

PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP PENGUJIAN KONSOLIDASI TANAH DUSUN BRAU

Lambang Prakoso PuriAgung^{1*}, Dandung Novianto², Akhmad Suryadi³

Mahasiswa Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Koresponden*, Email: lambangprakoso34@gmail.com¹, dandung.novianto@polinema.ac.id², akhmad.suryadi@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah merupakan alternatif lain dalam mengatasi terurainya limbah yang dihasilkan oleh pabrik. Limbah pabrik gula yang menghasilkan abu ampas tebu digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah, dimana kandungan yang ada dalam abu ampas tebu mempunyai sifat yang mengikat (*pozzolanic*) seperti halnya semen. Penelitian ini mengambil sampel tanah di daerah desa Brau, Kota Batu, yang bertujuan untuk memperbaiki tanah asli yang rentan terhadap longsor dengan menggunakan bahan stabilisasi abu ampas tebu. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Malang dengan beberapa pengujian sifat fisik dan sifat mekanis tanah yakni kadar air tanah, berat isi tanah, berat jenis tanah, analisa saringan, batas-batas *Atterberg*, dan konsolidasi. Dari pengujian batas-batas *Atterberg* setelah ditambah abu ampas tebu 35% nilai IP menjadi turun yakni 16,18% dimana pada tanah asli nilai IP yakni 24,96%. Pada pengujian konsolidasi tanah asli didapat nilai koefisien konsolidasi (C_v) dan indeks pemampatan (C_c) yakni 0,139 mm²/detik dan 0,187 mm, nilai C_v maksimum yang didapat pada penambahan abu ampas tebu 30% pemeraman 1 hari nilai koefisien konsolidasi (C_v) menjadi turun yakni 0,078 mm²/detik dan nilai indeks pemampatan (C_c) maksimum pada penambahan abu ampas tebu 25% pemeraman 1 hari yakni 0,093 mm. Pada penambahan abu ampas tebu 25% pemeraman 7 hari nilai koefisien konsolidasi dan indeks pemampatan yakni 0,247 mm²/detik dan 0,283 mm. Pada penambahan abu ampas tebu 25% pemeraman 14 hari didapat nilai koefisien konsolidasi dan indeks pemampatan yakni 0,148 mm²/detik dan 0,177 mm. Setelah dibandingkan pada variasi pemeraman 1,7, dan 14 hari nilai maksimum yang didapat pada presentase 25% dan 30% abu ampas tebu pemeraman 1 hari.

Kata kunci: Stabilisasi Tanah, Abu Ampas Tebu, Klasifikasi Tanah, Batas-batas *Atterberg*, Konsolidasi

