

Pengaruh Penambahan Abu Limbah Kulit Kakao Terhadap Koefisien Permeabilitas Tanah dan Piping

Voniyanti Arungtasik ^{*1}, Irwan Lie Keng Wong ^{*2}, Benyamin Tanan ^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia varungtasik@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia Irwanliekengwong@gmail.com ^{*2} dan nyamintan2002@yahoo.com ^{*3}

Corresponding Author: varungtasik@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh abu limbah kulit kakao pada permeabilitas tanah dan piping. Hal ini dikarenakan tanah lempung memiliki daya dukung yang kurang baik dimana kondisi tanah tersebut tidak memungkinkan untuk di bangun konstruksi jalan raya diatasnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya memperbaiki kondisi tanah tersebut, salah satu cara paling umum dilakukan yaitu stabilisasi tanah tersebut. Pengambilan sampel tanah dilakukan di Desa Lambanan, Kecamatan Mamasa, Kabupaten Mamasa, dan bahan tambah menggunakan abu limbah kulit kakao yang berlokasi di Lambara Harapan, Kecamatan Burau, Kabupaten Luwu Timur dengan persentase bahan tambah pada koefisien permeabilitas tanah yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan pada piping digunakan persentase 0% dan 15%. Struktur pencapaian dalam penelitian ini yaitu menggunakan serangkaian penelitian sifat fisik tanah sehingga dapat menghasilkan koefisien permeabilitas tanah dan piping. Pengujian sifat fisik tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Uki Paulus Makassar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanah memenuhi karakteristik sebagai tanah lempung. Pengaruh penambahan abu limbah kulit kakao pada tanah yaitu terjadi penurunan permeabilitas dimana semakin tinggi persentase abu limbah kulit kakao maka nilai permeabilitas semakin kecil hingga penambahan 15%, sedangkan pada piping terjadi peningkatan pada penambahan 15%.

Kata kunci: Karakteristik Tanah, Permeabilitas, Piping, Abu Limbah Kulit Kakao

Abstract

This study was carried out to determine the effect of cocoa shell waste ash on soil permeability and piping. This is because clay soil has a poor carrying capacity where the condition of the soil does not allow for road construction to be built on it. Therefore, it is necessary to make efforts to improve the condition of the soil, one of the most common ways is to stabilize the soil. Soil sampling was carried out in Lambanan Village, Mamasa District, Mamasa Regency, and added materials using cocoa shell waste ash located in Lambara Harapan, Burau District, East Luwu Regency with the percentage of added material at the soil permeability coefficient, namely 0%, 5%, 10%, 15% and in piping used percentages of 0% and 15%. The achievement structure in this study is to use a series of studies on the physical properties of the soil so that it can produce soil permeability coefficients and piping. Testing of soil physical properties was carried out at the Uki Paulus Soil Mechanics Laboratory in Makassar. The results of this study showed that the soil meets the characteristics as loamy soil. The effect of adding cocoa shell waste ash to the soil is that there is a decrease in permeability where the higher the percentage of cocoa shell waste ash, the smaller the permeability value to the addition of 15%, while in piping there is an increase in the addition of 15%.

Keywords: Soil Characteristics, Permeability, Piping, Cocoa Shell Waste Ash

PENDAHULUAN

Tanah adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terkait antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air. [1] Jenis tanah yang perlu diperhatikan sebagai dasar struktur bangunan adalah jenis tanah lempung. Dikatakan demikian karena tanah lempung umumnya mengandung mineral yang potensial pengembangannya cukup tinggi yang kemudian berpengaruh pada turunnya nilai stabilitas tanah tersebut sehingga dapat merusak bagian bangunan yang di bangun diatasnya. [2] [3]

