

ANALISIS PERBANDINGAN STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN GIPSUM DAN SERBUK BATA MERAH PADA TANAH DI DESA CINTARAJA KABUPATEN TASIKMALAYA

*Elly's Yuniarti¹

¹Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Kota Tasikmalaya, Indonesia

*)Penulis korespondensi: Elly's Yuniarti (ellysuniarti7@gmail.com)

Received: 27 Juni 2023 Revised: 08 Juni 2024 Accepted: 09 Januari 2025

Abstract— Clay soil is a type of soil that has high swelling and shrinkage characteristics and low carrying capacity. The soil in Cintaraja Village is known to have clay soil characteristics, in the rainy season the soil will expand, while in the dry season the soil will experience shrinkage which can be seen visually, the soil is dry and cracked. The solution to this problem is to stabilize the soil with chemicals. In this study the chemicals used were gypsum and red brick powder. The percentage levels of gypsum and red brick powder used in this study were 7%, 14% and 21%. This research was conducted to determine the physical and mechanical properties of clay in Cintaraja Village, to determine the effect of a mixture of gypsum and red brick powder, and to analyze the cost of stabilizers. The tests carried out in this study were sieving analysis, soil water content, soil specific gravity, soil unit weight, atterberg limit, and soil shear strength. The results of the study showed that the soil in Cintaraja Village was clay soil with an LL value of 58.12%, IP 27.16%, cohesion value of 18.69%, and soil shear angle value of 40.91%. The added stabilizer has an effect on clay, where the addition of gypsum and red brick powder can decrease and increase the liquid limit value, plasticity index value, shear angle and clay cohesion value. The cost of the stabilizer on the addition of 21% gypsum is Rp. 605,682 /m and 7% red brick powder of Rp. 77.653 /m.

Keywords — Stabilization, Clay Soil, Gypsum, Red brick powder, Direct Shear.

Abstrak— Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki karakteristik kembang susut yang besar dan daya dukung yang rendah. Tanah di Desa Cintaraja diketahui memiliki karakteristik tanah lempung, pada musim hujan tanah akan mengembang, sedangkan pada musim kemarau tanah akan mengalami penyusutan yang bisa dilihat secara visual, tanah tersebut kering dan retak – retak. Solusi dari permasalahan ini yaitu dengan menstabilkan tanah dengan bahan kimia. Pada penelitian ini bahan kimia yang digunakan adalah gipsium dan serbuk bata merah. Kadar persentase dari gipsium dan serbuk bata merah yang dipakai pada penelitian ini adalah 7%, 14% dan 21%. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis tanah lempung di Desa Cintaraja, mengetahui pengaruh campuran gipsium dan serbuk bata merah, serta menganalisis biaya stabilisator. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu analisa saringan, kadar air tanah, berat jenis tanah, berat volume tanah, atterberg limit, dan kuat geser tanah. Hasil dari penelitian menunjukkan tanah di Desa Cintaraja merupakan tanah lempung dengan nilai LL 58,12%, IP 27,16%, nilai kohesi 18,69%, dan nilai sudut geser tanah 40,91%. Bahan stabilisator yang ditambahkan berpengaruh pada tanah lempung, dimana penambahan gipsium dan serbuk bata merah dapat menurunkan dan meningkatkan nilai batas cair, nilai indeks plastisitas, sudut geser dan nilai kohesi tanah lempung. Biaya stabilisator pada penambahan gipsium 21% sebesar Rp. 605.682 /m dan serbuk bata merah 7% sebesar Rp. 77.653 /m.

Kata kunci — Stabilisasi, Tanah Lempung, Gypsum, Serbuk bata merah, Geser Langsung.

1. PENDAHULUAN

Tanah adalah kombinasi mineral, bahan organik dan endapan yang letaknya diatas batuan dasar (*bedrock*) dan relatif lepas (*loose*). Tanah merupakan aspek penting dalam pembangunan konstruksi, karena harus memiliki daya dukung dan sifat yang baik, untuk menahan beban konstruksi yang ada. Kriteria tanah yang dipergunakan dalam pekerjaan Teknik Sipil harus memiliki indeks plastisitas kurang dari 17% (Yunus & Rauf, 2018). Kemudian, tanah dengan indeks plastisitas lebih dari 17% termasuk sebagai tanah lempung (Rostikasari et al., 2016) dan tanah lempung termasuk dalam tanah kondisi tanah yang kurang baik (Landangkasiang et al., 2020).

