

# Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Semen Terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif Di Bojonegoro

**Prakosa Adi Nugraha, Yulvi Zaika, Eko Andi Suryo**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: prakosaadinugraha@gmail.com

## ABSTRAK

*Tanah Lempung ekspansif adalah tanah yang mempunyai kekuatan yang kurang baik jika digunakan untuk konstruksi bangunan di atasnya. Tanah ekspansif yang ada di sekitar Desa Njelu, Bojonegoro. ini memiliki daya dukung tanah rendah dan memiliki sifat mengembang dan menyusut tinggi jika terjadi perubahan kadar air pada tanah ekspansif tersebut. Untuk mengurangi kerugian yang disebabkan tanah lempung ekspansif pada konstruksi bangunan atau jalan raya maka dilakukan suatu upaya guna memperbaiki sifat tanah lempung ekspansif itu sendiri yaitu dengan penambahan zat aditif abu ampas tebu dan semen. Campuran bahan aditif abu ampas tebu dan semen menggunakan kadar 8% abu ampas tebu + 4% semen, 8% abu ampas tebu + 6% semen, 8% abu ampas tebu + 8% semen. Dari hasil penelitian diketahui beberapa karakteristik seperti menurunnya nilai specific gravity, nilai indeks plastisitas turun, penurunan nilai Cc, peningkatan berat isi kering, penurunan kadar air optimum (OMC), meningkatnya nilai CBR dan menurunnya nilai Swelling. Pada prosentase 8% abu ampas tebu dan 6% semen menghasilkan nilai CBR unsoaked optimum yaitu sebesar 10,899% dan meningkatkan nilai CBR sebesar 175,78%. Sedangkan nilai pengembangan (swelling) terkecil berada pada prosentase campuran 8% abu ampas tebu dan 8% semen sebesar 0,2920% dan menurunkan nilai swelling hingga 95,27%.*

**Kata kunci:** lempung ekspansif, abu ampas tebu dan semen, CBR, swelling

## Pendahuluan

Tanah memiliki peranan penting dalam setiap pembangunan konstruksi bangunan atau jalan raya. Tanah menjadi hal yang tak terpisahkan antara struktur bangunan itu sendiri dengan tanah. Oleh karena itu dalam melakukan pekerjaan perencanaan konstruksi harus terlebih dahulu melakukan penyelidikan dan kekuatan tanah.

Tanah lempung ekspansif yang seperti berada di daerah Desa Njelu, Bojonegoro merupakan tanah yang jika terjadi perubahan kadar air tidak menentu dan drastis menyebabkan potensi mengembang dan menyusut tinggi pada tanah itu sendiri dan dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur di atasnya. Demi mengurangi kerusakan dan kerugian yang ditimbulkan oleh tanah lempung ekspansif

maka dilakukan usaha perbaikan atau stabilisasi lempung ekspansif dengan menggunakan campuran abu ampas tebu dan semen sehingga diharapkan dapat meningkatkan daya dukung tanah tersebut dan mengurangi kembang susut yang terjadi. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh bahan campuran terhadap karakteristik tanah lempung ekspansif di Bojonegoro.
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh bahan campuran terhadap terhadap nilai CBR, Swelling, Free swell dan sifat kemampatan tanah.

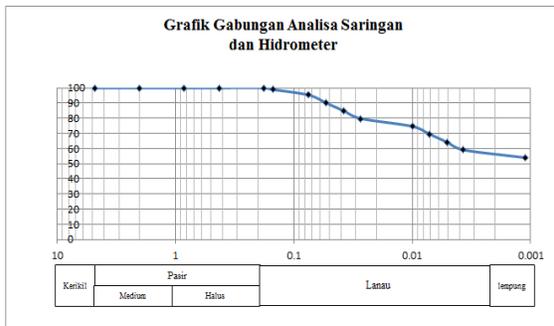
## Metode Penelitian

Pengujian yang dilakukan meliputi *index properties* tanah, pemadatan, uji CBR (*California Bearing Ratio*), uji pengembangan (*swelling*) dan uji mengembang bebas (*free swell*). *Index properties* tanah terdiri dari analisa saringan, batas-batas limit (*atterberg limit*) dan *specific gravity*.

