

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERBUK KAYU DAN SERBUK BATU BATA BERDASARKAN
UJI KONSOLIDASI DAN WAKTU PENURUNAN TANAH LEMPUNG**

***THE EFFECT OF ADDITION OF WOOD POWDER AND BRICK POWDER BASED ON
CONSOLIDATION TEST AND SETTLEMENT TIME OF CLAY***

Ranggaski Yoan Vianus¹, Mohammad Ikhwan Yani², Fatma Sarie³

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

^{2,3}Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

*Korespondensi: yvranggaski@gmail.com

ABSTRAK

Limbah industri kayu dan batu bata di Kalimantan Tengah sebagian besar tidak digunakan. Tujuan penelitian bertujuan menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah lempung di daerah Tumbang Rungan Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah dan pengaruh penambahan abu serbuk kayu dan serbuk batu bata berdasarkan uji konsolidasi dan waktu penurunan tanah lempung dengan metode konsolidasi satu dimensi Terzaghi dengan penambahan bahan campuran variasi 2,5%, 5% dan 7,5%. Pengujian yang dilakukan yaitu untuk mendapatkan nilai penurunan konsolidasi (S_c) dan nilai koefisien konsolidasi (C_v). Hasil dari penelitian menggunakan bahan campuran abu serbuk kayu dan serbuk batu bata diperoleh perubahan nilai S_c dan C_v terhadap tanah asli. Pada tanah asli memiliki nilai S_c (e) = 0,291 cm dan C_v (t_{50}) = 0,01913205 cm²/det, C_v (t_{90}) = 0,031062161 cm²/det dan pada penambahan bahan campuran variasi 5% mengalami penurunan nilai S_c (e) = 0,203 cm dan C_v (t_{50}) = 0,00722173 cm²/det, C_v (t_{90}) = 0,011679143 cm²/det. Variasi campuran yang efektif untuk penambahan bahan campuran ke tanah lempung adalah variasi 5%.

Kata Kunci: Abu Serbuk Kayu, Konsolidasi, Serbuk Batu Bata, Tanah Lempung, Waktu Penurunan

ABSTRACT

The waste from the wood and brick industry in Central Kalimantan is largely unused. The research objective aims to analyze the physical and mechanical properties of clay soil in the Tumbang Rungan area of Palangka Raya City, Central Kalimantan and the effect of adding sawdust ash and brick powder based on the consolidation test and the time of subsidence of the clay soil using the Terzaghi one-dimensional consolidation method with the addition of a mixture of 2 variations 2,5%, 5% and 7,5%. Tests conducted are to obtain the consolidation reduction value (S_c) and the consolidation coefficient value (C_v). The results of the study using a mixture of sawdust ash and brick powder obtained changes in the S_c and C_v values of the original soil. The original soil has a value of S_c (e) = 0.291 cm and C_v (t_{50}) = 0.01913205 cm²/s, C_v (t_{90}) = 0.031062161 cm²/s and the addition of a mixture of 5% variation of material has decreased the value of S_c (e) = 0.203 cm and C_v (t_{50}) = 0.00722173 cm²/s, C_v (t_{90}) = 0.011679143 cm²/s. The effective mixture variation for adding mixed material to clay is a variation of 5%.

Keywords: Sawdust Ash, Consolidation, Brick Powder, Clay Soil, Settlement Time

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanah adalah suatu material yang terdiri dari partikel tanah padat, air dan udara. Konsolidasi adalah proses pengecilan volume pada tanah jenuh sempurna dengan permeabilitas rendah akibat pengaliran sebagian air pori. Pemberian beban pada tanah akan mengakibatkan meningkatnya tegangan yang bekerja pada tanah tersebut. Hal ini akan mengakibatkan berkurangnya volume tanah sehingga menyebabkan terjadinya penurunan konsolidasi. Teori konsolidasi satu dimensi Terzaghi digunakan untuk memprediksi penurunan serta waktu konsolidasi.

Di Kalimantan Tengah terdapat banyak tempat pembuatan batu bata dan industri kayu. Penambahan bahan campuran abu serbuk kayu dan serbuk batu bata bertujuan untuk memanfaatkan kembali hasil limbah dari industri tersebut. Pada pengujian konsolidasi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan campuran abu serbuk kayu dan serbuk batu bata dengan metode konsolidasi satu dimensi Terzaghi.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik tanah lempung yang berada di daerah Kelurahan Tumbang Rungan, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah?
2. Bagaimana pengaruh penambahan penggunaan abu serbuk kayu dan serbuk batu bata berdasarkan uji konsolidasi dan waktu penurunan tanah lempung?