ABSTRACT

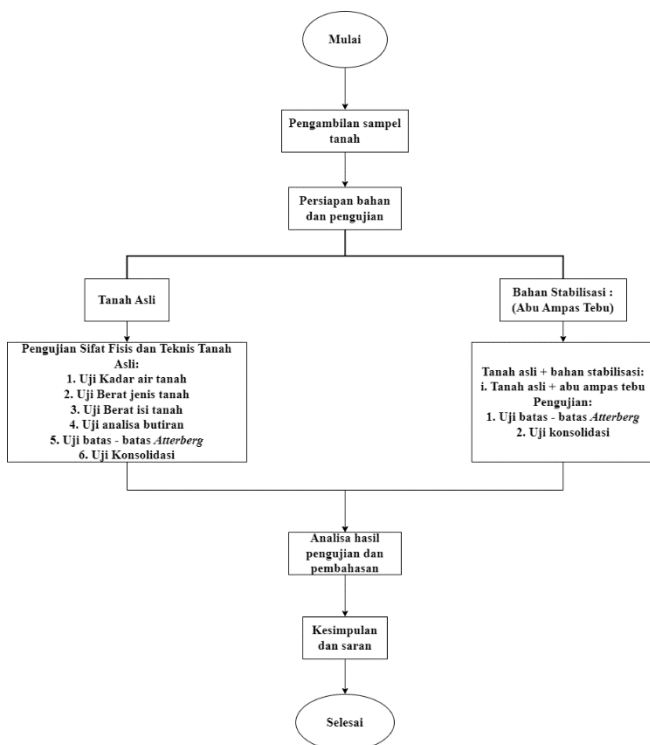
Waste utilization is another alternative in overcoming the decomposition of waste produced by the factory. Sugar mill waste that produces bagasse ash is used as a soil stabilization material, where the content in bagasse ash has binding properties (pozzolanic) like cement. This research took soil samples in Brau village, Batu City, which aims to improve the original soil that is prone to landslides by using bagasse ash stabilization material. The tests were conducted at the Soil Mechanics Laboratory of Malang State Polytechnic with several tests of physical properties and mechanical properties of soil, namely soil moisture content, soil content weight, soil specific gravity, sieve analysis, Atterberg limits, and consolidation. From the Atterberg limits test, the IP value decreased to 16.18%. with the addition of 35% bagasse ash while in the original soil the IP value was 24.96%. In the original soil consolidation test, the coefficient of consolidation (C_v) and compression index (C_c) values were 0.139 mm²/sec and 0.187 mm, the maximum C_v value obtained in the addition of 30% bagasse ash for 1 day of curing, the value of the coefficient of consolidation (C_v) decreased to 0.078 mm²/sec and the maximum compression index (C_c) value in the addition of 25% bagasse ash for 1 day of curing was 0.093 mm. At the addition of 25% bagasse ash for 7 days of curing, the consolidation coefficient and compression index values are 0.247 mm²/sec and 0.283 mm. In the addition of 25% bagasse ash for 14 days of curing, the value of consolidation coefficient and compression index are 0.148 mm²/second and 0.177 mm. After comparing the variations of 1, 7, and 14 days of curing, the maximum values were obtained at 25% and 30% of bagasse ash for 1 day of curing.

Keywords : Soil Stabilization, Bagasse Ash, Classification of Soil, Atterberg limits, Consolidation

1. PENDAHULUAN

Limbah merupakan bahan kimia yang sukar di urai, pemanfaatan limbah yang menjadi alternatif lain untuk mengurangi adanya limbah dari pabrik. Limbah pabrik gula menghasilkan ampas tebu yang selama ini hanya digunakan untuk bahan bakar pembuatan gula. Abu ampas tebu merupakan hasil dari pembakaran ampas yang digunakan untuk pembuatan gula. Abu ampas tebu sendiri mengandung kimia silika yang mempunyai sifat *pozzolanic* (mengikat) seperti pada semen. Penambahan senyawa kimia dapat berpengaruh ke dalam karakteristik tanah, bahan stabilisasi lain yang dapat digunakan untuk perbaikan tanah yakni semen, kapur, abu sekam padi, serbuk bata. Penggunaan abu ampas tebu menjadi bahan stabilisasi tanah bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanis tanah asli. Tanah pada dusun Brau, Kota Batu mempunyai kembang susut yang tinggi sehingga rentan terhadap bencana longsor maupun tanah bergerak. Oleh karena itu sifat kurang menguntungkan tersebut mendorong penulis untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap Pengujian Konsolidasi Tanah Dusun Brau”

2. METODE



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini mengambil sampel tanah asli di daerah desa Brau, Kota Batu. Sampel tanah yang diambil merupakan tanah *undisturbed* (tanah tak terganggu) dan tanah *disturbed* (tanah terganggu). Pengujian tanah asli yang dilaksanakan di laboratorium yaitu:

- a. Pengujian Kadar Air Tanah
- b. Pengujian Berat Isi Tanah
- c. Pengujian Berat Jenis Tanah
- d. Pengujian Analisa Butiran
- e. Pengujian Batas-batas Atterberg
- f. Pengujian Konsolidasi

Pengujian tanah asli yang dicampur dengan abu ampas tebu yaitu:

- a. Pengujian Batas-batas Atterberg
- b. Pengujian Konsolidasi

Pengujian yang dicampur dengan abu ampas tebu menggunakan variasi presentase 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35% dari berat tanah. Selain itu juga menggunakan variasi pemeraman 1,7, dan 14 hari.

