

PERUBAHAN PARAMETER KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG TANON YANG DICAMPUR ABU AMPAS TEBU

Adib Syarifudin¹⁾, Noegroho Djarwanti²⁾, Niken Silmi Surjandari³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

^{2,3)}Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Telp 0271-634524. Email : adib26syarifudin@gmail.com

Abstract

Soil not only serve as a building material, but also as subgrade for building construction. While receiving the load, soil will settle, which take long time for clay soil. Differential settlement can lead construction structure becomes unstable, damaged or failed. Problems that is caused by settlement as seen in Tanon, Sragen, the soil is soft in rainy season and its bearing capacity becomes low, this leads cracks in the house walls, bumpy roads and the decline of the road. This work aims to study the parameters of the compression index (C_c), coefficient of consolidation (C_v), consolidation settlement (S_c) and time of consolidation (t) due to clay soil mixing with bagasse ash. Bagasse ash used as a soil stabilization material with the percentage of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of the dry weight of the soil. One-dimensional consolidation test was conducted to get the compression index (C_c) and coefficient of consolidation (C_v). The one-dimensional consolidation settlement by Terzaghi was used for calculation of consolidation settlement (S_c) and time of consolidation (t). Samples are compacted soil using the optimum water content of the standard Proctor compaction test. The test result showed that the compression index (C_c) of sample in laboratory and field was 0,322 and 0,365 respectively, the coefficient of consolidation (C_v) was 0,0224 cm²/s. The 20% o bagasse ash caused reduction of 16,07% of laboratory compression index (C_c), 19,87% of field compression index (C_c) and increasing 9,80% of coefficient of consolidation (C_v). The lower consolidation settlement (S_c) and faster time of consolidation (t) were reached due to bagasse ash addition into clay. The most change on consolidation parameters was recorded by the sample mixed with 20% of bagasse ash.

Keywords: Clay soil Tanon, Bagasse Ash, Consolidation

Abstrak

Tanah tidak hanya sebagai bahan bangunan, tetapi juga berfungsi sebagai pendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan. Saat menerima beban akan terjadi penurunan pada tanah, untuk tanah lempung penurunan dapat berlangsung dalam waktu lama. Permasalahan yang diakibatkan penurunan tanah seperti terlihat didaerah Tanon, Sragen, antara lain pada musim hujan tanah bersifat lembek dan daya dukung menjadi rendah, retak-retak pada dinding rumah, jalan bergelombang serta penurunan badan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter indeks pemampatan (C_c), koefisien konsolidasi (C_v), penurunan konsolidasi (S_c) dan waktu penurunan (t) akibat dicampur abu ampas tebu. Abu ampas tebu digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat kering tanah. Uji konsolidasi satu dimensi dilakukan untuk mendapatkan nilai indeks pemampatan (C_c), koefisien konsolidasi (C_v). Teori penurunan konsolidasi satu dimensi Terzaghi digunakan untuk menghitung penurunan konsolidasi (S_c) dan waktu penurunan (t). Sampel uji konsolidasi menggunakan kadar air optimum dari hasil pengujian pemadatan *standard Proctor*. Analisis data yang diperoleh untuk mengetahui pengaruh abu ampas tebu terhadap tanah lempung Tanon. Hasil pengujian konsolidasi tanah asli menunjukkan bahwa indeks pemampatan (C_c) laboratorium dan lapangan masing-masing sebesar 0,322 dan 0,365 serta koefisien konsolidasi (C_v) sebesar 0,0224 cm²/det. Penurunan rata-rata nilai C_c laboratorium sebesar 16,07% dan C_c lapangan sebesar 19,87% serta kenaikan rata-rata C_v sebesar 9,79% pada penambahan abu ampas tebu variasi 20%. Penurunan konsolidasi (S_c) semakin berkurang dan waktu penurunan (t) akan semakin cepat seiring penambahan abu ampas tebu. Perubahan parameter konsolidasi terbesar dicapai pada campuran 20% abu ampas tebu.

