

Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Kapur Dan Abu Terbang Untuk Mengurangi Kebakaran Lahan

Afriwan Toni⁽¹⁾, Muhardi⁽²⁾, Gunawan Wibisono⁽³⁾

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru 28293
Email: afriwan@student.unri.ac.id

² Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru 28293
Email: a.muhamdi@gmail.com

³ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru 28293
Email: g.wibisono@eng.unri.ac.id

ABSTRACT

Fires in peat land in Riau Province commonly happened in the dry season and the water level of peat land was low. To reduce the risk of fires in peat soil can be implemented with the solidification and stabilization. Stabilization of peat soil by used additive ingredients such as chalk (CaCo3) and fly ash was one method of soil stabilization. The Additive ingredients could improve the technical properties and filled the voids in the peat soil was reduced. This research was aimed to determine the optimal composition content of chalk and fly ash to the stabilization of burning peat soil. The optimum water content for compaction was range between 100% and 160%, Hadijah (2006) in Ilyas (2008). Based on literature, this research using 100% water content for compaction. The pure peat soil was burned at the optimum water content and temperature obtained burning point at 72 °C within 4 minutes. After peat stabilization with fly ash 15% and 5% CaCO₃, burning point was much longer to 94 °C within 34 minutes. Highest point of ash happened on peat soil with fly ash 15% and CaCo₃ 5% with a temperature of 206 °C and within 59 minutes. Meanwhile, ingredient content such as peat soil+ 5% CaCo₃ + 10% fly ash, peat soil + 5% caco₃ + 5% fly ash, and on pure peat soil has a short time. It was because the fly ash and chalk can be reduced the burning process time.

Keywords: Peat Soils, Fly Ash, Chalk, Burning Point, Ash Point

I. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir lahan gambut yang ada di Sumatera mengalami kebakaran. Membakar lahan gambut dianggap merupakan cara yang paling cepat dan ekonomis dalam proses pembukaan lahan gambut oleh masyarakat. Untuk menentukan karakteristik dari Sarawak gambut, dilakukan pengujian perlakuan panas. Sampel dipanaskan pada suhu yang berbeda sekitar 4 jam dengan suhu 100°C, 200°C, 300°C dan 400°C seperti yang direkomendasikan oleh Sa'don et al (2014). Jika suhu melebihi 440 °C kandungan organik dalam tanah akan terbakar. Salah satu cara stabilisasi tanah gambut adalah dengan menggunakan kapur dan semen. Kapur dan semen lebih banyak dipilih karena harganya murah. Pemakaian kapur

sebagai bahan stabilisasi menunjukkan hasil yang memuaskan pada tanah lempung tetapi tidak pada tanah gambut, karena kapur menyebabkan penyerapan air pada lahan gambut lebih besar sehingga lahan gambut menjadi lebih kering. Hal ini disebabkan tanah gambut tidak mengandung silica seperti pada tanah lempung, jadi perlu diberi bahan additive lainnya yang mengandung silica apabila kapur akan digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah gambut. Dengan dasar pemikiran tersebut maka Mochtar dkk (2009) melakukan studi terhadap tanah gambut yang distabilisasi dengan menggunakan bahan additive yang mengandung silica yaitu abu terbang. Dari hasil penelitiannya Huat (2006) mengatakan bahwa campuran 5%-15% abu terbang dari berat kering tanah dapat meningkatkan sifat

teknis dari tanah gambut tersebut. Oleh sebab itu perlu dilakukan suatu studi terhadap lahan gambut yang distabilisasi dengan campuran abu terbang dan kapur serta pengaruhnya terhadap ketahanan api.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Gambut

Tanah gambut (peat soil) adalah tanah yang pada umumnya terjadi dari fragmen-fragmen material organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan mempunyai kadar organik yang tinggi. Menurut ASTM(1984)

Kadar Abu

Untuk menentukan kadar abu pada gambut dengan cara memasukan gambut kering yang telah di oven pada suhu 105 °C kedalam oven dengan suhu 440 ° C (metoda c) atau dengan suhu 750 °C (metode D) sampai gambut menjadi abu (ASTM D2974-87).