Pengujian utama yaitu pengujian konsolidasi yang menggunakan satu set alat konsolidasi (*oedometer*) yang berada di Laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Malang. Penelitian ini didapatkan data dari hasil uji lab tersebut yakni parameter tanah asli dan tanah asli setelah distabilisasi dengan abu ampas tebu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini dilakukan pengujian parameter sifat fisik dan mekanis pada tanah lempung asli dusun Brau, Gunung Sari, Batu dengan hasil berikut ini:

Tabel 1 Hasil pengujian parameter tanah asli

Pengujian	Simbol	Satuan	Hasil
Kadar Air Tanah	w	%	73,79
Berat Isi Tanah	γ_{wet}	gr/cm ³	1,60
Berat Jenis Tanah	Gs	-	2,57
Batas Cair	LL	%	65,82
Batas Plastis	PL	%	41,94
Indeks Plastisitas	IP	%	24,96
Analisa Gradasi Butiran			
- Fraksi Kerikil	-	%	4,5
- Fraksi Pasir	-	%	90,29
- Fraksi Lanau	-	%	2,66
- Fraksi Lempung	-	%	2,51
Koefisien Konsolidasi	Cv	mm ² /detik	0,139
Indeks Pemampatan	Cc	mm	0,187
Tegangan Prakonsolidasi	σ_c'	kg/cm ²	1,20

Parameter – parameter hasil tersebut didapatkan dari pengujian sebagai berikut.

A. Pengujian Tanah Asli

1. Kadar Air Tanah (w)

Pengujian kadar air tanah dilakukan pengujian menggunakan 3 benda uji, hasil pengujian kadar air tanah dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Hasil Pengujian Kadar Air
PENENTUAN KADAR AIR
(ASTM D 2216-80)

Titik kedalaman	(m)	A	B	C
No cawan		9,95	9,48	10,50
Berat cawan [W ₃]	(gram)	44,75	40,04	39,60
Berat cawan + tanah basah [W ₁]	(gram)	29,90	27,06	27,31
Berat cawan + tanah kering [W ₂]	(gram)	14,85	12,98	12,29
Berat air [W _w = W ₁ - W ₂]	(gram)	19,95	17,58	16,81
Berat tanah kering [W _s = W ₂ - W ₃]	(gram)	74,44	73,83	73,11
Kadar air (w) [w = W _w ÷ W _s x 100%]	(%)			
Kadar air rata-rata (w_{avg})	(%)		73,79	

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air}(\%) &= \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \\ &= \frac{14,85}{19,95} \times 100\% \\ &= 74,44\% \end{aligned}$$

Dari hasil uji tersebut mendapatkan kadar air rata-rata sebesar 73,79%.

2. Berat Isi Tanah (γ)

Pengujian berat isi tanah dilakukan menggunakan 3 benda uji, hasil pengujian berat isi tanah dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut ini.

Tabel 3 Hasil Pengujian Berat Isi Tanah

BERAT ISI TANAH (ASTM D 2937-83)				
Titik kedalaman	(m)			
No cetakan		A	B	C
Berat cetakan + tanah basah [W ₂]	(gram)	73,37	77,68	70,70
Berat cetakan [W ₁]	(gram)	36,36	38,73	35,37
Berat tanah basah [W _i]	(gram)	37,01	38,95	35,33
Diameter cetakan [D]	(cm)	3,65	3,64	3,63
Tinggi cetakan [t]	(cm)	19,95	17,58	16,81
Volume cetakan [V = 1/4 π.D ² .t]	(cm ³)	23,34	24,46	21,95
Berat isi tanah basah	(g/cm ³)	1,59	1,59	1,61
Kadar air rata-rata (w_{avg})	(%)		1,60	

$$\begin{aligned} \text{Berat Isi} (\gamma) &= \frac{W_t}{V} \\ &= \frac{37,01}{23,34} = 1,59 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Dari hasil uji tersebut mendapatkan berat isi tanah rata-rata sebesar 1,60 gr/cm³.