Pada pekerjaan jalan yang dibangun terdapat beberapa masalah yang sering terjadi pada perencanaan lahan. Jenis tanah disetiap daerah memiliki variasi yang berbeda, kondisi tanah yang nilai permeabilitasnya tinggi dapat menimbulkan kerusakan seperti penurunan tanah, tanah yang memiliki permeabilitas tinggi dapat menyebabkan pori yang besar sehingga mengakibatkan masuknya air ke dalam tanah yang cukup banyak sehingga menyebabkan terjadinya longsor. [4] [5]. Oleh karena itu perlu adanya usaha untuk mengetahui nilai permeabilitas tanah agar masyarakat pada daerah tersebut dapat mengetahui potensi tanahnya untuk penggunaan lahan yang maksimal. Pada penelitian ini dilakukan percobaan dengan memanfaatkan limbah organik sebagai bahan tambah yaitu abu limbah kulit kakao. Kulit kakao sendiri mengandung *lignin* dan *selulosa*, dimana *lignin* merupakan sebagai bahan perekat yang berfungsi merekatkan serat *selulosa* sehingga menjadi kaku, sedangkan *selulosa* memiliki sifat mudah menyerap air [6]

Piping merupakan aliran air yang melalui pori-pori yang berada diantara butiran tanah. Bila kecepatan aliran membesar akibat dari pengurangan tahanan aliran yang berangsur-angsur turun, akan terjadi erosi butiran yang lebih besar lagi, sehingga membentuk pipa-pipa di dalam tanah yang dapat mengakibatkan keruntuhan pada bendungan. [7] [8].

Sebelum penelitian ini dilakukan, ada beberapa penelitian sejenis terdahulu yaitu Pengaruh Penambahan Pasir Sungai Terhadap Permeabilitas Tanah Lempung”. Proporsi rancangan campuran pasir sungai untuk pengujian permeabilitas tanah sebesar 0%, 5% 10% 15%. Hasil penelitian menunjukkan dari ketiga sampel penambahan 15% pasir sungai terjadi peningkatan koefisien permeabilitas dari sampel 1 sebesar 35,693 %, sampel 2 31,352 %, sampel 3 30,377 %. [9]. Analisa Permeabilitas Tanah Lempung Menggunakan Bahan Campuran Abu Sekam Padi”. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro. Ulasan ini menggunakan 3 komposisi, yaitu 20%, 25% dan 30%. Kesimpulannya menunjukkan apabila tanah campuran abu sekam padi pada campuran 30% memiliki nilai permeabilitas yang kecil dari pada tanah tanpa campuran [10]. “Analisis Rembesan Pada Perencanaan Pembangunan Bendungan Logung, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah”. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit air bendungan yang merembes melewati as bendungan pada keadaan muka air normal dan banjir, serta mengetahui nilai faktor keamanan bendungan dari bahaya piping [11]. Analisis Permeabilitas Menggunakan Metode *Falling Head* Pada Tanah Dengan Penambahan Abu Serabut Kelapa”. Uji permeabilitas lab didapatkan campuran untuk 0% abu serabut kelapa diperoleh nilai koefisien permeabilitas rata-rata untuk titik 1-3 yaitu $1,234 \times 10^{-3}$; $8,890 \times 10^{-4}$; $1,539 \times 10^{-3}$. Campuran 5% abu serabut kelapa diperoleh nilai koefisien permeabilitas rata-rata untuk titik 1-3 yaitu $8,658 \times 10^{-4}$; $6,403 \times 10^{-4}$; $1,174 \times 10^{-3}$. Campuran 10% abu serabut kelapa diperoleh nilai koefisien permeabilitas rata-rata untuk titik 1-3 yaitu $4,460 \times 10^{-4}$; $2,876 \times 10^{-4}$; $6,943 \times 10^{-4}$. Campuran 15% abu serabut kelapa diperoleh nilai permeabilitas rata-rata untuk titik 1-3 yaitu $3,161 \times 10^{-4}$; $2,536 \times 10^{-4}$; $5,893 \times 10^{-4}$. [9] Pengaruh Penambahan Abu Ampas Kulit Kakao Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak”. Berdasarkan hasil pengujian *direct shear* diperoleh nilai kohesi maksimum (c) terjadi pada campuran abu ampas kulit kakao persentase 20% yaitu 56,98 Kpa [12].