Kapur (CaCO3)

Pengertian Batu kapur (bahasa Inggris: limestone) (CaCO3) adalah sebuah batuan sedimen terdiri dari mineral calcite (kalsium carbonate). Sumber utama dari calcite ini adalah organisme laut. Organisme ini mengeluarkan shell yang keluar ke air dan terdeposit di lantai samudra sebagai pelagic ooze (lihat lysocline untuk informasi tentang dissolusi calcite).

Abu Terbang

Abu terbang adalah abu sisa pembakaran batubara yang berupa butiran halus ringan, tidak porous dan bersifat pozzolanik. Kandungan abu terbang sebagian besar terdiri dari silikat dioksida (SiO2), aluminium (Al2O3), besi (Fe2O3) dan kalsium (CaO), serta magnesium, potasium, sodium, titanium, dan sulfur dalam jumlah yang lebih sedikit.

Pemadatan

Pemadatan merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan

memakai energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel. Ukuran, bentuk palu, jumlah tumbukan, jumlah lapisan dan volume acuan telah dispesifikasikan dalam percobaan standar oleh ASTM dan AASHTO. Spesifikasi oleh ASTM ditunjukkan pada Tabel dibawah.

Tabel 2.1 Spesifikasi Pemadatan Standar (ASTM D 698)

	Standar (ASTM D 698)	Modifikasi (ASTM D 1557)
Palu	24,5 N (5,5 lb)	44,5 N (10 lb)
Tinggi jatuh palu	305 mm (12 in)	457 mm (18 in)
Jumlah lapisan	3	5
Jumlah tumbukan/lapisan	25	25
Volume Acuan	102 mm (4 in)	
Tanah	Lolos Saringan No.4	
Energi Pemadatan (CE)	595 kJ/m ³ (12.400)	2698 kJ/m ³ (56.250 lb.ft/ft ³)

California Bearing Ration (CBR)

Nilai CBR merupakan nilai perbandingan antara gaya yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berukuran standar (1935 mm²) dengan kecepatan standar (1,27 mm per menit) terhadap gaya yang diperlukan untuk menembus bahan standar tertentu. Terdapat dua macam pengukuran nilai CBR yaitu:

Nilai CBR pada penetrasi 0,1” terhadap tekanan penetrasi standar yang besarnya 3000 lb.

$$[CBR]_{0,1} = P_1 / 3000 \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Nilai CBR pada penetrasi 0,2” terhadap tekanan penetrasi standar yang besarnya 4500 lb.

$$[CBR]_{0,2} = P1/4500 \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

P1 = gaya yang diperlukan untuk penetrasi 0,1” (dalam lb).

P2 = gaya yang diperlukan untuk penetrasi 0,2” (dalam lb).

Nilai CBR terbesar dari kedua nilai CBR diatas diterima sebagai nilai CBR terpilih.

UCS (Unconfined Compressive Strength)

Pengujian unconfined-compression adalah bentuk khusus dari uji Triaxial UU (Unconfined Unconsolidated) yang umum dilakukan pada sampel tanah kohesif. Pada uji ini tegangan penyekap σ_3 adalah nol. Tegangan aksial dilakukan terhadap benda uji secara relatif cepat sampai mencapai keruntuhan. Pada titik keruntuhan, harga tegangan total utama kecil (total minor principal stress) adalah nol dan tegangan total utama besar adalah σ_1 . Karena kekuatan geser kondisi air termampatkan dari tanah tidak tergantung pada tegangan penyekap, maka:

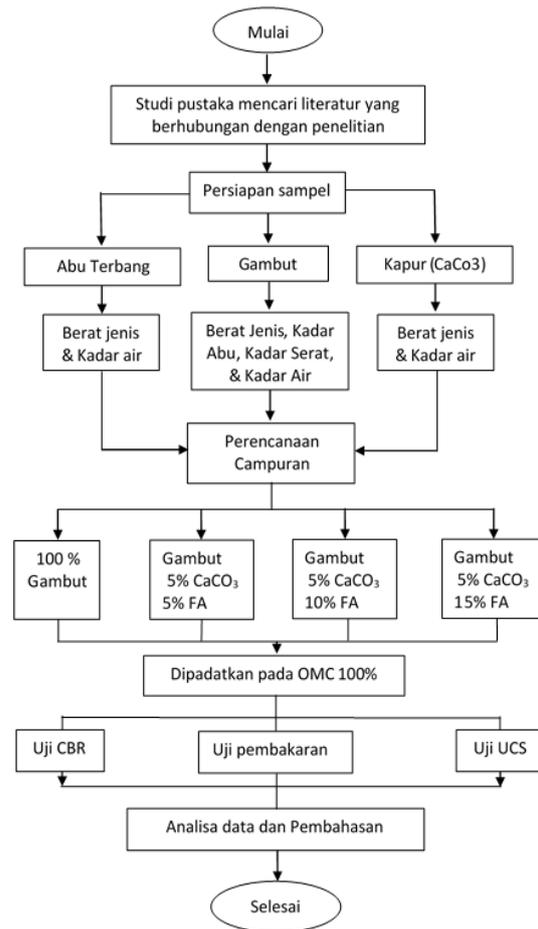
$$\tau_f = \sigma_1/2 = q_u/2 = C_u \dots \dots \dots (2.3)$$

(q_u) atau kekuatan tekanan tanah kondisi tak tersekap adalah harga tegangan aksial maksimum yang dapat ditahan oleh sampel uji silindris sebelum mengalami keruntuhan geser. Nilai q_u berhubungan dengan konsistensi tanah.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi langkah-langkah jalannya penelitian yang berawal dari studi literatur, persiapan sampel dilokasi penelitian, persiapan alat dan bahan, penginstalan alat pengujian serta analisa data.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Riau. Tahap-tahap penelitian secara umum dituangkan ke dalam diagram alir penelitian, seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan alir

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN Karakteristik Tanah Gambut

Hasil pemeriksaan karakteristik tanah gambut Rimbo Panjang ditunjukkan pada Tabel 4.1 di bawah ini, dan hasil selengkapnya bisa dilihat pada lampiran:

Tabel 4.1 Karakteristik tanah gambut Rimbo Panjang

No .	Pemeriksaan	Nilai
1.	Kadar air tanah asli, %	269,1 %
2.	Berat volume (γ)	7,9 kN/m ³
3.	Berat volume kering (γ_{dmax})	2,1 kN/m ³
4.	Berat jenis (Specivic gravity)	1,3
5.	Kadar abu, %	0,7 %
6.	Kadar organik, %	99,2 %
7.	Kadar serat, %	28,8 %

Tanah gambut menurut ASTM diklasifikasikan berdasarkan kadar serat, kadar abu dan kemampuan menyerap air (ASTM D 4427). Seperti terlihat di table 4.2.

Tabel 4. 2 Klasifikasi gambut Rimbo Panjang menurut ASTM D 4427

No.	Standar ASTM D 4427		Hasil uji
A	Kadar abu		
1	<i>Low Ash</i>	< 5%	0,77%
2	<i>Medium Ash</i>	5%-15%	-
3	<i>High Ash</i>	>15%	-
B	Kadar Serat		
1	<i>Fabric</i>	>67%	-
2	<i>Hemic</i>	33%-67%	-
3	<i>Saptic</i>	<33%	28,82%
C	Kemampuan Menyerap air (<i>Absorbency</i>)		
1	<i>Extrimeely absorbent</i>	>1500%	-
2	<i>Highly Absorbent</i>	800%-1500%	-
3	<i>Moderately Absorbent</i>	>300% dan <800%	-
4	<i>Slihtly Absorbent</i>	<300%	269.11%