3. Berat Jenis Tanah (G_s)

Pengujian berat jenis tanah dilakukan menggunakan 3 benda uji, hasil pengujian berat jenis tanah dapat dilihat pada **Tabel 4** berikut ini.

Tabel 4 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah

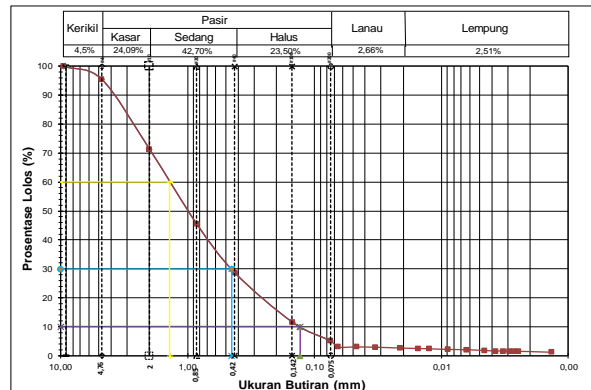
BERAT JENIS TANAH (ASTM D 854-83)				
Titik kedalaman	(m)			
No piknometer		G	H	I
Berat Piknometer (W ₁)	(gram)	32,90	18,56	29,84
Berat Piknometer + Tanah kering (W ₂)	(gram)	41,90	28,56	38,84
Berat Tanah Kering (W _t = W ₂ - W ₁)	(gram)	9,00	10,00	10,00
Berat Piknometer + Tanah Kering + Air (W ₃)	(gram)	93,60	74,20	85,98
Berat Piknometer + Air (W ₄)	(gram)	88,35	67,93	79,90
Temperatur	(°C)	27	27	27
Faktor Koreksi Temperatur	(K)	0,9995	0,9995	0,9995
Berat Piknometer + Air Terkoreksi (W ₅)		88,31	67,90	79,86
Berat Jenis Tanah		2,43	2,71	2,58
Berat jenis tanah rata-rata			2,57	

$$\begin{aligned} G_s &= \frac{w_2 - w_1}{(w_5 - w_1) - (w_3 - w_2)} \\ &= \frac{41,90 - 32,90}{(88,31 - 32,90) - (93,60 - 41,90)} \end{aligned}$$

= 2,43

Dari hasil uji tersebut mendapatkan berat isi rata-rata sebesar 2,57

4. Analisa Gradasi Butiran



Gambar 2 Grafik analisa gradasi butiran

Hasil penelitian berikut menunjukkan bahwa tanah pada Dusun Brau, Gunung Sari Kota Batu dengan presentase kerikil 4,5%, pasir kasar 24,09%, pasir sedang 42,70%, pasir halus 23,50%, lanau 2,66%, dan lempung 2,51%. Dapat diklasifikasikan tanah pada daerah tersebut menurut USCS yakni SC pasir berlempung.

5. Batas-batas Atterberg

Pengujian batas-batas Atterberg benda uji menggunakan tanah asli pada **Tabel 5** sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil Pengujian batas-batas Atterberg tanah asli

Batas Cair	LL	%	65,82
Batas Plastis	PL	%	41,94
Indeks Plastisitas	IP	%	24,96

Didapatkan nilai batas cair tanah asli 65,82% dan nilai indeks plastisitas 24,96%.

