



Eksperimentasi Peran Serat Alam Pada Tanah Lempung Dalam Upaya Peningkatan Infiltrasi Dan Plastisitas Tanah

Nurnawaty¹, Abd Rakhim Nanda², Tendri Ajeng^{3*}, Intan Fadillah⁴

¹²³⁴Program Studi Teknik Pengairan, Universitas Muhammadiyah Makassar, indonesia

*Email : tendriajeng1@gmail.com

Abstract: Clay soil consists of a type with limited load-bearing ability and low shear strength, thus it is essential to enhance the soil's stability, as this is influenced by the moisture level. The amount of water obtained by the soil depends on the soil's ability to absorb and channel the water received from the soil surface to the lower layers. Therefore, alternative materials are needed to improve the properties of the soil. This study aims to determine the effect of adding natural fibers on the infiltration and plasticity of clay soil. This research was a laboratory based testing, where infiltration testing was carried out using channel media and soil stability testing using the Atterbeg method. The addition of natural fibers to clay soil affects the infiltration discharge. The highest infiltration discharge is clay soil with the addition of rice husks and the lowest infiltration discharge is clay soil with a mixture of coconut fiber. Adding rice husks to clay soil can reduce the plastic index number which is 6%.

Keywords: Clay soil; Infiltration; Plasticity; Natural fibers; Atterberg method

1. PENDAHULUAN

Tanah lempung ialah tipe tanah yang memiliki kemampuan dukung dan kekuatan geser yang cenderung lebih rendah dibandingkan dengan jenis tanah lain. Tanah ini tidak luput dari unsur kelembapan. dalam kondisi kering ia akan menjadi keras dan kokoh, namun jika basah sebaliknya, daya dukungnya akan lemah (Landangkasiang dkk., 2020). Kegagalan konstruksi terjadi jika beban yang diterima tanah lebih besar dibandingkan dengan daya dukungnya. Contoh kasus yang berkaitan dengan permasalahan ini adalah bangunan runtuh, bangunan miring, jalan yang tidak rata, jalan yang amblas atau hilang dan sebagainya (Setiawan dkk., 2021).

Mekanisme infiltrasi memegang peranan yang besar atau sebagai kunci pada siklus hidrologi. Hal ini yang memungkinkan kita untuk memahami banyaknya air yang berada di permukaan tanah, dimana sebelum mengalir ke sungai air tersebut terlebih dahulu akan diserap ke dalam tanah (Sanjaya, 2022). Proses infiltrasi secara keseluruhan akan dipengaruhi oleh penggunaan lahan dengan berbagai variasi yang ada. Penggunaan lahan itu sendiri akan mempengaruhi seberapa besar atau kecilnya infiltrasi (Arianto dkk., 2021).

Plastisitas tanah adalah kemampuan butir-butir tanah untuk berubah bentuk tanpa pecah atau volume berubah. Plastisitas tanah dipengaruhi oleh kadar air tanah, dan dapat mempengaruhi kekuatan tanah. Nilai Plastisitas tanah disimbolkan dengan nilai

PI (Indeks Plastis) dari tanah yang merupakan selisih dari nilai batas cair dan batas plastis tanah (Palayukan, 2023). Sifat plastisitas tanah sering menjadi pedoman awal untuk kegunaan dalam konstruksi teknik sipil sebagai tanah pendukung. Bahkan menjadi salah satu pertimbangan apakah tanah tersebut bisa langsung digunakan sebagai bahan timbunan atau diperlukan rekayasa perbaikan tanah (Husain, 2022).

Serat alam merupakan bahan yang terbentuk dari tumbuhan, hewan, atau proses geologis yang terjadi. Beberapa contoh serat alam yaitu sabut kelapa yang memiliki serat-serat yang berwarna coklat yang keras dan tidak mudah putus, sekam atau abu sekam yang merupakan limbah sisa pembakaran dari sekam padi, serta eceng gondok yang merupakan salah satu tumbuhan yang dapat melakukan absorpsi dan sering digunakan dalam remediasi limbah (Nugroho dkk., 2022).

