

## PENGARUH FELDSPAR DAN AMPAS TEBU TERHADAP PROPERTIS TANAH EKSPANSIF

Selvia Agustina<sup>1</sup> Lisa Fitriyana<sup>1</sup>  
Universitas Islam Sultan Agung Semarang  
[selvia@unissula.ac.id](mailto:selvia@unissula.ac.id)

**Abstrak.** Salah satu upaya perbaikan tanah ekspansif adalah dengan stabilisasi, yaitu mencampurkan tanah dengan semen. Namun penggunaan semen memerlukan biaya besar. Oleh sebab itu, perlu pengganti semen. Pada penelitian ini, semen diganti dengan feldspar dan ampas tebu. Tujuannya adalah mengetahui pengaruh karakteristik tanah ekspansif setelah dicampur dengan feldspar dan ampas tebu, serta mengetahui campuran yang lebih baik dalam stabilisasi tanah ekspansif. Penelitian ini menggunakan feldspar dan ampas tebu dengan kadar campuran 5%, 10%, dan 15%. Propertis tanah ekspansif yang dimodifikasi ditinjau dari pengujian *atterberg limit* dan *direct shear*. Hasil dari pengujian tersebut berupa indeks plastisitas (PI), *liquid limit* (LL), *shrinkage limit* (SL), kohesi (c), dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) dari campuran tanah. Hasil menunjukkan bahwa karakteristik tanah ekspansif yang dicampur dengan feldspar dan ampas tebu mengalami penurunan indeks plastisitas (PI) dan kohesi (c) sedangkan sudut geser dalamnya ( $\phi$ ) semakin tinggi. Campuran yang paling baik adalah menggunakan feldspar dengan kadar 15%.

Kata kunci : *Tanah Ekspansif, Stabilisasi, Feldspar, Ampas Tebu*

Abstract. One of efforts to improve expansive soil is stabilization by mixing soil with cement. However, the use of cement itself costs a lot. Therefore, an alternative is needed. In this research, cement is replaced by feldspar and bagasse. The purpose is to determine the effect of expansive soil characteristics after being mixed with feldspar and bagasse, and to find out a better mixture in expansive soil stabilization. The research uses feldspar and bagasse with a mixture of 5%, 10%, and 15%. The modified expansive land properties are observed from *atterberg limit* and *direct shear* testing. The results of the tests are plasticity index (PI), *liquid limit* (LL), *shrinkage limit* (SL), cohesion (c), and inner shear angle ( $\phi$ ) of the soil mixture. The result is expansive soil characteristics mixed with feldspar and bagasse decreased the plasticity index (PI) and cohesion (c) while the inner shear angle ( $\phi$ ) is higher. The best mixture is using 15% feldspar.

Keywords: *Expansive Soil, Stabilization, Feldspar, Bagasse*

### PENDAHULUAN

Tanah ekspansif adalah tanah lempung yang dapat mengalami kembang susut besar akibat adanya perubahan air. Tanah ekspansif ini menimbulkan beberapa masalah antara lain jalan bergelombang, penurunan yang tidak seragam pada fondasi, dan rusaknya dinding penahan tanah akibat adanya perubahan volume tanah. Perubahan volume kembang susut tanah dipengaruhi oleh air. Hal ini dikarenakan tanah ekspansif mengandung mineral *montmorillonite* (Hardiyatmo, 2014).

Salah satu upaya perbaikan tanah ekspansif adalah dengan stabilisasi, yaitu mencampurkan tanah dengan semen. Namun penggunaan semen memerlukan biaya besar. Oleh sebab itu, perlu pengganti semen. Beberapa alternatif pengganti semen salah satunya adalah ampas tebu. Menurut Destamara (2015) ampas tebu dapat meningkatkan nilai CBR dan menurunkan nilai indeks plastisitas. Sedangkan feldspar memiliki kandungan silika yang mirip dengan semen. Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan ampas tebu dan feldspar. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh karakteristik tanah ekspansif setelah dicampur dengan feldspar dan ampas tebu, serta mengetahui campuran yang terbaik dalam stabilisasi tanah ekspansif.