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki karakteristik kembang susut yang besar dan daya dukung yang rendah (Hangge et al., 2021). Kembang susut dapat mengakibatkan retak pada bangunan, sedangkan daya dukung yang rendah dapat mengakibatkan ketidakstabilan dalam suatu pondasi bangunan (Andi & Adeliyani, 2021). Stabilisasi tanah merupakan alternatif yang dilakukan untuk perbaikan sifat tanah, bertujuan untuk meningkatkan daya dukung dari tanah dan meningkatkan parameter tanah seperti kuat geser tanah. Salah satu metode perbaikan tanah yaitu, secara kimiawi dengan menambahkan bahan kimia pada tanah. Pada penelitian ini digunakan bahan kimia gipsium dan serbuk bata merah sebagai bahan stabilisator tanah lempung. Bahan tersebut bernilai ekonomis, efektif dan mudah diperoleh. Gipsium memiliki kadar mineral yang tinggi (Mudhakhir et al., 2021), dapat mengurangi retak yang terjadi pada tanah yang digantikan oleh kalsium, membuat pengembangannya relatif menurun. Gipsium merupakan salah satu jenis mineral non logam dan salah satu jenis mineral yang dapat menguap. Mineral dengan kadar kalsium yang dapat mengikat tanah yang bermateri organik terhadap lempung dan lebih menyerap air. Stabilisasi tanah lempung menggunakan gypsum (Dianty, 2017), dengan penambahan gipsium dalam tanah lempung dengan kadar gipsium 4%, 6%, dan 8% yang kemudian diuji dengan pengujian direct shear. Hasil dari pengujian tersebut, menghasilkan peningkatan nilai kuat geser tanah. Serbuk bata merah merupakan salah satu jenis pozzolan yang mengandung senyawa alumunium dan silika dalam bentuk halus dan pada senyawa tersebut akan bereaksi pada kalsium hidroksida pada suhu yang normal mempunyai angka kelarutan yang cukup rendah (Ramdan Betananda, 2017). Stabilisasi tanah lempung menggunakan serbuk bata merah (Yani, 2019), dengan menambahkan serbuk bata merah dalam tanah lempung dengan kadar 10%, 12%, dan 14% yang kemudian diuji dengan pengujian CBR. Hasil dari pengujian tersebut, menghasilkan penurunan batas plastis, batas cair, batas susut dan indeks plastis.

Lokasi pengambilan sampel tanah berasal dari Jl. Cimacan, Desa Cintaraja, Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Tanah pada lokasi ini diketahui memiliki karakteristik tanah lempung. Pada lokasi ini pada musim hujan tanah akan mengembang, sedangkan pada musim kemarau tanah akan mengalami penyusutan yang bisa dilihat secara visual, tanah tersebut kering dan retak – retak. Dari kondisi diatas, peneliti melakukan penelitian pada permasalahan yang timbul, sehingga melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Analisis Perbandingan Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Gipsium dan Serbuk Bata Merah Pada Tanah di Desa Cintaraja Kabupaten Tasikmalaya”.

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana sifat fisik dan mekanis tanah lempung di Desa Cintaraja Kabupaten Tasikmalaya bagaimana pengaruh campuran gipsium dan serbuk bata merah sebagai stabilisator terhadap sifat fisik dan mekanis tanah lempung di Desa Cintaraja Kabupaten Tasikmalaya dan bagaimana biaya stabilisator.

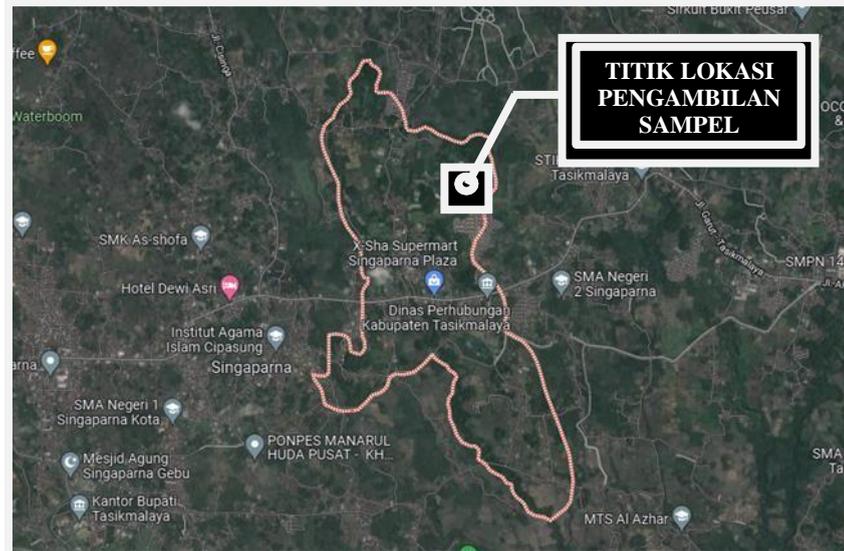
1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis sifat fisik dan mekanis tanah lempung di Desa Cintaraja Kabupaten Tasikmalaya, menganalisis pengaruh campuran gipsium dan serbuk bata merah sebagai stabilisator terhadap sifat fisik dan mekanis tanah lempung di Desa Cintaraja Kabupaten Tasikmalaya dan menganalisis biaya stabilisator.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