Pengujian Atterberg limits dilakukan untuk mencari nilai batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan indeks plastisitas (*plasticity index*). Untuk melakukan pengujian Atterberg limit tanah yang digunakan adalah tanah lolos saringan ASTM No. 40 dengan kondisi tanah kering oven (Dewi dkk., 2022). Pengujian Batas Atterberg (ASTM D 4318) terdiri dari pengujian batas cair dan batas plastis. Pada pengujian ini pengujian atterberg limit dilakukan untuk mengetahui harga LL dan PL pada bagian tanah yang berbutir halus.

Salah satu penelitian menyebutkan bahwa penambahan abu sekam padi dan kapur terbukti mengubah karakteristik sifat fisis tanah lempung ekspansif menjadi lebih baik dari kondisi awal (Ardianti dkk., 2018). Stabilisasi tanah lempung dengan limestone, kapur padam, abu sekam dan semen tipe I dapat menurunkan kadar air dan nilai indeks plastisitas tanah (Sudarma, 2018). Penelitian lain menemukan bahwa penambahan bahan aditif cangkang kerang memperoleh hasil pengujian atterberg limit kadar air 49,09 % dan plastis indeks 21,53 % (Hermansyah dkk., 2020). Selain itu hasil dari pengujian tanah campuran dengan penambahan kapur dapat menurunkan nilai batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas (Salimah dkk., 2022).

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat alam terhadap infiltrasi dan plastisitas pada tanah lempung.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena data yang berupa angka sebagai alat untuk menganalisis hal-hal yang ingin diketahui. Pada penelitian ini dilakukan proses pengumpulan data mentah yang diperoleh dari hasil percobaan pada laboratorium.

Pengambilan data dan analisis dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Data yang dipakai dalam penelitian ini antara lain Laju infiltrasi (f) dan Atterberg limit didapatkan dengan cara pengujian secara langsung di Laboratorium Mekanika Tanah di Universitas Muhammadiyah Makassar.

Laju infiltrasi dihitung menggunakan rumus dibawah ini (Soedarmo, 1993):

$$f = \frac{V \times t}{h \times A \times h \text{ sampel}}$$

Dari rumus di atas dapat diketahui bahwa f merupakan Laju infiltrasi (cm/jam), V merupakan volume air tertampung (ml), t merupakan waktu pengamatan (menit), h merupakan tinggi hidroulik (cm), A merupakan luas sampel (cm²), dan $h \text{ sampel}$ merupakan tinggi sampel (cm)

Kadar air dihitung menggunakan rumus dibawah ini (Arbina, 2021):

$$Wc = \frac{w2 - w3}{w3 - w1} \times 100\%$$

Dari rumus di atas dapat diketahui bahwa Wc merupakan kadar air, $w1$ merupakan berat cawan kosong (gram), $w2$ merupakan berat cawan + tanah basah (gram), $w3$ merupakan berat cawan + berat kering (gram).

Batas plastis dihitung menggunakan rumus dibawah ini (Pratama dkk., 2022):

$$PL = Wc(\%) = \frac{W2-W3}{W3-W1} \times 100\%$$

Dari rumus di atas dapat diketahui bahwa PL merupakan plastic limit (%), Wc merupakan kadar air, $w1$ merupakan berat cawan kosong (gram), $w2$ merupakan berat cawan + tanah basah (gram), $w3$ merupakan berat cawan + berat kering (gram).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian infiltrasi tanah lempung dan 3 serat alam yaitu abu sekam, sabuk kelapa, dan eceng gondok yakni sebagai berikut :

Tabel 1. Rata-Rata Pengujian Infiltrasi Tanah Lempung dan Serat Alam

Sampel	Jumlah air lolos (ml)	Laju infiltrasi (cm ² /menit)
Tanah asli	360,5	0,0077
Sabuk kelapa	255	0,0054
Sekam	551	0,011
Eceng gondok	296,6	0,0063

Berdasarkan pada Tabel 1 nilai rata-rata pada pengujian infitrasi tanah lempung dan 3 serat alam yaitu pada tanah asli didapatkan jumlah air yang lolos 360,5 ml dan laju infiltrasi $0,0077 \text{ cm}^2/\text{mnt}$, pada tanah lempung dengan penambahan sabuk kelapa didapatkan jumlah air yang lolos 255 ml dan laju infiltrasi $0,0054 \text{ cm}^2/\text{mnt}$, pada tanah lempung dengan penambahan sekam didapatkan jumlah air yang lolos 551 ml dan laju infiltrasi $0,011 \text{ cm}^2/\text{mnt}$, pada tanah lempung dengan penambahan eceng gondok didapatkan jumlah air yang lolos 296,6 ml dan laju infiltrasi $0,0063 \text{ cm}^2/\text{mnt}$.