### TINJAUAN PUSTAKA

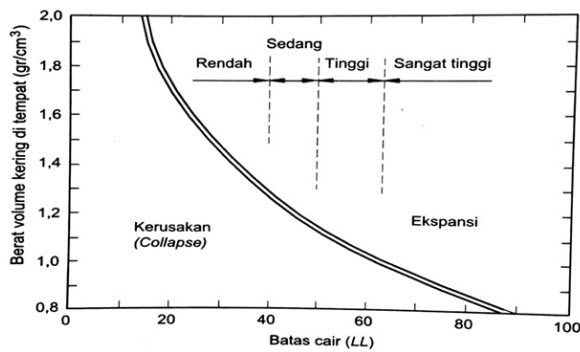
#### Klasifikasi Tanah Ekspansif

Klasifikasi Tanah Ekspansif menurut Chen (1988) dalam Hardiyatmo (2014) berdasarkan Indeks Plastik yang disebutkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Hubungan potensi pengembangan dan indeks plastisitas (PI)

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

Menurut Mitchell and Gardner (1975), potensi pengembangan dapat dilihat dari perbandingan dari nilai batas cair (LL) dan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) yang ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Hubungan batas cair (LL) dan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) di tempat untuk mengetahui sifat mudah mengembang dan kerusakan struktur tanah

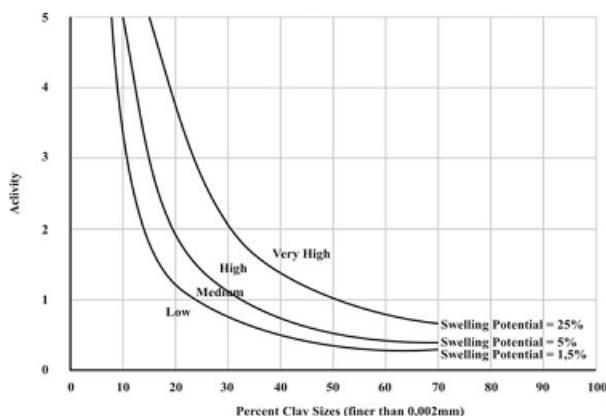
Penentuan identifikasi tanah lempung ekspansif yang sering dilakukan adalah dengan memperhatikan nilai aktivitasnya. Hal ini juga yang dilakukan Seed (1962), aktivasi yang terjadi dihubungkan dengan nilai indeks plastisitas dan nilai persentasi fraksi ukuran lempung. Perbandingan kedua nilai ini dapat dilihat pada Rumus (1).

$$A = \frac{PI}{C - C'} \quad (1)$$

dimana :

- A = Aktivitas (%)
- PI = Indeks plastisitas (%)
- C = persen fraksi ukuran lempung (<0,002 mm) terhadap berat (%)
- C' = 9, sedang beberapa peneliti mengusulkan C'=5

Untuk melihat nilai pengembangannya, aktivasi yang telah didapat dihubungkan dengan nilai persen fraksi. Nilai pengembangan dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 2.



Gambar 2 Grafik klasifikasi potensi mengembang

Tabel 2 Klasifikasi potensi pengembangan

Derajat pengembangan	Potensi pengembangan, S (%)
Rendah	0 - 1,5
Sedang	1,5 - 5
Tinggi	5,0 - 25

## Ampas Tebu

Abu ampas tebu adalah sisa hasil pembakaran dari ampas tebu. Ampas tebu itu sendiri adalah hasil limbah buangan yang melimpah dari proses pembuatan gula. Setelah diadakan penelitian oleh Sri Haryono dan Aliem Sudjatmiko (2011) dengan pengarang abu ampas tebu pada suhu 350° dilanjutkan dengan pengabuan pada suhu 700° kemudian abu ini dianalisis dengan AAS (Atomic Absorbtion Spectometri) didapatkan hasil kandungan silika oksida (SiO<sub>2</sub>) sebesar 86,20% dan diuji dengan X-Ray Defractometri (XRD) untuk mengidentifikasi bentuk silika yang terjadi. Dari hasil pengujian X-Ray Defractometri (XRD) menunjukkan bahwa silika oksida (SiO<sub>2</sub>) yang terdapat pada abu ampas tebu berbentuk amorf, yaitu suatu padatan dengan susunan partikel yang tidak teratur atau tidak berbentuk. Namun, ada juga yang memiliki keteraturan sebagian, tetapi terbatas dan tidak muncul di sebagian padatan. Sehingga dari perbandingan – perbandingan tersebut dapat disimpulkan bahwa abu ampas tebu memenuhi persyaratan sebagai stabilisator yang bersifat pozzolan.