Pengujian pemadatan dilakukan dan mendapatkan nilai kadar air optimum yang akhirnya nilai tersebut digunakan untuk uji CBR dan uji pengembangan. Digunakan kadar penambahan abu ampas tebu 8% dan semen 4%, 6%, 8%

## Hasil dan Pembahasan

### Analisis Saringan dan Hidrometer



(Sumber : Benny Tobing, dkk, 2014)

**Gambar 1.** Grafik gabungan analisa saringan dan hidrometer.

Dari **gambar 1** menurut USCS tanah tersebut termasuk tanah yang berbutir halus karena prosentase lolos saringan no.200 sebesar 95,30%.

### Pemeriksaan Batas-batas Atterberg (Atterberg Limit)

Pengujian terdiri dari pengujian batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). Hasil pengujian batas-batas atterberg dapat dilihat pada tabel 1 berikut

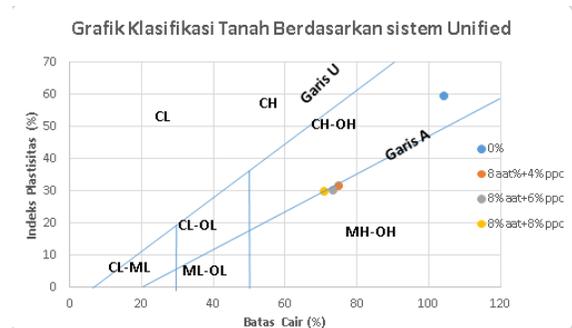
Tabel 1 Hasil Uji Batas-batas atterberg

KOMPOSISI TANAH	LL (%)	PL (%)	SL (%)	PI (%)
Tanah Asli	104	44.41	2.8	59.59
Tanah Asli + 8%aat+4%ppc	74.71	42.968	36.909	31.742
Tanah Asli + 8%aat+6%ppc	73.08	42.727	39.595	30.358
Tanah Asli + 8%aat+8%ppc	70.55	40.469	41.456	30.086

Dari **tabel 1** diketahui bahwa nilai indeks plastisitas menurun karena pori-pori tanah sudah diisi oleh bahan campuran dan sifat ekspansifitasnya berkurang.

### Sistem Klasifikasi Tanah Sistem Unified

Dari nilai IP dan lolos saringan no.200, sistem Unified mengklasifikasikan tanah lempung ekspansif ini termasuk tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi (CH) atau lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi (OH). Grafik Sistem Klasifikasi Tanah berdasarkan Sistem Unified ditunjukkan pada **gambar 2**. **Gambar 2.** Grafik Sistem Klasifikasi Tanah berdasarkan Sistem *Unified*



### Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Tanah lempung ekspansif tersebut termasuk dalam kelompok tanah A-7-5 yaitu  $PI \leq LL - 30$  yang merupakan tanah berlempung dan penilaian sebagai bahan tanah dasar adalah biasa sampai jelek. Grafik Sistem Klasifikasi Tanah berdasarkan AASHTO ditunjukkan pada **gambar 3** dibawah ini.



**Gambar 3.** Grafik Sistem Klasifikasi Tanah berdasarkan AASHTO

### Sifat Ekspansifitas

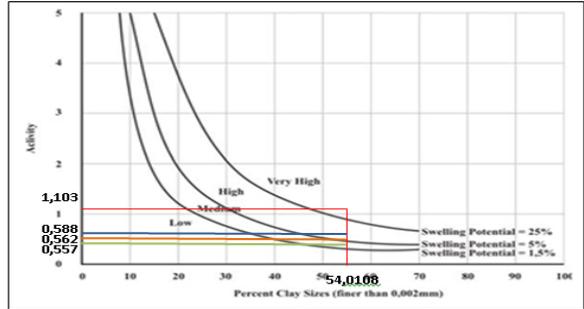
Tanah ekspansif dengan nilai indeks plastisitas sebesar 59,59% termasuk memiliki potensi mengembang yang tinggi dan termasuk dalam kategori *very high*. Nilai Aktivitas Tanah lempung ekspansif dan bahan campuran dapat ditampilkan pada **tabel 2** berikut