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah lempung di daerah Kelurahan Tumbang Rungan, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah.
2. Menganalisis pengaruh penambahan abu serbuk kayu dan serbuk batu bata berdasarkan uji konsolidasi dan waktu penurunan tanah lempung.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Lempung

Tanah Lempung mempunyai sifat permeabilitas sangat rendah dan bersifat plastis

pada kadar air sedang. Tanah lempung memiliki ukuran partikel yang lebih kecil atau sama dengan 0,002 mm. Tanah lempung dengan ukuran mikronis sampai dengan submikrokronis ini terbentuk dari pelapukan unsur-unsur kimiawi (Bowles, 1991).

Abu Serbuk Kayu

Serbuk kayu didapatkan dari limbah gergaji yang berada di jalan Temanggung Tilung XXI kota Palangka Raya. Abu Serbuk kayu didapatkan dari hasil pembakaran limbah serbuk kayu. Setelah melalui proses pembakaran abu tersebut disaring pada saringan no.200 agar memperoleh ukuran butir halus.

Serbuk Batu Bata

Batu bata terbuat dari tanah liat dan dicampur dengan air, diaduk hingga merata lalu dicetak dan setelah kering dibakar ke tungku pembakaran batu bata. Serbuk batu bata didapatkan dari limbah batu bata yang berada di kota Palangka Raya. Batu bata ditumbuk agar menjadi halus dan setelah ditumbuk serbuk batu bata disaring menggunakan no.40 agar memperoleh ukuran halus.

Konsolidasi

Konsolidasi adalah suatu proses pengecilan volume secara perlahan-lahan pada tanah jenuh sempurna dengan permeabilitas rendah akibat pengaliran sebagian air pori (Craig, 1989).

Akibat adanya beban yang bekerja ditinjau dari lapisan tanah lempung jenuh dengan tebal awal H, lapisan tanah menerima tambahan tegangan vertikal sebesar Δp dan terdapat hubungan perubahan volume angka pori (e), maka penurunan konsolidasi primer total S_c . Persamaan untuk penurunan konsolidasi primer total S_c yaitu:

$$S_c = \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0} H \quad (1)$$

Dimana:

S_c = penurunan konsolidasi (cm)

H = Tebal lapisan tanah (cm)

e_0 = angka pori sebelum

e_1 = angka pori sesudah

Koefisien konsolidasi (C_v) menentukan kecepatan waktu terjadinya konsolidasi. Untuk mendapatkan nilai C_v digunakan metode logaritma waktu dan metode akar waktu. Persamaan untuk metode logaritma waktu dan metode akar waktu

yaitu:

$$Cv = \frac{0,197Hd_r^2}{t_{50}} \quad (2)$$

$$Cv = \frac{0,848Hd_r^2}{t_{90}} \quad (3)$$

Dimana:

Cv = koefisien konsolidasi (cm²/dtk)

Hdr = panjang aliran rata-rata yang harus ditempuh oleh air pori selama konsolidasi

METODE PENELITIAN

Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli

1. Pemeriksaan Kadar Air.
2. Pemeriksaan Berat Isi.
3. Pemeriksaan Berat Jenis.
4. Pemeriksaan Batas-Batas (*Atterberg*)
5. Pemeriksaan Analisa Saringan

Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah Campuran

Pengujian Konsolidasi

Perencanaan Campuran

Metode untuk pencampuran berdasarkan metode coba-coba (*trial and error*) yaitu tanah lempung dicampur dengan abu serbuk kayu dan serbuk batu bata dengan persentase penambahan 2,5%, 5% dan 7,5% dari berat tanah tersebut. Pengujian dilakukan dengan uji konsolidasi satu dimensi. Sampel uji konsolidasi menggunakan sampel tanah tak terganggu (*undisturbed*).

Tanah lempung yang digunakan adalah tanah yang diambil dari Kelurahan Tumbang Rungan, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Serbuk kayu dan serbuk batu bata diambil dari Kota Palangka Raya.

Proses Pencampuran Sampel Tanah

Tanah lempung di keluarkan dari tabung kemudian di cetak ke dalam ring konsolidasi dan setelah itu ditimbang. Setelah itu, abu serbuk kayu dan serbuk batu bata ditimbang sesuai dengan berat yang di dapat setelah dikali dengan variasi campuran terhadap berat tanah lempung. Kemudian tanah lempung dicampur dengan abu serbuk kayu dan serbuk batu bata dengan melapisi

bagian luar tanah sampai menutupi pori-pori dari tanah lempung tersebut lalu diuji.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Uji Sifat Fisik Tanah Lempung Asli

Pengujian sifat fisik tanah yaitu parameter awal untuk merencanakan dan melaksanakan pembangunan konstruksi, pengujian sifat fisik tanah ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Dari hasil pengujian sifat fisik tanah lempung didapatkan nilai-nilai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Lempung Asli