Kata kunci : Tanah lempung Tanon, Abu ampas tebu, Konsolidasi

PENDAHULUAN

Tanah tidak hanya sebagai bahan bangunan, tetapi juga berfungsi sebagai pendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan. Saat tanah menerima beban akan terjadi penurunan, untuk tanah lempung penurunan dapat berlangsung dalam waktu lama. Perbedaan penurunan muka tanah dapat mengakibatkan struktur konstruksi di atasnya menjadi tidak stabil, rusak atau mengalami kegagalan. Permasalahan yang diakibatkan penurunan tanah seperti terlihat didaerah Tanon, Sragen, antara lain pada musim hujan tanah bersifat lembek dan daya dukung menjadi rendah, retak-retak pada dinding rumah, jalan bergelombang serta penurunan badan jalan.

Tanah lempung mempunyai butiran yang halus dan menyerap air yang tinggi sehingga akan sulit mengalirkan air dengan cepat. Penggunaan abu ampas tebu (AAT) sebagai bahan stabilisasi tanah diharapkan dapat mengisi rongga pori sehingga mengurangi penyerapan air. Sekitar wilayah Sragen kurang lebih terdapat 3 pabrik gula antara lain Mojo, Tasikmadu dan Colomadu. Abu yang dihasilkan dari proses pembuatan gula tersedia dalam jumlah yang besar, sehingga dengan pemanfaatan lebih, dapat meningkatkan nilai ekonomis dan mengurangi limbah pabrik gula.

Penelitian ini dilakukan uji konsolidasi di laboratorium, pengujian tanah dan campuran tanah dengan abu ampas tebu memakai persentase tertentu berdasarkan kadar air optimum. Analisa penurunan tanah untuk mendapatkan indeks pemampatan (C_c) dan koefisien konsolidasi (C_v). Hasil pengujian dapat digunakan untuk memperkirakan penurunan konsolidasi tanah (S_c) yang mungkin akan terjadi dan waktu penurunan (t) dalam periode waktu tertentu pada beberapa variasi penambahan abu ampas tebu.

Definisi tanah lempung menurut Das (1985), merupakan tanah yang terdiri dari partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat plastis apabila dalam kondisi basah. Menurut Bowles (1984) besarnya kohesi pada tanah tergantung pada ukuran relatif dan jumlah berbagai butiran tanah dan mineral lempungnya. Mineral lempung berukuran sangat kecil (kurang dari μm) dan merupakan partikel yang sangat aktif secara elektrokimiawi. Beberapa mineral yang biasa terdapat dalam tanah lempung antara lain :kaolinit, ilit dan montmorilonit. Mineral lempung montmorilonit adalah mineral lempung yang mempunyai muatan negatif netto yang relatif sangat tidak seimbang pada mineral, dimana terjadi perubahan kation yang besar dalam kapasitas dan tarikan terhadap air.

Abu ampas tebu merupakan sisa pembakaran ampas tebu yang digunakan dalam proses pengolahan tebu. Komposisi kimia dari abu ampas tebu terdiri dari beberapa unsur. Puri (2012) menjelaskan penelitian Haryono dan Sudjatmiko (2011) kandungan abu ampas tebu didapatkan unsur kimia paling banyak adalah SiO₂ (silika oksida) dan CaO masing-masing sebesar 86,20% dan 5,12%.

Konsolidasi adalah proses berkurangnya volume atau berkurangnya rongga pori dari tanah jenuh berpermeabilitas rendah akibat pembebanan, dimana prosesnya dipengaruhi oleh kecepatan terperasnya air pori keluar dari rongga tanah. Konsolidasi umumnya berlangsung dalam satu arah saja yaitu arah vertikal. Hardiyatmo (2003) menjelaskan penelitian Leonard (1962) menunjukkan bahwa hasil terbaik diperoleh jika penambahan beban adalah dua kali beban sebelumnya, dengan urutan besar beban: 0,25; 0,50; 1; 2; 4; 8; 16 kg/cm².