Tabel 2 Hasil Uji Batas-batas atterberg

Komposisi Tanah	Indeks Plastisitas	Activity
Tanah Asli	59.59	1.103
Tanah Asli+8%aat+4%ppc	31.74	0.588
Tanah Asli+8%aat+6%ppc	30.36	0.562
Tanah Asli+8%aat+8%ppc	30.09	0.557

Dari **tabel 2** diatas, dengan penambahan abu ampas tebu dan semen nilai activity menurun dari tanah asli dan masuk dalam keadaan *medium swelling potential*

seperti pada plot data dibawah ini dalam **gambar 4**



**Gambar 4.** Klasifikasi Potensi Pengembangan

### Pendekatan Empiris untuk Indeks Pemampatan

Compression index ( $C_c$ ) ialah angka yang menentukan kemampuan contoh tanah untuk mengalami pemampatan yang dipakai untuk memperkirakan penurunan yang terjadi secara kasar sebelum pengujian laboratorium dilakukan. Persamaan yang digunakan adalah persamaan  $C_c = 0,007 (LL-10)$  yaitu untuk tanah lempung terganggu yang dibentuk kembali (*remolded*). Hasil perhitungan penurunan tanah dapat dilihat pada **tabel 3**. dibawah ini.

**Tabel 3.** Index Compression ( $C_c$ )

KOMPOSISI TANAH	LL (%)	$C_c$ (%)
Tanah Asli	104	0.658
Tanah Asli + 8%aat+4%ppc	74.71	0.453
Tanah Asli + 8%aat+6%ppc	73.085	0.442
Tanah Asli + 8%aat+8%ppc	70.555	0.4239

Dari **tabel 3** didapatkan hasil nilai  $C_c$  tanah asli sebesar 0.658 menurun menjadi 0,423 pada penambahan bahan campuran 8% AAT+8% PPC. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar bahan campuran abu ampas tebu dan semen, kemampuan tanah lempung ekspansif untuk memampat akan semakin

kecil sehingga penurunan (*settlement*) juga akan semakin kecil.

#### Pemeriksaan Specific Gravity (Gs)

Hasil pengujian *specific gravity* dapat dilihat dari **tabel 4** dibawah ini

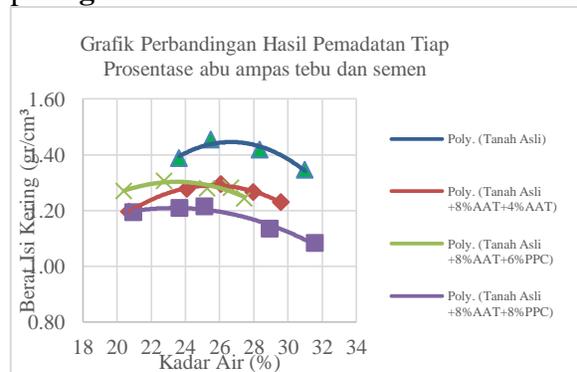
Tabel 4 hasil pengujian *specific gravity*

BAHAN	Gs
Abu Ampas Tebu	2.071
Semen	2.405
Tanah Asli	2.600
Tanah Asli + 8% AAT + 4% PPC	2.330
Tanah Asli + 8% AAT + 6% PPC	2.324
Tanah Asli + 8% AAT + 8% PPC	2.319

Nilai *specific gravity* menurun dengan ditambahkan abu ampas tebu dan semen karena terjadi proses sementasi dan kedua bahan yang memiliki nilai Gs yang berbeda

#### Pemeriksaan Pematatan Standar

Uji pematatan dilakukan untuk menentukan dan mengetahui nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Hasil uji pematatan pada tanah asli dan menggunakan bahan campuran ditampilkan pada **gambar 5**



**Gambar 5** Hasil Uji pematatan

Nilai omc dan berat isi kering maksimum ditampilkan pada **tabel 5** dibawah ini.