Menurut ASTM D 4427 – 92 (1997) tanah gambut Rimbo Panjang, berdasarkan kadar abu termasuk jenis Low Ash karena mempunyai kadar abu 0,77 %. Berdasarkan kadar serat yang dimiliki tanah gambut Rimbo Panjang termasuk dalam saptic karena dari pengujian kadar seratnya sebesar 28,82 %. Dalam kemampuan menyerap air (*Absorbency*) tanah gambut Rimbo Panjang termasuk Slihtly Absorbent, hal ini dapat dilihat dari kadar air tanah aslinya sebesar 269.11%.

Abu Terbang (Fly Ash)

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada Abu Terbang, diperoleh data seperti Tabel 4.3 dibawah ini, dan hasil selengkapnya bisa dilihat pada lampiran.

Tabel 4. 3. Karakteristik Abu Terbang PT. IKPP Perawang

No	Penelitian	Nilai
1.	Kadar air, %	1,71 %
2.	Berat jenis (<i>specific gravity</i>)	2,69

Kapur CaCo3

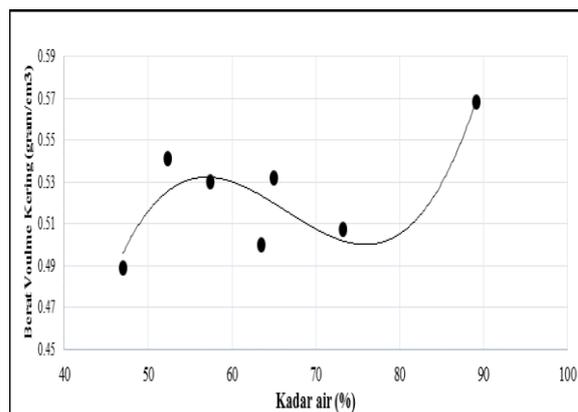
Karakteristik pemeriksaan kapur CaCo3 produksi PT. BRATACO dapat dilihat pada tabel 4.5. dibawah ini, dan hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.4 Karakteristik CaCo3 produksi PT. BRATACO

No .	Penelitian	Nilai
1	Kadar air, %	0,42 %
2	Berat jenis (<i>specific gravity</i>)	2,7

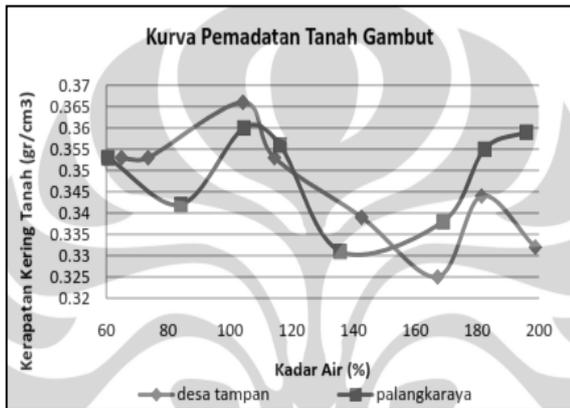
Hasil Pengujian Proktor

Hasil pengujian proktor pada penelitian memiliki 1 dan setengah puncak. Dari pengujian didapat hasil grafik mempunyai satu dan setengah puncak seperti terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil pengujian pemadatan tanah gambut dengan standard proktor.