6. Pengujian Konsolidasi

Perhitungan Koefisien Konsolidasi:

$$C_v = \frac{T_{90} \cdot H^2}{t_{90}}$$

$$C_v = \frac{0,848 \cdot 12,255^2}{1,96}$$

$$C_v = 0,139 \text{ mm}^2/\text{s}$$

Perhitungan Indeks Pemampatan:

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log P_2 - \log P_1} = \frac{\Delta e}{\log \left(\frac{P_2}{P_1} \right)}$$

$$C_c = \frac{1,483 - 1,427}{1,000 - 0,500}$$

$$C_c = 0,187 \text{ mm}$$

Tabel 6 Hasil Pengujian Konsolidasi tanah asli

Koefisien Konsolidasi (C _v)	0,139	mm ² /detik
Indeks Pemampatan (C _c)	0,187	mm
Tegangan Prakonsolidasi (σ _{c'})	1,20	kg/cm ²

B. Pengujian Tanah Asli + AAT

1. Pengujian batas-batas *Atterberg*

Tabel 7 Hasil pengujian batas-batas *Atterberg* dengan variasi presentase abu ampas tebu

Komposisi	Liquid Limit (LL)	Plastic Limit (PL)	Index Plasticity (IP)
TA + 15% AAT	61,85	42,21	19,64
TA + 20% AAT	61,70	43,97	17,71
TA + 25% AAT	59,74	42,73	17,01
TA + 30% AAT	60,05	43,24	16,81
TA + 35% AAT	60,10	44,64	15,46

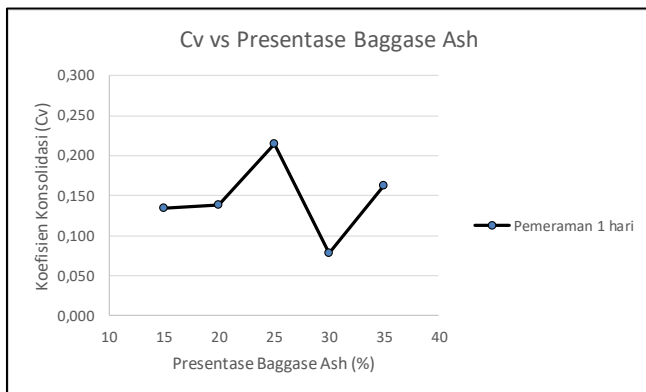
Dari hasil tersebut dapat disimpulkan setelah tanah asli di campur dengan abu ampas tebu nilai indeks plastistas pada tanah asli sebesar 65,82% turun menjadi 15,46% pada penambahan abu ampas tebu 35%.

2. Pengujian Konsolidasi

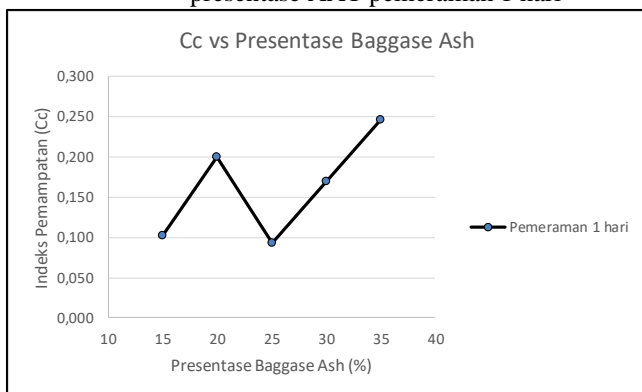
Tabel 8 Hasil pengujian konsolidasi + abu ampas tebu pemeraman 1 hari

Komposisi	Koef. Konsolidasi (Cv)	Indeks Pemampatan (Cc)
TA + 15% AAT	0,134	0,102
TA + 20% AAT	0,138	0,200
TA + 25% AAT	0,214	0,093
TA + 30% AAT	0,078	0,170
TA + 35% AAT	0,163	0,246