METODOLOGI

1. Lokasi Pengambilan

Lokasi pengambilan sampel tanah di Desa Lambanan, Kecamatan Mamasa, Kabupaten Mamasa, tanah yang diambil pada dua titik yang berbeda dengan jarak ± 30 meter antar titik, dan kedalaman masing-masing titik ± 50 cm dari permukaan tanah. Dan juga untuk bahan tambah yang digunakan yaitu abu limbah kulit kakao yang diambil di Lambara Harapan, Kecamatan Burau, Kabupaten Luwu Timur. Pengujian Permeabilitas tanah dan Piping di lakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Bahan Tambah

2. Persiapan Bahan Tambah

Kulit kakao di jemur sampai kering, lalu di bakar dalam wadah hingga menjadi abu, kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan saringan No.200.

3. Pengujian Karakteristik

Pemeriksaan karakteristik tanah dilakukan pengujian dengan dua sampel tanah yang diambil dari Desa Lambanan, Kecamatan Mamasa, Kabupaten Mamasa.

4. Pengujian Sampel

Pengujian permeabilitas tanah dilakukan dengan menggunakan metode *Falling Head* membutuhkan sampel tanah asli yang di campur dengan abu limbah kulit kakao. Penambahan abu limbah kulit kakao dilakukan dengan variasi 0%, 5%, 10%, dan 15%. Sedangkan pada pengujian Piping dilakukan pengujian menggunakan metode *Constant Head* dengan penambahan abu limbah kulit kakao pada variasi 0% dan 15%.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

a. Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah

Tanah yang di ambil dari Desa Lambanan, Kecamatan Mamasa, Kabupaten Mamasa merupakan tanah yang mengalami kelongsoran. Setelah sampel disiapkan kemudian dilakukan pengujian sifat fisis tanah. Hasilnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengujian sifat fisik tanah

Pemeriksaan			Titik 1	Titik 2	Rat-rata
Kadar air	(w) %		28,75	29,48	29,11
Berat Jenis	(Gs)		2,62	2,63	2,62
Batas-batas Atterberg	Batas Cair	(Liquid Limit) , %	41,55	41,91	41,73
	Batas Plastis	(Plastic Limit), %	28,25	28,83	28,54
	Batas Susut	(Shrinkage Limit), %	27,89	10,67	19,28
	Indeks Plastisitas	(Plasticity Index), %	13,03	13,59	13,31
Gradasi	Persen Lolos Saringan No. 200	%	80,20	80,34	80,27
	Gravel	G %	0	0	0
	Sand	S %	19,79	19,65	19,72
	Silt	M %	60,77	60,91	60,84
	Clay	C %	19,43	19,43	19,43

Dari tabel bahwa kadar air rata-rata diperoleh sebesar 29,11% untuk berat jenis tanah dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata 2,62%, pada batas *atterberg* untuk batas cair di peroleh nilai rata-rata 41,73%, batas susut 19,28%, batas plastis diperoleh 28,54%, dan untuk indeks plastisitas di dapatkan nilai rata-rata 13,31%. Sedangkan pada pemeriksaan gradasi persen lolos saringan di peroleh nilai rata-rata 80,27%.

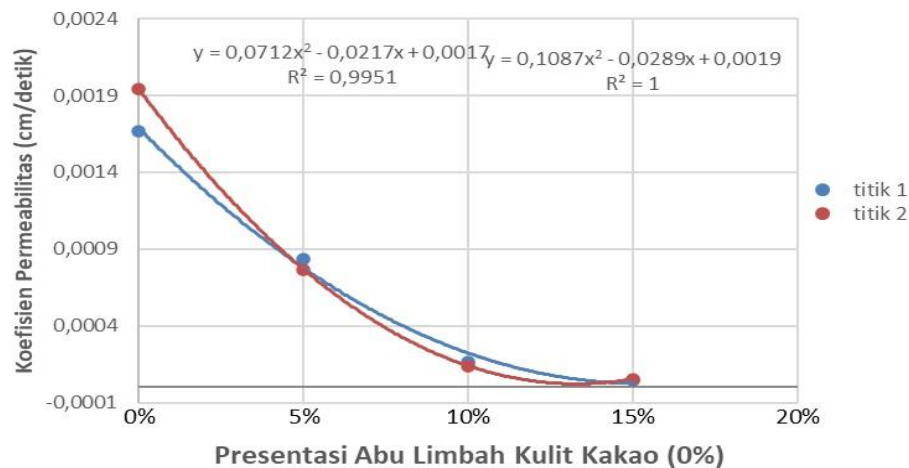
b. Hasil Pengujian Permeabilitas Tanah

Berikut hasil rekapitulasi pengujian permeabilitas tanah dengan penambahan persentase abu limbah kulit kakao.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Permeabilitas