Indeks pemampatan berhubungan dengan berapa besarnya konsolidasi atau penurunan yang akan terjadi. Indeks pemampatan (C_c) adalah kemiringan dari bagian lurus grafik $e-\log p'$, untuk dua titik yang terletak pada bagian lurus grafik. Nilai C_c dapat dinyatakan dalam Persamaan 1 berikut ini :

$$C_c = \frac{\Delta e}{\log p_2' - \log p_1'} = \frac{e_1 - e_2}{\log \left(\frac{p_2'}{p_1'} \right)} \quad [1]$$

keterangan :

- C_c = indeks pemampatan
- Δe = selisih *void ratio* pada bagian *linear* kurva $e-\log p'$
- p_1', p_2' = tekanan yang berkaitan dengan e_1 dan e_2

Koreksi indeks pemampatan C_c pada grafik $e - \log p'$ dalam Hardiyatmo (2003). Penggambaran kurva asli di lapangan secara pendekatan dapat diperoleh dengan cara yang diusulkan oleh Schmertmann (1953). Kemiringan C_c hasil pengujian laboratorium dianggap memotong garis asli lapangan pada nilai banding pori e yang mendekati 0,42 kali nilai banding pori awalnya (e_0). Akibat adanya beban yang bekerja ditinjau dari lapisan tanah lempung jenuh dengan tebal H , lapisan tanah menerima tambahan tegangan sebesar Δp . Penurunan konsolidasi (S_c) untuk lempung *normally consolidated* ($p_c' = p_0'$) dengan tegangan efektif p_1' dinyatakan dalam Persamaan 2 berikut ini :

$$S_c = C_c \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{p_1'}{p_0'} \quad [2]$$

keterangan :

- C_c = indeks pemampatan
- H = tebal lapisan tanah
- e_0 = angka pori awal
- p_0' = tekanan *overburden* efektif mula-mula sebelum dibebani
- p_1' = tegangan efektif yang terjadi

Koefisien konsolidasi (C_v) merupakan lama waktu atau kecepatan konsolidasi hingga selesai, berhubungan dengan berapa lama konsolidasi tertentu akan terjadi. Untuk memperoleh harga C_v di laboratorium digunakan metode akar waktu yang diperkenalkan oleh Taylor (1948) dalam Hardiyatmo (2003). Metode akar waktu digunakan untuk menentukan C_v dengan cara menggambarkan hasil uji konsolidasi pada grafik hubungan akar

waktu terhadap penurunan. Koefisien konsolidasi (C_v) dan waktu penurunan konsolidasi (t) dinyatakan dengan Persamaan 3 dan Persamaan 4 berikut ini :

$$C_v = \frac{T_v H_t^2}{t} \quad [3]$$

$$t = \frac{T_v H_t^2}{C_v} \quad [4]$$

keterangan :

t = waktu

H_t = tebal sampel tanah/lapisan tanah lempung

T_v = faktor waktu untuk

Variasi kelebihan tekanan air pori dalam lapisan lempung, dapat didekati dengan menganggap distribusi tekanan air pori awal konstan, linier atau lengkung. Nilai-nilai hubungan U dan T_v dalam kondisi tekanan air pori awal yang dianggap sama besar diseluruh lapisannya ditunjukkan dalam Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hubungan derajat konsolidasi (U) dengan faktor waktu (T_v)

Derajat konsolidasi U (%)	Faktor waktu / T_v		
	Kasus 1	Kasus 2	Kasus 3
0	0	0	0
10	0,008	0,048	0,050
20	0,031	0,090	0,101
30	0,071	0,115	0,157
40	0,126	0,207	0,220
50	0,197	0,281	0,294
60	0,287	0,371	0,384
70	0,403	0,488	0,501
80	0,567	0,652	0,665
90	0,848	0,933	0,946
100	∞	∞	∞