Berdasarkan **Tabel 8** didapatkan nilai maksimum indeks pemampatan pada penambahan presentase AAT sebesar 25% sedangkan nilai maksimum koefisien konsolidasi pada penambahan presentase AAT sebesar 30%



Gambar 3 Grafik hubungan koefisien konsolidasi dengan presentase AAT pemeraman 1 hari



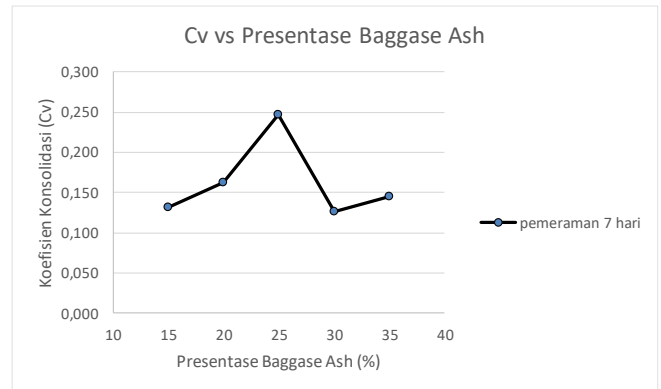
Gambar 4 Grafik hubungan indeks pemampatan dengan presentase AAT pemeraman 1 hari

Berikut hasil pengujian konsolidasi ditambah dengan abu ampas tebu di setiap presentase dengan pemeraman 7 hari :

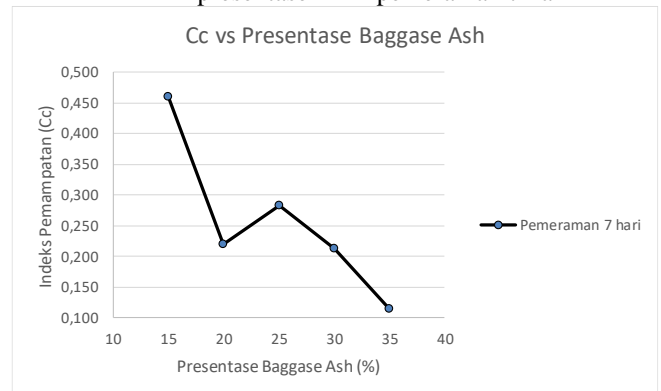
Tabel 9 Hasil pengujian konsolidasi + abu ampas tebu pemeraman 7 hari

Komposisi	Koef. Konsolidasi (Cv)	Indeks Pemampatan (Cc)
TA + 15% AAT	0,132	0,460
TA + 20% AAT	0,162	0,220
TA + 25% AAT	0,247	0,283
TA + 30% AAT	0,126	0,212
TA + 35% AAT	0,145	0,114

Berdasarkan **Tabel 9** didapatkan nilai maksimum indeks pemampatan pada penambahan presentase AAT sebesar 35% sedangkan nilai maksimum koefisien konsolidasi pada penambahan AAT sebesar 15%



Gambar 5 Grafik hubungan koefisien konsolidasi dengan presentase AAT pemeraman 7 hari



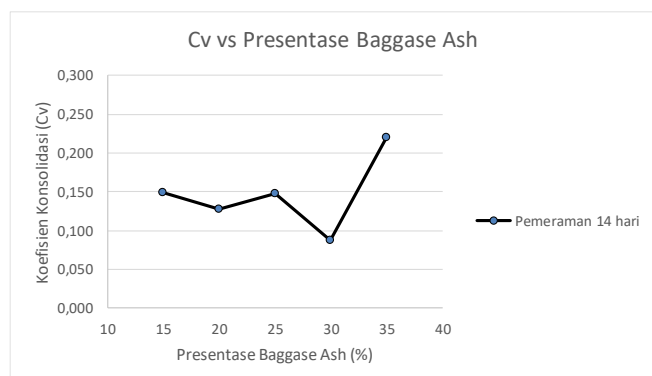
Gambar 6 Grafik hubungan indeks pemampatan dengan presentase AAT pemeraman 7 hari