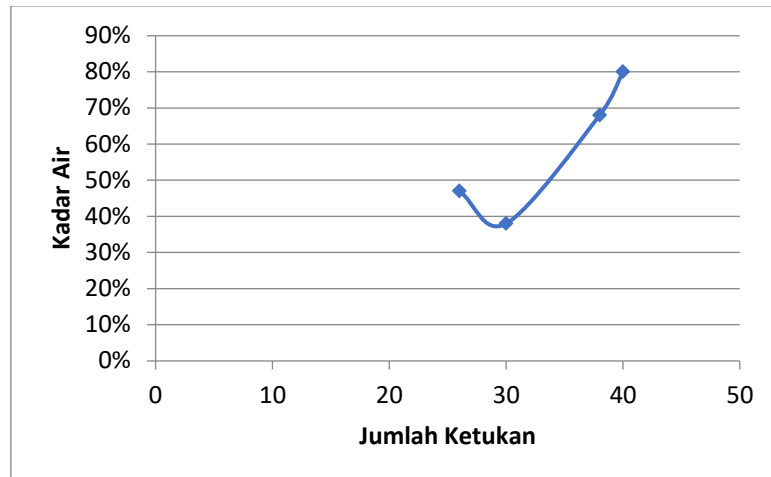
Tabel 2. Perbandingan Volume dan Laju Keseluruhan

Sampel	Volume		Percobaan 1			Percobaan 2			Percobaan 3		
	Air (ml)	Sampel (cm^3)	Waktu (menit)	Air tertampung (ml)	Laju infiltrasi (cm^2/mnt)	Waktu (menit)	Air tertampung (ml)	Laju infiltrasi (cm^2/mnt)	Waktu (menit)	Air tertampung (ml)	Laju infiltrasi (cm^2/mnt)
Tanah asli	2000	3,36	6	350	0,0069	6,5	361,6	0,0077	7	370	0,0085
Sabuk kelapa	2000	3,36	6	250	0,0049	6,5	255	0,0054	7	260	0,0060
Sekam	2000	3,36	6	540	0,010	6,5	550	0,011	7	563	0,013
Eceng gondok	2000	3,36	6	290	0,0057	6,5	300	0,0064	7	300	0,0069

Berdasarkan Tabel 2, laju infiltrasi paling tinggi yaitu pada tanah dengan penambahan sekam dengan volume air yang lolos sebesar 540 ml pada percobaan 1, 550 ml pada percobaan 2, 563 ml pada percobaan 3 dan laju infiltrasi sebesar $0,010 \text{ cm}^2/\text{mnt}$ pada percobaan 1, $0,011 \text{ cm}^2/\text{mnt}$ pada percobaan 2 dan $0,013 \text{ cm}^2/\text{mnt}$ pada percobaan 3 serta laju infiltrasi yang paling rendah yaitu pada tanah dengan penambahan sabuk kelapa dengan volume air yang lolos sebesar 250 ml pada percobaan 1, 255 ml pada percobaan 2, 260 ml pada percobaan 3 dan laju infiltrasi sebesar $0,0049 \text{ cm}^2/\text{mnt}$ pada percobaan 1, $0,0054 \text{ cm}^2/\text{mnt}$ pada percobaan 2, $0,0060 \text{ cm}^2/\text{mnt}$ pada percobaan 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Batas cair (Liquid Limit)

No. Pengujian	Satuan	Tanah asli	Abu sekam	Sabut kelapa	Eceng gondok
Jumlah ketukan		26	30	38	40
Berat tanah basah + tin box	gram	28	35	33	33
Berat tanah kering + tin box	gram	21	27	22	21
Berat tin box	gram	6	6	6	6
Berat air	gram	7	8	11	12
Berat tanah kering (gram)	gram	15	21	16	5
Kadar air (W_a/W_t) x 100%	%	47	38	68	80



Gambar 1. Perbandingan Kadar Air dan Jumlah Ketukan

Tabel 4. Hasil Perhitungan Atterberg

No.	Pengujian	Tanah asli	Sabuk kelapa	Sekam	Eceng gondok
1	Batas cair (LL)	47%	38%	68%	80%
2	Batas plastis (PL)	44%	32%	56%	59%
3	Indeks plastis (IP)	3%	6%	12%	21%