## Feldspar

Feldspar adalah kelompok mineral yang terdiri dari kalium, natrium, dan kalsium alumino silikat. Feldspar sering ditemukan pada batuan beku, batuan erupsi, dan metamorf baik bersifat asam maupun basa seperti batuan granit dan batuan pegmatite. Batuan granit mengandung 60% feldspar yang berasosiasi dengan kuarsa, mika khlorit, beryl, dan rutil sedangkan batuan pegmatit berasosiasi dengan kuarsa, mika, dan topaz. Kandungan silika (SiO<sub>2</sub>) pada feldspar cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk industri keramik, gelas, dan kaca.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan cara pengujian sampel dengan variasi tanah lempung ekspansif dengan ampas tebu dan feldspar sebanyak 5%, 10%, dan 15%. Prosedur pengujian penelitian ini dapat terbagi menjadi 2 tahap yaitu pengujian pendahuluan dan pengujian utama. Pengujian pendahuluan diperlukan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah. Pengujian pendahuluan antara lain:

1. Standar Proktor
2. Prosedur pengujian Specific Gravity berdasarkan ASTM D698-00.
3. Prosedur pengujian berdasarkan distribusi ukuran butiran tanah berdasarkan ASTM D854-02.
4. Prosedur pengujian Batas Atterberg berdasarkan ASTM D1140-00 dan ASTM D422-63.
5. Pengujian *Direct Shear*
6. Kadar air

Setelah dilakukan pengujian pendahuluan, maka dilakukan pengujian utama yaitu dengan menguji pengembangan tanah yang telah diberi beberapa variasi feldspar dan ampas tebu. Variasi feldspar dan ampas tebu adalah 5%, 10%, dan 15%.

## HASIL PENELITIAN

### Uji Pendahuluan

Pengujian pendahuluan merupakan pengujian untuk mendapatkan informasi tentang sifat fisik dan sifat mekanik tanah lempung yang di uji. Hasil pengujian pendahuluan tanah lempung dapat ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengujian propertis tanah

Sifat	Nilai	Satuan
Berat jenis, Gs	2,603	
Batas cair, LL	54	%
Batas plastis, PL	27,51	%
Indeks plastisitas, PI	26,49	%
Batas susut, SL	53,875	%
Persen butiran tanah lolos saringan no. 200	66,21	%
Persen butiran tanah tertahan saringan no. 4	-	
Persen fraksi lempung 0,002 mm, C%	10,76	%
Aktivasi, $A=PI/C-C'$	4,60	%
Kohesi (c)	30,7	kN/m <sup>2</sup>
Sudut geser dalam ( $\phi$ )	12,76	°
Kadar air optimum, w <sub>opt</sub>	31,02	%
Berat volume kering maksimum, $\gamma_d$ max	12,76	kN/m <sup>3</sup>
Klasifikasi tanah System Unified	CH	

Berdasarkan data diatas, untuk batas-batas Atterberg, tanah memiliki indeks plastisitas (PI) 26,49 %, batas susut (SL) 53,87 % dan aktivitas (A) 2,46, maka mengidentifikasi tanah memiliki derajat pengembangan yang tinggi. Untuk mengidentifikasi tanah lempung ekspansif, dilakukan beberapa uji properties dengan hasil seperti pada Tabel 3. Metode Mitchell and Gardner (1975) berdasarkan hubungan batas cair (LL), metode Seed et al. (1962) berdasarkan potensi pengembangan yang didapat dengan cara menghubungkan presentase lempung <0,002 mm dengan aktivasi, dan Chen (1988) berdasarkan nilai indeks plastisitas (PI). Hasil klasifikasi di atas dapat diringkas pada Tabel 4.