Variasi	Hasil Pemeriksaan (cm/dtk)		Satuan
	Titik 1	Titik 2	
0%	$1,66 \times 10^{-3}$	$1,94 \times 10^{-3}$	cm/detik
5%	$8,368 \times 10^{-4}$	$7,68 \times 10^{-4}$	cm/detik
10%	$1,62 \times 10^{-4}$	$1,39 \times 10^{-4}$	cm/detik
15%	$4,52 \times 10^{-5}$	$5,49 \times 10^{-5}$	cm/detik

Dapat dilihat pada tabel 2 waktu yang dibutuhkan air pada setiap persentase penambahan limbah kulit kakao mengalami perlambatan saat persentase 0 % s/d 15 %. Pada hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pada penambahan variasi 15% terjadi kenaikan permeabilitas dan tidak terjadi batas optimum hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan pasir maka rongga-rongga di dalam tanah akan semakin besar.



Gambar 3. Persentase Abu Limbah Kulit Kakao (%) Vs Koefisien Permeabilitas Tanah
 (cm/detik)

Semakin besar penambahan abu limbah kulit kakao maka semakin kecil koefisien permeabilitas tanah hal ini menunjukkan bahwa angka pori pada tanah semakin kecil dan mengurangi jumlah air yang masuk ke dalam tanah. Berdasarkan grafik diatas pada titik 1 dan titik 2, penambahan limbah kulit kakao dengan tanah menunjukkan nilai koefisien permeabilitas berbanding lurus dengan persentase kulit kakao.

c. Hasil Pengujian Piping

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pengujian Piping Titik 1 Variasi 0%

TITIK I									
NO	SAMPEL								
	(h)	(V)	(t)	(Q)	W	W1	Ws	C	(Qs)
	(cm)	(ml)	(detik)	(cm ³ /det)	(g)	(g)	(mg)	(mg/L)	(mg/det)
1	200	200	4508	0,044	198,99	199,18	0,19	0,00095	0,000042
2	200	200	7725	0,026	198,99	199,23	0,24	0,00120	0,000031
3	200	200	8410	0,024	198,99	199,25	0,26	0,00130	0,000031

Tabel 4. Hasil Perhitungan Pengujian Piping Titik 2 Variasi 0%

TITIK II									
NO	SAMPEL								
	(h)	(V)	(t)	(Q)	W	W1	Ws	C	(Qs)
	(cm)	(ml)	(detik)	(cm ³ /det)	(g)	(g)	(mg)	(mg/L)	(mg/det)
1	200	200	8226	0,024	198,99	199,06	0,070	0,00035	0,0000085
2	200	200	8735	0,023	198,99	199,10	0,110	0,00055	0,0000126
3	200	200	8945	0,022	198,99	199,12	0,130	0,00065	0,0000145

Tabel 5. Hasil Perhitungan Pengujian Piping Titik 1 Variasi 15%

TITIK I									
NO	SAMPEL								
	(h)	(V)	(t)	(Q)	W	W1	Ws	C	Qs
	(cm)	(ml)	(detik)	(cm ³ /det)	(g)	(g)	(mg)	(mg/L)	(mg/det)
1	200	200	11122	0,018	198,99	210,73	11,74	0,0587	0,00106
2	200	200	12310	0,016	198,99	212,65	13,66	0,0683	0,00111
3	200	200	13515	0,015	198,99	213,07	14,08	0,0704	0,00104