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa pada batas cair tanah asli sebesar 47 %, batas plastis sebesar 44 %, dan indeks plastis sebesar 3 %, pada abu sekam batas cair 68 %, batas plastis 56 %, dan indeks plastis 12 %, kemudian pada eceng gondok batas cair 80 %, batas plastis 59 %, dan indeks plastis 21 %.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa dari ke tiga serat alam, penambahan sekam pada tanah lempung yang paling memberikan hasil debit infiltrasi paling tinggi. Penambahan sekam ini juga dapat menurunkan angka indeks plastis yakni sebesar 6%. Merujuk pada daya dukung tanah, kondisi tanah plastis akan diperoleh ketika indeks plastisnya semakin kecil.

REFERENSI

- Arbina, E. (2021). Stabilitas Tanah Lempung Dengan Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil*, 4(1), 80 - 90.
- Ardianti, R., Haza, Z, F., & Sulistyorini, D. (2018). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran Abu Sekam Padi Dan Kapur Padam Terhadap Uji Batas-Batas Atterberg. *RENOVASI : Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, 3(1), 27 – 39.

- Arianto, W., Suryadi, E., Perwitasari, S. D. N. (2021). Analisis Laju Infiltrasi Dengan Metode Horton Pada Sub DAS Cikeruh. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 9(1), 8 - 19.
- Dewi, O. Y., Hendri, O., & Sarie, F. (2022). Hubungan Batas Cair Dan Indeks Plastisitas Tanah Lempung Disubstitusi Pasir Terhadap Nilai Kohesi Tanah Pada Uji Geser Langsung. *Jurnal Deformasi*, 7(2), 183 - 192.
- Hermansyah, H., & Zebua, F. (2020). Tinjauan Terhadap Sifat Plastisitas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Limbah Cangkang Kerang. *Journal Of Civil Engineering Building And Transportation*, 4(1), 31 - 38.
- Husain, R. (2022). The Influence of Clay Minerals on Soil Plasticity (Case Study on Weathering of Claystone). *International Journal of Engineering and Science Application*, 9(2), 49 - 54.
- Landangkasiang, F. N., Sompie, O. B. A., & Sumampouw, J. E. R. (2020). Analisis Geoteknik Tanah Lempung Terhadap Penambahan Limbah Gypsum. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2), 197 - 204.
- Nugroho, R. D., Alfatih, M. F., & Alimi, S. (2022). Eksperimen Uji Tarik Komposit Serat Jerami Padi Dan Eceng Gondok Dengan Fraksi Volume Berat Dan Arah Serat Acak. *Teknika STTKD : Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 232 - 236.
- Palayukan, Y. K. (2023). *Infiltrasi dan Erosi pada Tanah Lempung Berpasir, Penggunaan Lahan Kakao Monokultur*. Makassar : Universitas Hasanuddin
- Pratama, M. R., Hendri, O., Yani, M. I. (2022). Pengaruh Campuran Abu Terbang (Fly Ash) Dan Asam Fosfat Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik*, 23(2), 169 - 182.
- Salimah, A., & Qaribullah, I. (2022). Pengaruh Penambahan Kapur terhadap Nilai Plastisitas Tanah Lunak. *Journal of Research and Inovation in Civil Engineering As Applied Science (RIGID)*, 1(1), 26 - 30.
- Sanjaya, A. E. (2022). *Analisis Laju Infiltrasi Dan Sifat-Sifat Tanah Di Bawah Tegakan Campuran Kampung Rimba Fakultas Kehutanan Universitas Hasanudin*. Makassar : Universitas Hasanuddin
- Setiawan, G. Y., Yani, M. I., & Hendri, O. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Penambahan Serabut Kelapa Pada Pengujian Kuat Geser Langsung (Direct Shear Test). *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik*, 22(1), 31 - 40.
- Soedarmo, G. D. (1993). *Mekanika Tanah I*. Jakarta : Canisiun
- Sudarma, I. M. (2018). Indeks Plastisitas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Variasi Campuran Limestone, Kapur Padam, Abu Sekam Dan Semen. *Jurnal Teknik Gradien*, 10(1) 96 - 111.