Tabel 4 Klasifikasi tanah ekspansif

Metode	Klasifikasi
Chen (1988)	High
Mitchell and Gardner (1975)	High
Seed et Al. (1962)	High

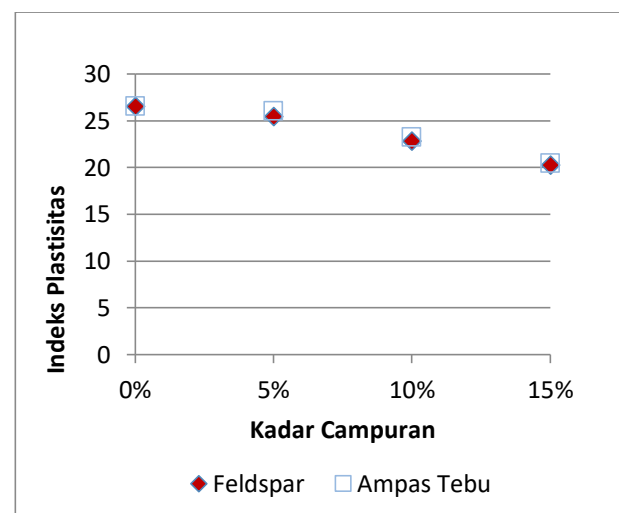
Dari hasil klasifikasi lempung ekspansif dengan beberapa metode diatas, dapat disimpulkan bahwa tanah penelitian merupakan jenis tanah dengan potensi pengembangan tinggi.

### Hasil Uji Atterberg Limit

Plastistas Indeks untuk menentukan kadar air dari suatu jenis tanah pada keadaan plastis dan keadaan cair. Metode penentuan batas plastis dikembangkan oleh Casagrade (1932). Pengujian Batas Plastis dilakukan dengan mencampurkan tanah yang lolos saringan no.4 dengan variasi kadar feldspar dan ampas tebu 5 %, 10 %, dan 15 % diperoleh hubungan antara persen feldspar dan ampas tebu terhadap batas plastis (PI) dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 3.

Tabel 5 Nilai *Plastisitas Indeks (PI)* terhadap campuran feldspar dan ampas tebu

Kadar Campuran	<i>Plastisitas Indeks (PI)</i>	<i>Plastisitas Indeks (PI)</i>
	(%) Feldspar	(%) Ampas Tebu
5%	25.44	26.02
10%	22.82	23.19
15%	20,23	20.42



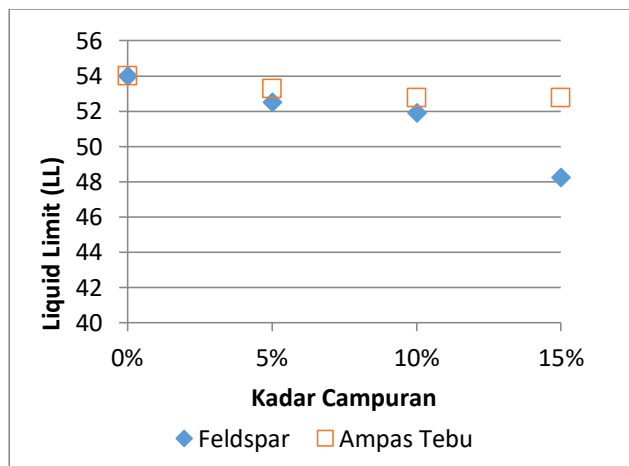
Gambar 3 Hubungan antara campuran feldspar dan ampas tebu terhadap *Plastisitas Indeks (PI)*

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa dengan penambahan feldspar dan ampas tebu sebanyak 5%, 10% dan 15% mengurangi nilai plastisitas pada tanah terutama pada penambahan feldspar sebanyak 15% yaitu menjadi 20,23%.

Tes batas cair tanah (*liquid limit*) dilakukan untuk menentukan batas cair pada tanah pada keadaan batas cair. Batas cair adalah kadar air batas dimana suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Sama dengan pengujian batas plastis dimana dilakukan dengan mencampurkan tanah yang lolos saringan no.4 dengan variasi kadar feldspar dan ampas tebu 5 %, 10 %, dan 15 % dengan metode Casagrande diperoleh hubungan antara persen feldspar dan ampas tebu terhadap batas cair (LL) dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 4..

Tabel 6 Nilai Batas Cair (LL) terhadap campuran feldspar dan ampas tebu

Kadar Campuran	<i>Liquid Limit</i>	<i>Liquid Limit</i>
	(LL)	(LL)
	(%)	(%)
	Feldspar	Ampas Tebu
5%	52,52	53,27
10%	51,89	52,76
15%	48,25	52,74



Gambar 4 Hubungan antara campuran feldspar dan ampas tebu terhadap batas cair (LL)