No	Jenis Pemeriksaan	Nilai
1	Kadar Air	45,22
2	Berat Isi	1,31
3	Berat Jenis	2,7
4	Batas-Batas (<i>Atterberg</i>)	
	LL %	48,17
	PL %	31,68
	PI %	16,5
	SL %	30,95
5	Analisa Saringan	
	Persentase Berat Tertahan (%)	49,61
	Persentase Lolos No.200 (%)	50,39

Sumber : Hasil Perhitungan (2020)

Uji Konsolidasi Sifat Mekanik Tanah Lempung Campuran Serbuk Batu Bata + Abu Serbuk Kayu

Sebelum melakukan pengujian konsolidasi dengan bahan campuran abu serbuk kayu dan serbuk batu bata. Terlebih dahulu melakukan pengujian konsolidasi dengan bahan campuran serbuk batu bata dengan variasi 2,5%, 5% dan 7,5% untuk mencari nilai optimal dari variasi tersebut dan variasi nilai optimal tersebut dicampurkan ke bahan campuran abu serbuk kayu.

Berdasarkan hasil pengujian konsolidasi diperoleh untuk nilai optimal serbuk batu bata yang akan di campurkan ke abu serbuk kayu adalah variasi campuran dengan persentase 2,5%.

Setelah mendapatkan nilai optimal persentase campuran serbuk batu bata, selanjutnya akan dilakukan pengujian konsolidasi campuran serbuk batu bata 2,5% dengan abu serbuk kayu

2,5%, 5% dan 7,5%.

Dari hasil pengujian konsolidasi sifat mekanik tanah lempung campuran abu serbuk kayu dan serbuk batu bata didapatkan nilai-nilai berikut:

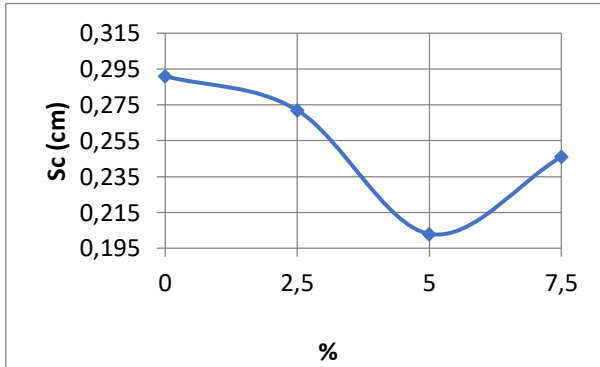
Tabel 2. Hasil Pengujian Konsolidasi Campuran Abu Serbuk Kayu dan Serbuk Batu Bata

%	Cv (t50) (cm ² /det)	Cv (t90) (cm ² /det)	Sc (e)
0	0,01913205	0,031062161	0,291
2,5	0,01971991	0,047513962	0,272
5	0,00722173	0,011679143	0,203
7,5	0,01877732	0,057131160	0,246

Sumber : Hasil Perhitungan (2020)

Berdasarkan hasil pengujian diatas pengaruh penambahan bahan campuran abu serbuk kayu dan serbuk batu bata mengalami penurunan konsolidasi (Sc) dari tanah asli dan waktu penurunannya (Cv).

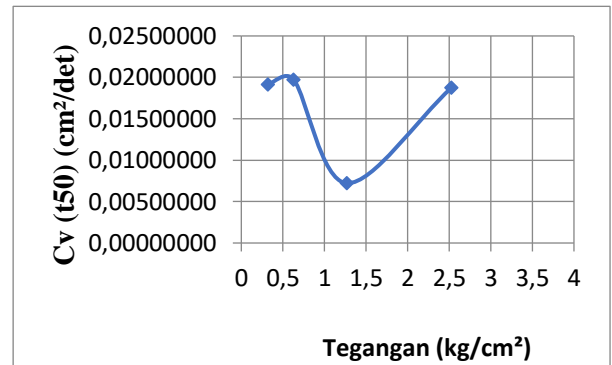
Dari **Tabel 2** diatas nilai Sc (e) tanah asli dengan campuran abu serbuk kayu dan serbuk batu bata dapat dibuat grafik persentase dengan nilai Sc (e) seperti dibawah ini.



Gambar 1. Nilai Sc Abu Serbuk Kayu dan Serbuk Batu Bata

Pada **Gambar 1** menunjukkan hasil konsolidasi mengalami penurunan tanah lempung asli setelah penambahan abu serbuk kayu dan serbuk batu bata. Awalnya tanah asli memiliki nilai Sc (e) = 0,291 cm setelah dicampurkan bahan campuran terjadi penurunan terbesar di variasi persentase 5% dengan nilai Sc (e) = 0,203 cm.