Tabel 5 Hasil Uji Pematatan Standart

KOMPOSISI TANAH	KADAR AIR OPTIMUM (%)	BERAT ISI KERING MAKSIMUM (gr/cm <sup>3</sup> )
Tanah Asli	26.891	1.479
Tanah Asli + 8%AAT + 4%PPC	25.500	1.275
Tanah Asli + 8%AAT + 6%PPC	23.544	1.301
Tanah Asli + 8%AAT + 8%PPC	23.100	1.306

Bahan campuran mengakibatkan nilai kadar air optimum menurun dari tanah asli dan meningkatnya berat isi kering maksimum karena peningkatan jumlah partikel padat.

#### Pemeriksaan CBR Laboratorium

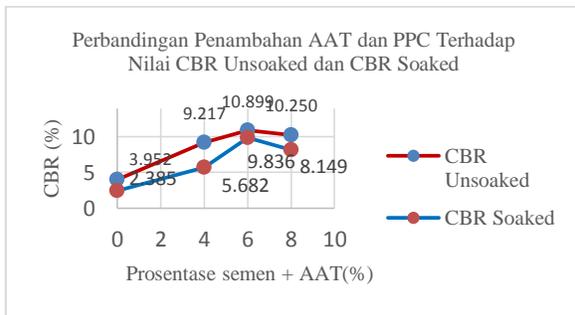
Uji CBR dilakukan dalam kondisi CBR tak terendam dan CBR terendam. Hasil Pengujian CBR tak terendam (*unsoaked*) dan terendam (*soaked*) ditampilkan pada **tabel 6** dibawah.

Tabel 6 Hasil Uji CBR *unsoaked* dan *soaked*

KOMPOSISI TANAH	CBR	
	UNSOAKED (%)	SOAKED (%)
Tanah Asli	3.952	2.385
Tanah asli+8%AAT+4%PPC	9.217	5.682
Tanah asli+8%AAT+6%PPC	10.899	9.836
Tanah asli+8%AAT+8%PPC	10.250	8.149

Penambahan abu ampas tebu dan semen dapat meningkatkan nilai CBR tak

terendam maupun terendam. Ini disebabkan karena reaksi kedua bahan tersebut menyebabkan silica yang terkandung didalamnya bereaksi dengan baik pada tanah jika dicampur dengan air dan menyebabkan tanah mengeras dan mengikat antar partikel tanah dan meningkatkan nilai CBR itu sendiri. Akan tetapi nilai CBR terendam tidak lebih baik daripada nilai CBR tak terendam. Grafik perbandingan nilai CBR dapat dilihat pada **gambar 6** dibawah ini.



**Gambar 6** Grafik Perbandingan Nilai CBR Tak Terendam (*Unsoaked*) dan Terendam (*Soaked*)

Nilai cbr terendam lebih rendah dari pada nilai cbr tak terendam karena kadar air tanah melebihi kadar air optimum dan menyebabkan nilai cbr terendam menjadi turun.

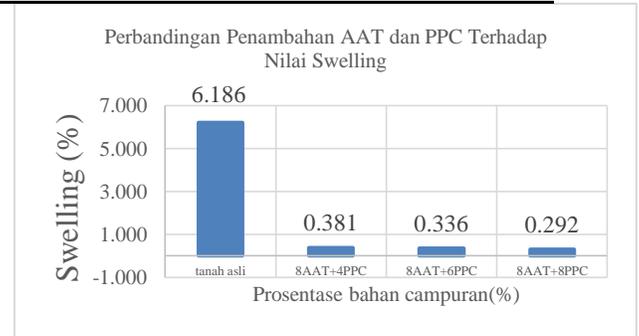
#### Pengujian Pengembangan (*Swelling*)

Dilakukannya pengujian pengembangan untuk mengetahui perbandingan perubahan tinggi selama dilakukan perendaman terhadap tinggi benda uji semula dan seberapa besar tanah mengembang dinyatakan dalam prosen

pengembangan. Hasil pengujian swelling dapat dilihat dalam **tabel 7**. dan **gambar 7**.