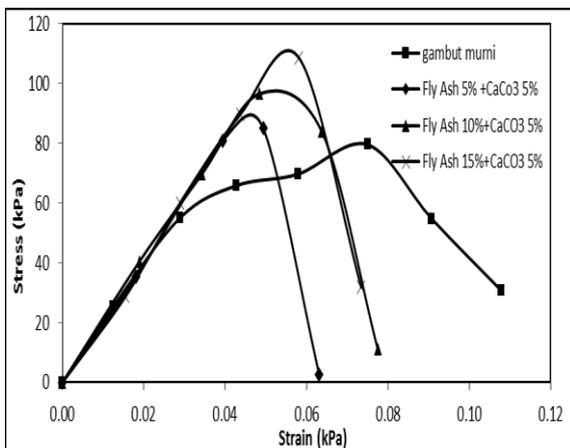
Berdasarkan Hadijah (2006) dalam Ilyas (2008) bahwa kadar air terbaik untuk pemadatan tanah gambut adalah rentang antara 100% dan 160%. Hal ini juga didukung oleh kurva pemadatan Hadijah (2006). Berdasarkan literatur penelitian ini menggunakan kadar air 100% untuk pemadatan. Sebagaimana Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kurva pemadatan tanah gambut dengan standard proktor, (Sumber: Hadijah (2006))

Hasil pengujian UCS (Unconfined Compressive Strength)

Pengujian UCS dilakukan untuk mengetahui nilai kuat geser dari masing-masing variasi sampel menggunakan nilai *OMC* 100 %. Hasil pengujian UCS dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik nilai UCS masing-masing variasi sample.

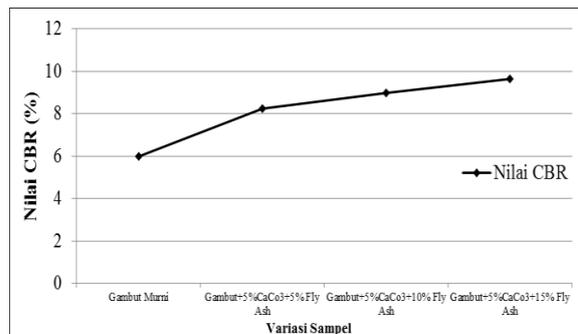
Variasi kadar campuran tanah gambut dengan kapur dan abu terbang mempengaruhi kuat geser pada masing-masing sampel. Pada Gambar 4.3 terlihat bahwa, semakin banyak kadar proporsi abu terbang maka semakin besar nilai kuat geser dari sampel gambut tersebut.

Nilai tertinggi pengujian UCS di dapat pada variasi 5% kapur + 15% abu terbang sebesar 108,50 Kpa. Persentase kenaikan nilai UCS di hitung terhadap nilai UCS gambut murni. Kadar abu terbang

15% mengalami kenaikan paling besar diantara campuran lainnya sebesar 36,44% dari qu gambut murni.

Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR)

Pengujian CBR ini dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah. Pengujian di lakukan pada gambut murni dan gambut yang di variasikan dengan campuran kapur dan abu terbang. Hasil pengujian CBR dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik nilai CBR masing-masing variasi sample

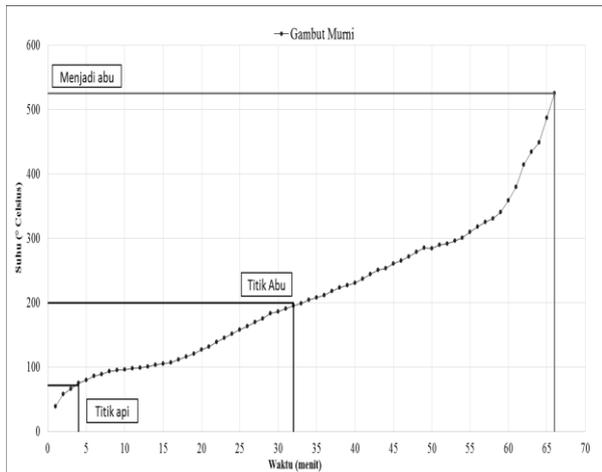
Variasi kadar campuran tanah gambut dengan kapur dan abu terbang mempengaruhi daya dukung pada masing-masing sampel. Pada Gambar 4.4 terlihat bahwa, meningkatnya campuran kapur dengan abu terbang mempengaruhi nilai CBR. Semakin banyak proporsi campuran kapur dan abu terbang terhadap tanah gambut maka semakin tinggi tingkat kepadatan dan daya dukung tanah gambut.