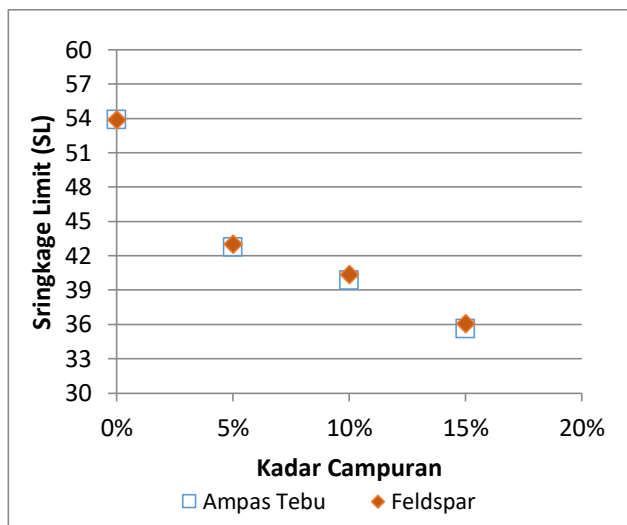
Dari Gambar 4 terlihat hasil dengan penambahan ampas tebu sebanyak 5%, 10%, dan 15% tidak terlalu signifikan mengurangi nilai batas cair nya. Sedangkan dengan penambahan feldspar dapat mengurangi nilai batas pada tanah terutama pada penambahan feldspar sebanyak 15% yaitu menjadi 48,25%.

Batas susut (*Shrinkage Limit*) dilakukan untuk menentukan kadar air pada batas semi padat ke keadaan padat. Hasil dari pengujian batas susut pada tanah uji dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 5.

Tabel 7 Nilai Batas Susut (SL) terhadap campuran feldspar dan ampas tebu

Kadar Campuran	<i>Shrinkage Limit</i>	<i>Shrinkage Limit</i>
	(SL)	(LL)
	(%)	(%)
	Feldspar	Ampas Tebu
5%	43,03	42,76
10%	40,37	39,84
15%	36,09	35,61

5%	43,03	42,76
10%	40,37	39,84
15%	36,09	35,61



Gambar 5 Hubungan antara campuran feldspar dan ampas tebu terhadap batas susut (SL)

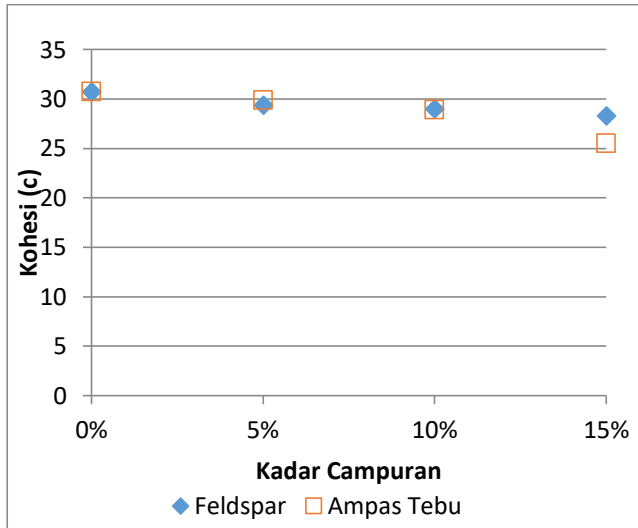
Dari Tabel 7 dan Gambar 5 dapat dilihat nilai batas susut dengan penambahan feldspar dan ampas tebu dapat mengurangi potensi susut nya. Dari Gambar 5 terlihat bahwa dengan penambahan Ampas tebu sebanyak 15% dapat mengurangi nilai batas susut tanah menjadi 35,61%.

#### Hasil Uji *Direct Shear*

Uji *Direct Shear* dilakukan untuk menentukan kuat geser tanah (nilai  $c$  dan  $\phi$ ). Kohesi ( $c$ ) dan sudut geser ( $\phi$ ) tanah merupakan faktor utama yang mempengaruhi kuat geser tanah. Dari Gambar 6 dan Tabel 8 terlihat bahwa dengan penambahan feldspar sebanyak 5%, 10%, dan 15% tidak terjadi perubahan yang signifikan terhadap nilai kohesinya. Sedangkan dengan penambahan ampas tebu sebanyak 15% mengurangi nilai kohesi menjadi 25,49 kN/m<sup>2</sup>.