**Tabel 7** Hasil Uji Swelling

KOMPOSISI TANAH	SWELLING (%)
Tanah Asli	6.186
Tanah Asli +8%AAT+4%PPC	0.381
Tanah Asli +8%AAT+6%PPC	0.336
Tanah Asli +8%AAT+8%PPC	0.292



**Gambar 7** Perbandingan penambahan bahan campuran terhadap nilai pengembangan (*swelling*)

Nilai pengembangan menurun dengan ditambahkannya abu ampas tebu dan semen karena bahan campuran membuat tanah tidak meresap air lebih banyak.

#### Pengujian *Free Swell* (pengembangan bebas)

Persentase *Free Swell* adalah perbandingan perubahan volume tanah dengan volume tanah awal pengamatan. Perbedaan tinggi air atau volume awal pengamatan dengan akhir pengamatan menunjukkan perubahan volume material tanah. Hasil Pengujian *free swell* dapat dilihat pada **tabel 8**

**Tabel 8** Hasil pengujian free swell

Komposisi Tanah	Volume Awal(ml)	Volume Akhir (ml)	Free Swell (%)
Tanah Asli	42.5	72.5	70.59
Tanah Asli+8%aat+4%ppc	45	68	51.11
Tanah Asli+8%aat+6%ppc	45	62.5	38.89
Tanah Asli+8%aat+8%ppc	45	57.5	27.78

Nilai pengembangan bebas terus menurun karena rongga-rongga tanah yang telah terisi oleh bahan campuran abu ampas tebu dan semen dan mengakibatkan potensi pengembangan bebas semakin kecil.

### Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka diketahui beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan campuran abu ampas tebu dan semen berpengaruh terhadap karakteristik tanah lempung ekspansif di Kec,Ngasem Bojonegoro, antara lain:
  - Nilai *specific gravity* yang mengalami penurunan
  - Nilai kadar air optimum pada pemadatan mengalami penurunan dibandingkan tanah asli dan peningkatan pada berat isi kering maksimum.
2. Abu ampas tebu dan semen merupakan zat aditif yang dapat meningkatkan nilai CBR *unsoaked* dan CBR *soaked* tanah lempung ekspansif hingga meningkatkan nilai CBR sebesar 175,78%.
3. Penambahan abu ampas tebu dan semen menurunkan nilai swelling hingga 95,27%.
4. Nilai Cc mengalami penurunan dari tanah asli sebesar 0,658 menjadi 0,4239 pada prosentase bahan campuran 8%AAT+8%PPC. Nilai Cc mengalami penurunan hingga

55,5%. Kemampuan tanah lempung ekspansif untuk memampat akan semakin kecil sehingga penurunan (*settlement*) juga akan semakin kecil.

5. Nilai pengembangan bebas mengalami penurunan dibandingkan tanah asli dan didapatkan nilai pengembangan bebas terkecil yaitu 27,78% pada prosentase campuran 8% abu ampas tebu dan 8% semen. Nilai pengembangan bebas mengalami penurunan hingga 154,10%.

### Daftar Pustaka

- Rezki, Atina, Roesyanto. 2014. Kajian Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung yang Distabilisasi Dengan Abu Ampas Tebu dan Semen. *Medan: Universitas Sumatera Utara. Jurnal terpublikasi*
- N. Ari Budiman. 2013. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Tanah Lempung Ekspansif. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.17, No.1, Universitas Udayana, Bali.*
- Listya, Erwin. 1996. Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Bahan Campuran Semen. *Skripsi, Program Studi Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.*
- Umri, Nafisah, dkk. 2013. Pengaruh Abu Ampas Tebu pada Perubahan Persentase Pengembangan Tanah Lempung Tanon. *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL Vol. 1 No. 4 Universitas Sebelas Maret, Surakarta.*

Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar. Erlangga: Jakarta

Bowles. 1986. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Diterjemahkan oleh Johan K. Hainin. Jakarta: Erlangga.