Stabilisasi tanah gambut menggunakan variasi 5% kapur + 15% abu terbang menghasilkan nilai CBR yang cukup baik sebesar 9,64%. Persentase kenaikan nilai CBR meningkat karena bertambahnya kadar abu terbang. Didapatkan persentase tertinggi pada campuran 5% kapur + 15% abu terbang sebesar 60,93% terhadap nilai CBR gambut murni.

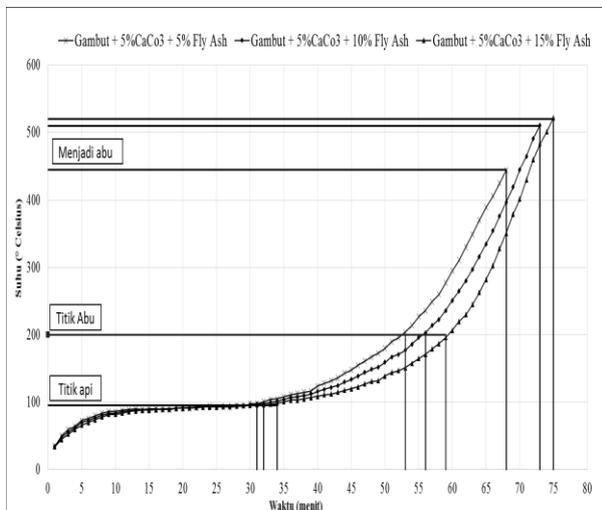
Hasil pengujian pembakaran

Hasil pengujian pembakaran ini bertujuan untuk mengetahui suhu titik bakar pada sampel tanah gambut dengan *OMC*

100 % melalui pengujian standar proktor terlebih dahulu. Berikut Grafik hasil pengujian pembakaran terlihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian pembakaran terhadap waktu dan suhu pada gambut murni.



Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian pembakaran terhadap waktu dan suhu pada gambut murni dan campuran.

Stabilisasi tanah gambut dengan campuran abu terbang dan kapur memberikan proses pembakaran yang lebih lama dari pada tanah gambut asli hal ini disebabkan karena adanya penambahan campuran tersebut mengisi rongga pada tanah gambut. Dengan bertambahnya variasi abu terbang akan memperlambat proses pembakaran yang terjadi sebagaimana terlihat pada gambar 4.5 dan 4.6.

V. KESIMPULAN

1. Dari hasil pemadatan proktor didapatkan kurva pemadatan dengan satu setengah puncak dan termasuk Tipe B.
2. Berdasarkan hasil pengujian proktor tanah gambut OMC terbaik adalah 100 %.
3. Hasil pengujian stabilisasi tanah gambut dengan campuran kapur dan abu terbang di dapatkan komposisi campuran 5 % kapur CaCO₃ dan 15 % abu terbang pada tanah gambut.
4. Penambahan abu terbang dan kapur CaCO₃ terhadap gambut menunjukkan peningkatan nilai qu. Dimana persentase kenaikan tertinggi terjadi pada variasi Gambut + 5% CaCO₃ + 15% abu terbang sebesar 36,44% dari nilai qu gambut murni.
5. Persentase kenaikan nilai CBR tertinggi didapatkan pada variasi Gambut + 5% CaCO₃ + 15% abu terbang sebesar 60,93% dari CBR gambut murni.
6. Pada pengujian pembakaran, gambut murni memiliki titik api menyala pada suhu 72°C dengan waktu 4 menit. Sedangkan, titik abu muncul saat suhu mencapai 190°C dengan waktu 33 menit pada tanah gambut murni. Gambut murni sepenuhnya berubah menjadi abu pada suhu 525°C dengan waktu 66 menit.
7. Berdasarkan hasil pengujian stabilisasi tanah gambut dengan campuran kapur dan abu terbang didapatkan nilai ketahanan api dengan suhu 94 °C dan waktu 34 menit dengan variasi 5 % kapur CaCo3 dan 15 % abu terbang.
8. Variasi gambut + 5% CaCO₃ + 5% abu terbang memiliki titik api 90 °C dengan waktu 31 menit, Gambut + 5% CaCO₃ + 10% abu terbang memiliki titik api 93 °C dengan waktu 32 menit, dan Gambut + 5% CaCO₃ + 15% abu terbang memiliki titik api 94 °C dengan waktu 34 menit.
9. Variasi gambut + 5% CaCO₃ + 5% abu terbang sepenuhnya menjadi abu pada suhu 445°C dengan waktu 68 menit, untuk Gambut + 5% CaCO₃ + 10% abu terbang sepenuhnya menjadi abu pada suhu 510°C dengan waktu 73 menit, dan