Kasus 1
Kasus 2
Kasus 3

Distribusi kelebihan tekanan air pori setengah dari lapisan dengan drainasi dobel adalah sama seperti dalam suatu lapisan drainasi tunggal yang tebalnya setengah dari tebal lapisan drainasi dobel. Cassagrande (1938) dan Taylor (1948) mengusulkan persamaan hubungan U dan T_v pada Persamaan 5 dan 6 berikut ini :

(a) Untuk $U < 60\%$; $T_v = (\pi/4) U^2$ [5]

(b) Untuk $U > 60\%$; $T_v = -0,933 \log (1-U) - 0,085$ [6]

Penelitian ini memakai dasar dari penelitian Daniyati (1999) dengan abu *bagasse* (ampas tebu), ditambah perhitungan penurunan konsolidasi (S_c) dan waktu penurunan (t). Tanah yang digunakan sama seperti penelitian Wijayanto (2011) pada tanah Tanon. Penelitian Haryono dan Sudjatmiko (2011) memperkuat bahwa abu ampas tebu memenuhi persyaratan sebagai stabilisator karena bersifat *pozzolan*.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter indeks pemampatan (C_c), koefisien konsolidasi (C_v), penurunan konsolidasi (S_c) dan waktu penurunan (t). Abu ampas tebu digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat kering tanah. Pengujian penurunan tanah dilakukan dengan uji konsolidasi satu dimensi. Sampel uji konsolidasi menggunakan kadar air optimum dari hasil pengujian pemadatan *standard Proctor*.

Bahan yang digunakan berupa sampel tanah diambil dari desa Jono, kecamatan Tanon, kabupaten Sragen pada kedalaman 0,5 sampai 1 meter dengan kondisi sampel tanah terganggu (*disturbed sample*). Pengambilan dengan cara dicangkul, selanjutnya sampel dikeringkan sampai kondisi kering lapangan. Bahan campuran abu ampas tebu

diambil dari Pabrik Gula Mojo, Sragen. Peralatan yang digunakan dalam pengujian utama adalah satu set alat konsolidasi (oedometer) berada di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sebelas Maret.

Pengujian tanah Tanon pada *indeks properties*, penentuan klasifikasi tanah, uji mineralogi tanah lempung dengan XRD, ujikomposisi kimia abu ampas tebudenganXRF. Pengujian campuran tanah dengan AAT untuk mengetahui kepadatan tanah dengan uji *standard Proctor*, selanjutnya nilai kepadatandigunakan dalam pembuatan sampel uji konsolidasiberdasar kadar air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian indeks properties tanah lempung Tanon memperoleh kadar air (w_n) sebesar 53,87 %, *specific gravity* (G_s) sebesar 2,62 dan berat isi tanah basah (γ_b) 1,421 gr/cm². Distribusi ukuran butiran tanah termasuk jenis berbutir halus yang terdiri dari lanau dan lempung sebesar 96,23 %. Pengujian batas-batas konsistensi tanah (*Atterberg limit*) memperoleh batas cair (LL) 87,35% dan batas plastis (PL) 33,37% serta indeks plastisitas (PI) sebesar 53,98%. Berdasarkan diagram plastisitas, tanah Tanon termasuk dalam kelompok CH yaitu golongan lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk.