Berikut hasil pengujian konsolidasi ditambah dengan abu ampas tebu di setiap presentase dengan pemeraman 14 hari :

Tabel 10 Hasil pengujian konsolidasi + abu ampas tebu pemeraman 14 hari

Komposisi	Koef. Konsolidasi (Cv)	Indeks Pemampatan (Cc)
TA + 15% AAT	0,149	0,114
TA + 20% AAT	0,128	0,194
TA + 25% AAT	0,148	0,177
TA + 30% AAT	0,088	0,210
TA + 35% AAT	0,220	0,126

Berdasarkan **Tabel 10** didapatkan nilai maksimum indeks pemampatan pada penambahan presentase AAT sebesar 15% sedangkan nilai maksimum koefisien konsolidasi pada penambahan AAT sebesar 30%



Gambar 7 Grafik hubungan koefisien konsolidasi dengan presentase AAT pemeraman 14 hari

Dari data diatas didapatkan nilai maksimum koefisien konsolidasi (Cv) pada penambahan abu ampas tebu 30% dengan pemeraman 1 hari yakni sebesar 0,078 mm²/detik dan sedangkan nilai maksimum indeks pemampatan pada penambahan 25% abu ampas tebu dengan pemeraman 1 hari yakni sebesar 0,093 mm.

Tabel 11 Hasil tegangan prakonsolidasi pemeraman 1,7, dan 14 hari

Komposisi	Pemeraman (Hari)	Tegangan Prakonsolidasi (σ_c)
TA + 15% AAT	1	1,50
	7	0,69
	14	1,20
TA + 20% AAT	1	1,50
	7	1,60
	14	1,45
TA + 25% AAT	1	1,50
	7	1,30
	14	1,60
TA + 30% AAT	1	1,60
	7	1,55
	14	1,60
TA + 35% AAT	1	1,48
	7	1,30
	14	1,3

Berdasarkan **Tabel 11** didapatkan nilai tegangan prakonsolidasi paling kecil pada penambahan abu ampas tebu 15% dengan pemeraman 7 hari

Tabel 12 Hasil nilai OCR pemeraman 1,7, dan 14 hari

Komposisi	Pemeraman (Hari)	Nilai OCR	Ket.
TA + 15% AAT	1	0,94	NC-Soil
	7	0,43	
	14	0,75	
TA + 20% AAT	1	0,94	NC-Soil
	7	1,00	
	14	0,91	
TA + 25% AAT	1	0,94	NC-Soil
	7	0,81	
	14	1,00	
TA + 30% AAT	1	1,00	NC-Soil
	7	0,97	
	14	1,00	
TA + 35% AAT	1	0,93	NC-Soil
	7	0,81	
	14	0,81	

Dari data diatas didapatkan nilai maksimum tegangan prakonsolidasi pada penambahan abu ampas tebu 15% pemeraman 7 hari dengan nilai tegangan prakonsolidasi 0,69 maka dapat disimpulkan tanah tersebut termasuk dengan NC-Soil karena nilai $OCR \leq 1$.