Tabel 6. Hasil Perhitungan Pengujian Piping Titik 2 Variasi 15%

NO	TITIK II								
	SAMPEL				15%				
	(h)	(V)	(t)	(Q)	W	W1	Ws	C	Qs
	(cm)	(ml)	(detik)	(cm ³ /det)	(g)	(g)	(mg)	(mg/L)	(mg/det)
1	200	200	7421	0,027	198,99	208,18	9,19	0,04595	0,00124
2	200	200	8150	0,025	198,99	210,20	11,21	0,05605	0,00138
3	200	200	8360	0,024	198,99	212,38	13,39	0,06695	0,00160

Dari tabel 3 – 6 dapat diketahui bahwa pada Pengujian Piping dilakukan dengan menggunakan metode *Constant Head*, dimana pada variasi 0 % tanpa beban tambah memiliki nilai konsentrasi piping lebih kecil. Pada variasi 15% dengan beban tambah meningkatkan nilai konsentrasi pada piping dengan penambahan limbah kulit kakao yang diikuti dengan kenaikan permeabilitas. Pada hasil penelitian juga menunjukkan bahwa dengan melakukan penambahan limbah kulit kakao terhadap piping pada variasi 15% maka terjadi peningkatan nilai konsentrasi piping yang diikuti dengan kenaikan permeabilitas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil uji sifat fisis tanah dapat diketahui nilai kadar air rata-rata yang diperoleh yaitu 29,11%, berat jenis 2,62%, dan pada batas-batas *atterberg* di peroleh nilai rata-rata batas cair yaitu 41,73%, batas plastis 28,54%, batas susut 19,28%, dan pada *indeks plastisitas* di peroleh nilai rata-rata 13,31%. Sedangkan pada pengujian gradasi persen yang lolos saringan No.200 didapatkan nilai rata-rata 80,27%, dan pada pengujian *Hydrometer* diketahui tanah tergolong pasir dengan nilai rata-rata 19,72%, dan lanau 60,84% dan di dapatkan hasil tanah tergolong kedalam tanah lempung organik.
2. Pengaruh penambahan abu limbah kulit kakao terhadap tanah yaitu terjadi penurunan nilai permeabilitas pada persentase 15%, dimana semakin tinggi persentase abu limbah kulit kakao maka nilai permeabilitas semakin kecil.
3. Pengaruh penambahan abu limbah kulit kakao terhadap Piping pada persentase 15% mengalami peningkatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amran, Y. Analisa Permeabilitas Tanah Lempung Menggunakan Bahan Campuran Abu Sekam Padi. (Studi Kasus Tanah Lempung Desaa Rejomulyo Kecamatan Metro Selatan Kota Metro). Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, 2015.
- [2] Ade Gustianto. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Kulit Kakao Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak. Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang.
- [3] D. M. Pangadongan, R. Rachman, dan I. L. K. Wong, "Pengaruh Penambahan Bubuk Gypsum Pada Tanah Lempung Terhadap Uji California Bearing Ratio (CBR)," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 4, hlm. 263–272, 2020.
- [4] Bowles, E. J. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Jakarta: Erlangga. 1989.
- [5] C. A. Makupiola, R. Rachman, dan I. L. K. Wong, "Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit pada Tanah Lempung dengan Uji Direct Shear," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i2.256.
- [6] Das, B. M. Mekanika Tanah (Prinsip - prinsip Rekaya Geoteknis) Jilid 1. Jakarta: Erlangga. 1995.

- [7] Erika C. “Pengembangan Agribisnis Pedesaan Melalui Pemanfaatan Kulit Kakao Sebagai Sumber *Piklin* “.2013
- [8] R. Rachman, “Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi,” dalam Teknologi Bangunan dan Material, Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 11–21.
- [9] Hardiatmo, H. C. Mekanika Tanah Jilid 2. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum, 2002.
- [10] Heni, S. N. A. Analisis Rembesan Pada Perencanaan Pembangunan Bendungan Logung, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Jurnal Teknik Universitas Diponegoro Semarang. 2018
- [11] Mulyazmi,dkk, Pemanfaatan Abu Kulit Kakao Untuk Pembuatan Batu Bata. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta. 2015.
- [12] Nancy G. Banjarnahor, Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Keong Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Lempung Ekspansif. Jurnal Teknik Sipil Univeristas Sriwijaya. 2018.