Pengujian mineral tanah lempung dengan uji defraksi sinar X (XRD).Hasil pengujian dilihat dari sudut puncak yang muncul, tanah lempung Tanon mengandung mineral montmorilonit dari puncak spektrum pada daerah sudut kecil antara 3^o sampai 9^o.Pengujian abu ampas tebu untuk mengetahui komposisi kimia dengan uji *X-ray fluorescence* (XRF).Hasil pengujian yang telah dilakukan selengkapnya pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Komposisi kimia abu ampas tebu

Unsur	Konsentrasi	Unsur	Konsentrasi	Unsur	Konsentrasi
SiO ₂	67,33%	SO ₃	2,81%	Nd ₂ O ₃	0,05%
CaO	12,51%	MgO	2,04%	CuO	0,05%
K ₂ O	4,11%	Cl	0,46%	V ₂ O ₅	0,02%
Al ₂ O ₃	3,45%	TiO ₂	0,28%	ZrO ₂	0,02%
Fe ₂ O ₃	3,39%	MnO	0,27%	Rb ₂ O	0,02%
P ₂ O ₅	3,10%	ZnO	0,05%	Cr ₂ O ₃	0,01%

Sumber: (Hasil uji XRF Lab. MIPA Terpadu UNS,2012)

Pengujian *standard Proctor*

Pengujian pemadatan *standard Proctor* dan analisis yang dilakukan terhadap seluruh sampel pada persentase penambahan abu ampas tebu (AAT) dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil pengujian pemadatan *Standard Proctor*

Penambahan AAT	Kadar air w (%)	Berat isi basah γ_b (gr/cm ³)	Berat isi kering $\gamma_{d\ max}$ (gr/cm ³)	Angka pori e	Porositas n
0 %	43,30	1,605	1,130	1,330	0,571
5 %	41,60	1,656	1,169	1,240	0,556
10 %	37,80	1,640	1,187	1,210	0,545
15 %	35,77	1,655	1,216	1,155	0,540
20 %	33,80	1,657	1,240	1,110	0,527

Penambahan abu ampas tebu akan mengurangi kadar air optimum. Air yang dibutuhkan untuk tanah mencapai kepadatan optimum berkurang, karena rongga-rongga yang sebelumnya terisi oleh air sebagian akan terisi oleh abu ampas tebu. Hal ini akan menaikkan kepadatan karena mengurangi jumlah air yang diserap tanah diganti oleh butiran abu ampas tebu.

Penambahan abu ampas tebu akan meningkatkan berat isi basah (γ_b) maksimum tanah. Kepadatan tanah semakin tinggi, karena meningkatkan jumlah butiran serta mengurangi air pengisi rongga tanah pada berat volume yang sama. Penambahan abu ampas tebu akan meningkatkan berat isi kering (γ_d) tanah; semakin besar γ_d maka kepadatan tanah semakin tinggi karena rongga-rongga pori akan terisi oleh abu ampas tebu yang sebelumnya terisi oleh udara. Angka pori akan semakin berkurang seiring dengan bertambahnya abu ampas tebu. Adanya butiran abu ampas tebu yang mengisi rongga pori tanah akan mengurangi jarak antar butiran tanah sehingga menjadi susunan butiran menjadi semakin rapat dan berperan terhadap peningkatan kepadatan tanah. Berbanding

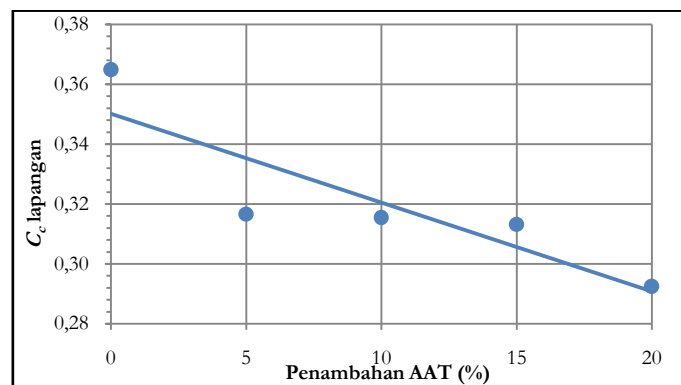
lurus dengan angka pori, porositas juga akan semakin kecil seiring bertambahnya abu ampas tebu. Butiran abu ampas tebu yang mengisi rongga pori tanah semakin banyak sehingga lubang kosong diantara butiran tanah menjadi semakin sedikit. Tertutupnya rongga pori tanah oleh abu ampas tebu berperan terhadap peningkatan kepadatan.