4. KESIMPULAN

- Hasil uji sifat fisik tanah lempung pada desa Brau, Kota Batu didapatkan nilai kadar air dari kedalaman 1 yakni 73,79% Nilai berat isi tanah yakni 1.60 gr/cm³. Nilai berat jenis tanah yakni 2,57. Klasifikasi tanah menurut USCS pada desa Brau, Kota Batu di dapatkan dari pengujian analisis hidrometer, pada kedalaman 1meter yakni masuk dalam kelompok SC yakni pasir berlanau
- Pada hasil pengujian batas cair dan batas plastis pada tanah asli pada kedalaman 1 memiliki nilai IP (Indeks Plastis) sebesar 23,86%. Setelah di stabilisasi dengan abu ampas tebu nilai IP cenderung mengalami penurunan, penurunan paling maksimum pada penambahan abu ampas tebu 35% yakni 15,46%.
- Pada pengujian konsolidasi nilai koefisien konsolidasi (Cv) tanah asli pada kedalaman 1meter memiliki nilai sebesar 0,139 mm²/detik, dan nilai indeks pemampatan (Cc) 0,187. setelah tanah asli di campur dengan abu ampas tebu sebanyak 15% dari berat tanah, nilai koefisien konsolidasi (Cv) menjadi turun yakni 0,134 mm²/detik dan nilai indeks pemampatan (Cc) mengalami penurunan yakni 0,102. Tanah pada dusun Brau termasuk dalam kategori NC-Soil karena nilai $OCR \leq 1$.
- Nilai maksimum dari variasi penambahan abu ampas tebu terhadap nilai koefisien konsolidasi didapatkan pada pemeraman 1 hari dengan maksimum penambahan 30% abu ampas tebu nilai koefisien konsolidasi mengalami penurunan maksimum yakni 0,078 mm²/detik dan nilai indeks pemampatan (Cc) pada penambahan 25% abu ampas tebu mengalami penurunan maksimum yakni 0,093. pada pemeraman 7 hari dengan penambahan 25% abu ampas tebu nilai koefisien konsolidasi (Cv) yakni 0,247 mm²/detik dan nilai indeks pemampatan (Cc) yakni 0,283. pada pemeraman 14 hari nilai koefisien konsolidasi (Cv) yakni 0,300 mm²/detik dan nilai indeks pemampatan (Cc) yakni 0,177. Setelah dibandingkan dengan hasil tersebut pada pemeraman 1,7, dan 14 hari didapat dengan nilai maksimum pada penambahan abu ampas tebu 30% untuk nilai koefisien konsolidasi (Cv) dan 25% untuk nilai indeks pemampatan (Cc) dengan pemeraman 1 hari. Berdasarkan dari hasil pengujian tanah asli di stabilisasi dengan abu ampas tebu dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanis pada tanah asli Brau, Kota Batu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik*. Penerbit Erlangga, 1–300.
- [2] Kusumaputri, D. P., & Sepriyanna, I. (2019). Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca Dan Abu Sekam Pada Tanah Lunak Berdasarkan Uji Konsolidasi. *Jurnal Forum Mekanika*, 8(2), 1–69.
- [3] Novianto, D., Sholeh, M., Anggraini, N., Cupasindy, D. A. R., & Asema, F. (2023). Modul Praktikum Laboratorium Mekanika Tanah. In *Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang*.
- [4] Santoso, H., Widhiarto, H., & Fatmawati, L. E. (2019). *ANALISIS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF SURABAYA MENGGUNAKAN BAHAN STABILISASI ABU JERAMI Heri*. 1–8.
- [5] Susanto, I. J. (2014). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Penurunan Konsolidasi Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Kapur. In *Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- [6] Syarifudin, A., Djarwanti, N., & Surjandari, N. S. (2013). Perubahan Parameter Konsolidasi Tanah Lempung Tanon. *Matriks Teknik Sipil*, 1(4), 356–362.
- [7] Syarifudin, M., Djarwanti, N., & Silmi Surjandari, N. (2014). *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Uji Kuat Geser Tanah Lempung Tanon*. 755.
- [8] Ukroi, N. U., Djarwanti, N., & Surjandari, N. S. (2013). Pengaruh Abu Ampas Tebu pada Perubahan Persentase Pengembangan Tanah Lempung Tanon. *Matriks Teknik Sipil*, 1(4), 350–355. <https://103.23.224.239/matriks/article/view/37486%0>
[Ahttps://103.23.224.239/matriks/article/download/37486/24715](https://103.23.224.239/matriks/article/download/37486/24715)