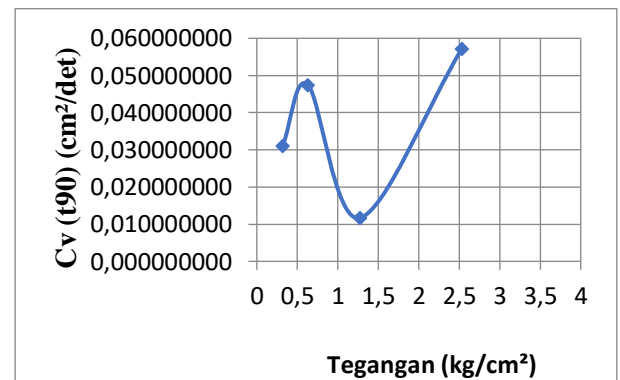
Dari **Tabel 2** nilai koefisien konsolidasi Cv (t50) tanah asli dengan campuran abu serbuk kayu dan serbuk batu bata dapat dibuat grafik nilai Cv (t50) dengan tegangan seperti dibawah ini.



Gambar 2. Nilai Cv (t50) dengan Tegangan Abu Serbuk Kayu dan Serbuk Batu Bata

Pada **Gambar 2** menunjukkan nilai koefisien konsolidasi Cv (t50) mengalami penurunan tanah lempung asli setelah penambahan abu serbuk kayu dan serbuk batu bata. Awalnya tanah asli memiliki nilai Cv (t50) = 0,0191 cm²/det setelah dicampurkan bahan campuran terjadi penurunan di variasi persentase 5% dengan nilai Cv (t50) = 0,0072 cm²/det.

Dari **Tabel 2** nilai koefisien konsolidasi Cv (t90) tanah asli dengan campuran abu serbuk kayu dan serbuk batu bata dapat dibuat grafik nilai Cv (t90) dengan tegangan seperti dibawah ini.



Gambar 3. Nilai Cv (t90) dengan Tegangan Abu Serbuk Kayu dan Serbuk Batu Bata

Pada **Gambar 3** menunjukkan nilai koefisien konsolidasi Cv (t90) mengalami penurunan tanah lempung asli setelah penambahan abu serbuk kayu dan serbuk batu bata. Awalnya tanah asli memiliki nilai Cv (t90) = 0,0311 cm²/det setelah dicampurkan bahan campuran terjadi penurunan di variasi persentase 5% dengan nilai Cv (t90) = 0,0117 cm²/det.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian sifat – sifat fisik tanah asli didapat nilai, kadar air (w) = 45,22%; berat isi (γ_d) = 1,31 g/cm³; berat jenis (G_s) = 2,70; batas – batas Atterberg yaitu Batas Cair (*Liquid Limit*) = 48,17%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 31,68%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) = 16,50%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = 30,95%; Analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 50,39%.
2. Dari hasil pengujian konsolidasi tanah asli tanpa bahan campuran didapat nilai S_c (e) = 0,291 cm. Setelah penambahan campuran serbuk batu bata dan abu serbuk kayu didapat persentase 5% mengalami penurunan nilai S_c (e) = 0,203 cm dengan selisih nilai S_c (e) = 0,088 cm dari tanah asli.
3. Dari hasil pengujian konsolidasi tanah asli tanpa bahan campuran didapat nilai C_v (t_{50}) = 0,01913205 cm²/det dan C_v (t_{90}) = 0,031062161 cm²/det. Setelah penambahan campuran serbuk batu bata dan abu serbuk kayu didapat persentase 5% mengalami penurunan nilai C_v (t_{50}) = 0,00722173 cm²/det, C_v (t_{90}) = 0,011679143 cm²/det dengan selisih C_v (t_{50}) = 0,0119 cm²/det dan C_v (t_{90}) = 0,0194 cm²/det dari tanah asli.

Saran

Setelah melakukan penelitian ini, dapat disampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Ketelitian dalam penimbangan dan pembacaan dial sangat diperlukan untuk memperlancar analisis penelitian
2. Jika pembuatan sampel proses pencampuran harus dengan benar saat mencampurkan bahan campurannya.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Standards. (1963). ASTM D 422-63, *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*. v.63.
- ASTM Standards. (1989). ASTM D 2435-50. *Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils*.
- ASTM Standards. (1995). ASTM D 4318-95,

Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils, v.04, p.1-14.

- ASTM Standards. (1998). ASTM D 2216-98, *Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil, Rock, and Soil Aggregate Mixtures*.
- ASTM Standards. (2002). ASTM D 854-02, *Standard Test Method for Particle Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*.
- Bowles, J E. (1991). *Sifat-sifat Fisik Tanah dan Geoteknis Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- Craig, R. F. (1989). *Mekanika Tanah edisi keempat* Erlangga. Jakarta.
- Das, Braja M. (1995). *Mekanika Tanah Jilid I (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah I, Edisi ke tiga*. Penerbit PT, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1987). *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa I, Alih bahasa Bagus, W., dan K. Benny*. Erlangga, Jakarta. Teknik Universitas Sam Ratulangi.