Pengujian konsolidasi

Hasil pengujian C_c laboratorium digunakan untuk menghitung nilai C_c lapangan. Menentukan nilai C_c lapangan dari satu titik yang berjari-jari minimum (atau titik puncak kurva), kemudian tarik garis horizontal dan garis singgung pada kurva. Bagi dua sudut antara garis horizontal dengan garis singgung lalu perpanjang bagian lurus dari kurva pemampatan laboratorium sampai memotong garis tengah antara garis horizontal dengan garis singgung. Tarik garis tegak lurus pada perpotongan garis kemudian tarik garis horizontal e_0 sampai memotong garis tegak lurus perpotongan. Titik perpotongan merupakan titik awal untuk menentukan garis lapangan. Tarik garis horizontal $0,42 e_0$. Perpanjang bagian lurus dari kurva pemampatan laboratorium bagian ujung sampai memotong garis horizontal $0,42 e_0$. Titik perpotongan ini merupakan titik akhir untuk menentukan garis lapangan. Tarik garis perpotongan awal dan akhir. Hasil pengujian konsolidasi pada masing-masing persentase penambahan abu ampas tebu dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut :

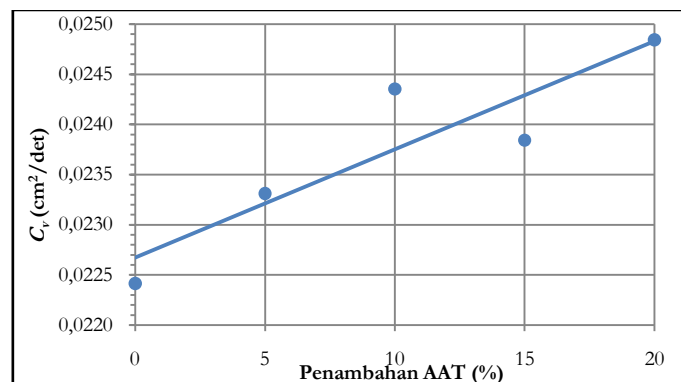
Tabel 4. Hasil pengujian konsolidasi

Penambahan AAT	C_c laboratorium	C_c lapangan	C_r (cm^2/det)
AAT 0%	0,322	0,365	0,0224
AAT 5%	0,291	0,317	0,0233
AAT 10%	0,287	0,315	0,0244
AAT 15%	0,282	0,313	0,0238
AAT 20%	0,271	0,292	0,0248



Gambar 1. Grafik hubungan penambahan AAT dengan C_c lapangan

Penambahan abu ampas tebu mengurangi indeks pemampatan (C_c) dari 0,365 pada tanah asli menjadi sebesar 0,292 pada 20%. Bertambahnya butiran abu ampas tebu yang mengisi rongga pori tanah semakin banyak akan mengurangi jarak antar butiran, sehingga menjadi semakin rapat. Semakin kecil nilai C_c lapangan, maka tanah tersebut mempunyai potensi untuk terjadi penurunan semakin berkurang.