Tabel 8 Nilai Kohesi (c) terhadap campuran feldspar dan ampas tebu

Kadar Campuran	Kohesi (c)	Kohesi (c)
	(kN/m <sup>2</sup> ) Feldspar	(kN/m <sup>2</sup> ) Ampas Tebu
5%	29,37	29,83
10%	28,97	28,88
15%	28,25	25,49

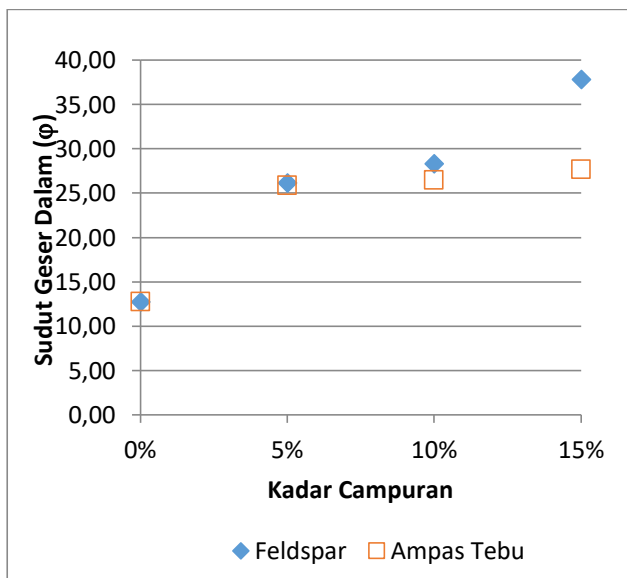


Gambar 6 Hubungan antara campuran feldspar dan ampas tebu terhadap nilai kohesi tanah (c)

Penambahan feldspar dan tebu sebanyak 5%, 10%, dan 15% mempengaruhi nilai sudut geser dalam nya ( $\phi$ ) seperti yang terlihat pada Tabel 9 dan Gambar 7.

Tabel 9 Nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) terhadap campuran Feldspar dan Ampas Tebu

Kadar Campuran	Sudut Geser dalam ( $\phi$ )	Sudut Geser dalam ( $\phi$ )
	Feldspar	AmpasTebu
5%	26.20	25.89
10%	28.32	26.50
15%	37.87	27.70



Gambar 7 Hubungan antara campuran feldspar dan ampas tebu terhadap nilai sudut geser dalam ( $\phi$ )

Dengan penambahan feldspar dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) terutama pada campuran feldspar 15% yaitu 37,87<sup>o</sup>. Sedang dengan penambahan ampas tebu sebanyak 15% juga dapat menaikkan nilai sudut geser dalam menjadi 27,70<sup>o</sup>.

## KESIMPULAN

Pengaruh penambahan feldspar dan ampas tebu sebanyak 5%, 10% dan 15% terhadap propertis tanah ekspansif adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi nilai Plastisitas Indeks (PI) terutama pada campuran feldspar sebanyak 15% yaitu 20,23%,
2. Mengurangi nilai Batas Cair (LL) terutama pada campuran feldspar sebanyak 15% yaitu 48,25%,
3. Mengurangi nilai batas susut tanah terutama pada campuran tebu sebanyak 15% yaitu 35,61%.
4. Mengurangi nilai kohesi (c) pada campuran tebu sebanyak 15% yaitu 25,49 kN/m<sup>2</sup>.
5. Meningkatkan nilai sudut geser pada campuran feldspar sebanyak 15% yaitu 37,87<sup>o</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

Arnold Verruijt 2001. Soil Mechanics. Penerbit: Delft University of Technology – the Netherlands.

Budiman, N. Ari. 2013. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Tanah Lempung Ekspansif. Denpasar: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas Udayana.

Destamara, A. 2015. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif di Bojonegoro. Malang : Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.

Fletcher, Q. Dvid., 1985, Mechanic of Materials, Holt Rinehart and Winston Holt-Saunders, Japan

Hardiyatmo, H.C., 2014, Tanah Ekspansif, edisi 1, Gajah Mada U Haryono, S. dan Sudjatmiko, A, 2011, Kajian Kandungan Pozzolan Pada Limbah

Haryono, S. dan Sudjatmiko, A, 2011, Kajian Kandungan Pozzolan Pada Limbah Abu Ampas Tebu (Baggase Ash) Dengan Suhu Pembakaran Secara terkontrol, Prosiding Simposium Nasional RAPI X, Fakultas Teknik, UMSniversity Press, Yogyakarta