gambut + 5% CaCO₃ + 15% abu terbang sepenuhnya menjadi abu pada suhu 520°C dengan waktu 75 menit.

10. Dengan penambahan kapur CaCO₃ dan Abu terbang dapat memperlambat proses pembakaran.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Kolay, P.K., Sii, H.Y. Taib, S.N.L, 2011. *Tropical Peat Soil Stabilization using Class F Pond Ash from Coal Fired Power Plant. International Journal of Civil and Environmental Engineering.*
- Rahman, Z.A., Sulaiman, N., Lihan, T. & Idris, W.M.R, 2016. *Effect of Cemen Additive and Curing Period on Some Engineering Properties of Treated Peat Soil.* Malaysiana
- Kolay, P.K., Rahman, M.A., Taib, S.N.L, 2011. *Utilization Of Fly Ash In Local Sarawakian Peat Soil Stabilization. Australian Geomechanics*
- Yulianto, S.N., 2002. *Sifat Self-Ignition Pada Gambut, Sabut Kelapa Sawit Dan Kayu.* Indonesia: Universitas Indonesia
- Yunan, A.R., 2002. *Stabilisasi Tanah Gambut Rawa Pening dengan Semen dan Gypsum Sintetis (CaSO₄.2H₂O).* Semarang: Universitas Diponegoro.
- Taufan, C.A., 2007. *Perbandingan Hasil Stabilisasi Dengan Fly Ash dan Semen Pada Tanah Ekspansif Cikampek.* Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi nasional
- Muhardi, Syawal, S. Karakteristik Kimia, Fisik dan Mekanik Abu Batu Bara (Abu Terbang dan Abu Dasar). Universitas Riau.
- Behzad, K. *Effecct of Fly Ash on the Strength Values of Air Cured Stbilized Tropical Peat with Cement.* Departement of Civil Engineering, University Putra Malayysia.
- Tommy, I., Wiwik, R. & Donny, S.A., 2008. *Studi Perilaku Kekuatan Tanah Gambut Kalimantan yang Distabilisasi dengan Semen Portland.* Universitas Indonesia
- Noor, E.M., Faisal, E.Y., & Trihanyndio, R.s, 2014. *Pengaruh Usia Stabilisasi pada Tanah Gambut Berserat yang Distabilisasi dengan Campuran CaCO₃ dan Pozolan.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- ASTM D2974-00. 2000. *Standard Test Method For Moisture, Ash, and Organic Matter of Peat and Other Organic Soils.* United States of America: Annual Book of ASTM Standards sec 4.
- Great Britain* : Pearson Education Limited..
- Hardiyatmo, H.C. 2007. *Mekanika Tanah 2 edisi keempat.* Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Hardiyatmo, H.C. 2008. *Geosintetik untuk Rekayasa Jalan Raya Perencanaan dan Aplikasi edisi pertama.* Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Hartlen, J dan Wolski, W. 1996. *Embankments on Organic Soils.* Department of Geotechnics : Warsaw Agricultural University.