Gambar 2. Grafik hubungan penambahan AAT dengan C_r

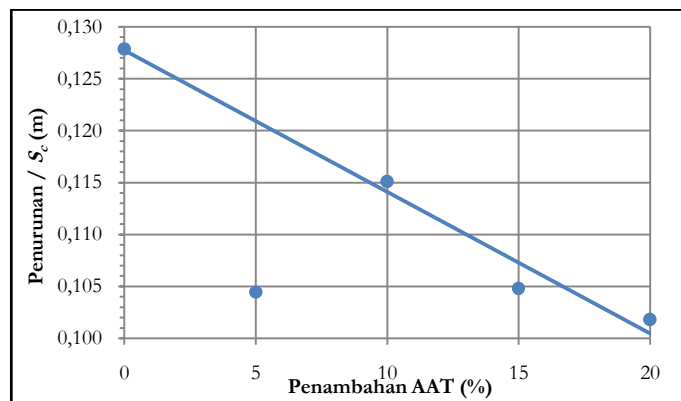
Koefisien konsolidasi (C_v) menunjukkan peningkatan pada penambahan abu ampas tebu dari tanah asli sebesar 0,0224 cm²/det sampai pada 20% sebesar 0,0248cm²/det. Butiran tanah yang sebagian terisi oleh abu ampas tebu akan lebih mudah untuk air merembes melewati lapisan tanah. Nilai C_v mempengaruhi proses terjadinya konsolidasi berlangsung lebih cepat.

Hasil pengujian C_c lapangan dan C_r digunakan untuk menghitung besarnya penurunan konsolidasi (S_c) dan menghitung besarnya waktu penurunan (t) yang terjadi dilapangan. Asumsi tebalnya lapisan tanah lempung 8 m dan tegangan efektif rata-rata (p_0) ditengah lapisan lempung. Pondasi bujur sangkar dengan ukuran 2 x 2 m pada kedalaman 2 m dan beban yang diterima tanah sebesar 64.000 kg untuk bangunan 2 lantai (beban yang diterima tanah pada salah satu kolom). Asumsi derajat konsolidasi pada $U = 90\%$ dan drainasi dianggap dua arah.

Hasil perhitungan penurunan konsolidasi (S_c) dan waktu penurunan (t) masing-masing persentase penambahan abu ampas tebu dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut :

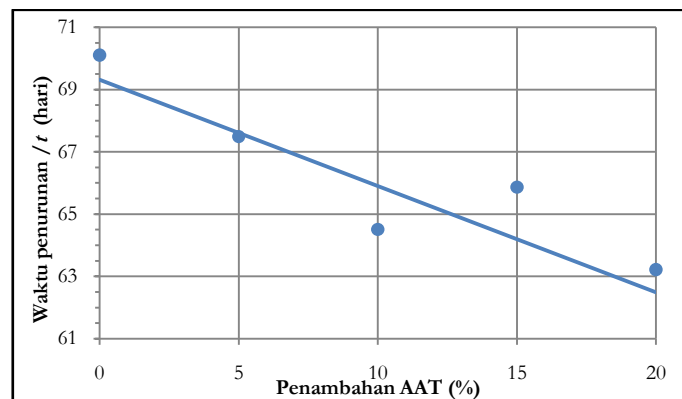
Tabel 5. Hasil perhitungan penurunan konsolidasi (S_c) dan waktu penurunan (t)

Penambahan AAT	S_c m	t hari
AAT 0%	0,128	70,104
AAT 5%	0,104	67,485
AAT 10%	0,115	64,505
AAT 15%	0,105	65,866
AAT 20%	0,102	63,214



Gambar 3. Grafik hubungan penambahan AAT dengan penurunan konsolidasi (S_c)

Penurunan konsolidasi (S_c) yang terjadi, berbanding lurus dengan besarnya nilai C_c . Pada tanah asli penurunan yang terjadi sebesar 0,128 m menjadi 0,102 m pada variasi 20%. Semakin kecil penurunan konsolidasi yang terjadi, maka semakin baik daya dukung tanah saat menerima beban dan jadi lebih stabil. Butiran abu ampas tebu yang terdapat dalam tanah mengisi rongga-rongga pori sehingga membentuk tanah yang lebih padat.



Gambar 4. Grafik hubungan penambahan AAT dengan waktu penurunan (t)

Waktu penurunan konsolidasi (t) akan semakin cepat seiring penambahan abu ampas tebu, pada tanah asli waktu penurunan 70,104 hari, berkurang menjadi 63,214 hari pada penambahan abu ampas tebu 20%. Kecepatan penurunan tanah terjadi karena berkurangnya volume tanah dipengaruhi oleh kecepatan air pori merembes melewati lapisan tanah lempung. Butiran abu ampas tebu yang terdapat dalam campuran tanah lebih mudah dilewati air sehingga waktu yang dibutuhkan untuk tanah mencapai kondisi stabil lebih cepat.

SIMPULAN

Hasil pengujian konsolidasi tanah asli menunjukkan bahwa indeks pemampatan (C_c) laboratorium sebesar 0,322 dan $C_{lapangan}$ sebesar 0,365; terjadi penurunan rata-rata nilai C_c laboratorium sebesar 16,07% dan $C_{lapangan}$ sebesar 19,87% dari hasil penambahan abu ampas tebu (AAT) paling kecil pada variasi 20%. Koefisien konsolidasi (C_v) tanah asli 0,0224 cm²/det terjadi kenaikan rata-rata nilai C_v sebesar 9,79% dari penambahan AAT paling tinggi pada variasi 20%. Abu ampas tebu memperkecil penurunan konsolidasi (S_c) dari 0,128 m menjadi sebesar 0,102 m dari penurunan paling kecil pada variasi 20%. Waktu penurunan (t) akan semakin cepat seiring penambahan AAT dari 70,104 hari menjadi 63,214 hari dari waktu paling cepat pada variasi 20%.

REKOMENDASI

Penambahan abu ampas tebu memperoleh hasil paling tinggi pada variasi 20%. Hal ini memungkinkan nilai optimum lebih tinggi dari 20%, maka untuk pengujian konsolidasi pada tanah Tanon selanjutnya menambah variasi persentase abu ampas tebu di atas 20%. Sampel yang digunakan dalam pengujian sebaiknya minimal 3 sampel tiap variasi campuran untuk meminimalkan kesalahan pengujian.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada pembimbing skripsi Ir. Noegroho Djarwanti, MT dan Dr. Niken Silmi Surjandari, ST, MT, yang telah memberikan pengarahan dan masukan, laboratorium mekanika tanah beserta staff yang membantu dan teman-teman satu kelompok penelitian.

REFERENSI

- American Society for Testing and Materials, 1997, *Annual Book of ASTM Standard, Section 4 Construction, Volume 04.08, Soil and Rock (I)*, ASTM European Office, England.
- Bowles, J.E., 1984. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, (Alih Bahasa Hainim, J.K., 1991) Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Craig, R.F., 1987, *Mekanika Tanah*, (Alih Bahasa Soepandji, B.S., 1994) Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta.
- Daniyati, M., 1999, *Tinjauan Perubahan Parameter Penurunan Konsolidasi Tanah Berbutir Halus yang Dipadatkan dengan Penambahan Abu Bagasse*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Das, B.M., 1985, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, (Alih Bahasa Mochtar, N.E. dan Mochtar, I.B., 1995) Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 1992, *Mekanika Tanah*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2003, *Mekanika Tanah II*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2006, *Teknik Fondasi 1*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Hatmoko, J.T. dan Lulie, Y., 2007, *UCS Tanah Lempung Ekspansif yang Distabilisasi dengan Abu Ampas Tebu dan Kapur*, Jurnal Teknik Sipil.
- Puri, D.T.R., 2012, *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung yang Distabilisasi Dengan Kapur*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Purnawan, C., 2012, *Pengujian Abu Ampas Tebu*, Hasil Uji XRF Lab. MIPA Terpadu Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Smith M.J., 1981, *Mekanika Tanah*, (Alih Bahasa Madyayanti, E., 1992) Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta.
- Wijayanto, A., 2011, *Tinjauan Penurunan Konsolidasi dan Kuat Dukung Pada Tanah Lempung Tanon yang Distabilisasi dengan Kapur dan Tanah Gadong*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.