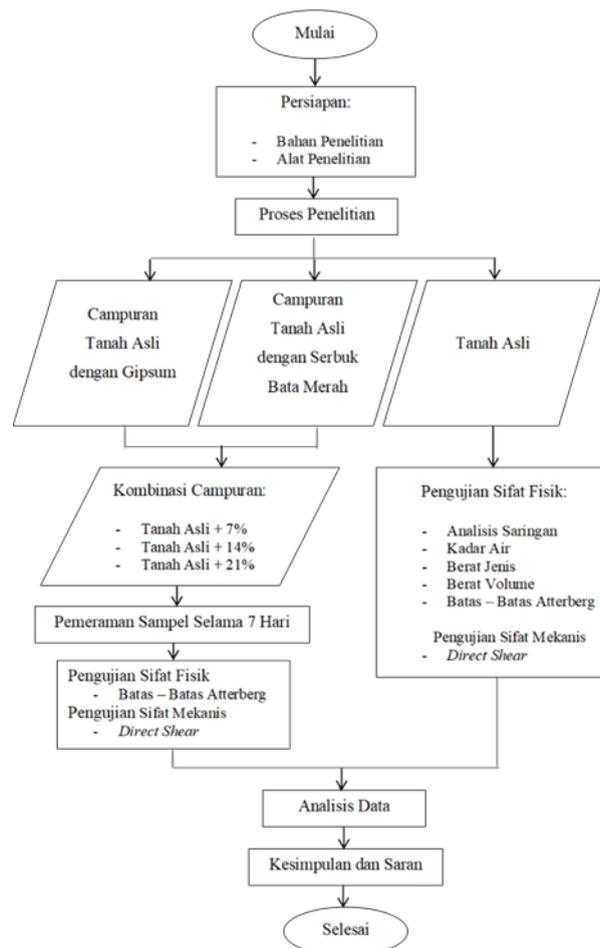
Lokasi penelitian di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya. Lokasi pengambilan sampel tanah berasal dari Jl. Cimacan, Desa Cintaraja, Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat dengan titik koordinat -7.3408140 LS, 108.135359.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Diagram Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dengan menguji tanah di Laboratorium dengan diagram alir seperti Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Sumber: Dokumen Pribadi

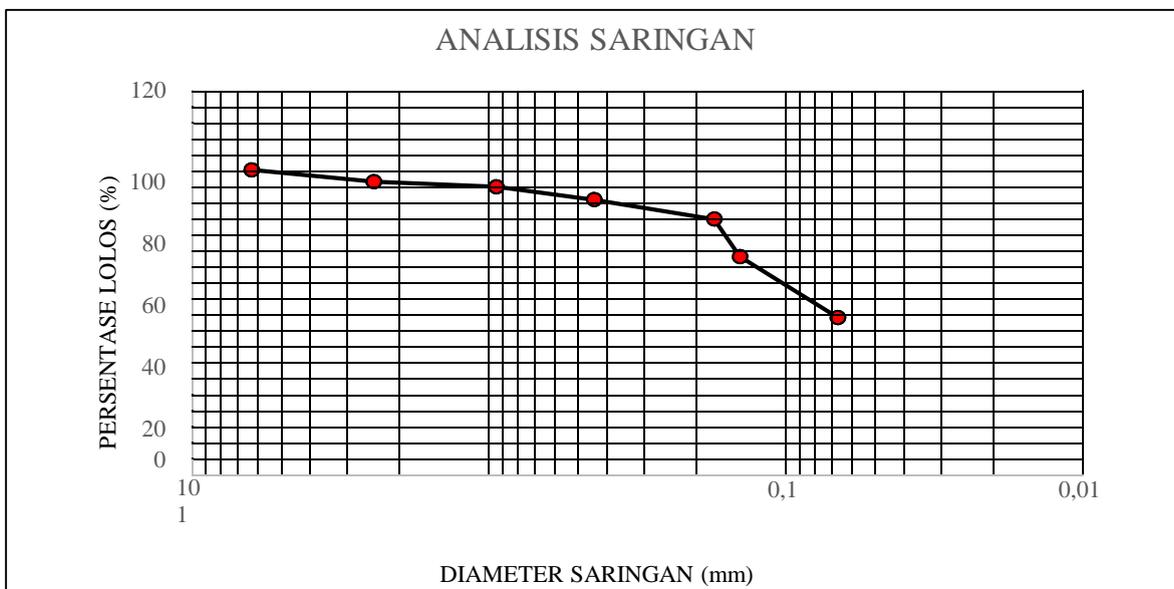
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanis (Tanah Asli)

Hasil pengujian ini merupakan hasil yang diperoleh selama penelitian di Laboratorium.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Tanah Asli

No	Pengujian	Standar Metode Pengujian	Hasil
1	Analisis Saringan	ASTM D 422-63	51,8 %
2	Kadar Air Tanah	ASTM D2216-92 (1996)	59,67 %
3	Berat Jenis Tanah	ASTM C-29	2,73 %
4	Berat Volume Tanah	ASTM D 854	1,79 %
5	LL	ASTM D 4318	58,12%
6	PL		30,95%
7	IP		27,16%
8	Kohesi (C)	ASTM D 3080 – 98	18,69 kN/m ²
9	Sudut Geser (Φ)		40,91°

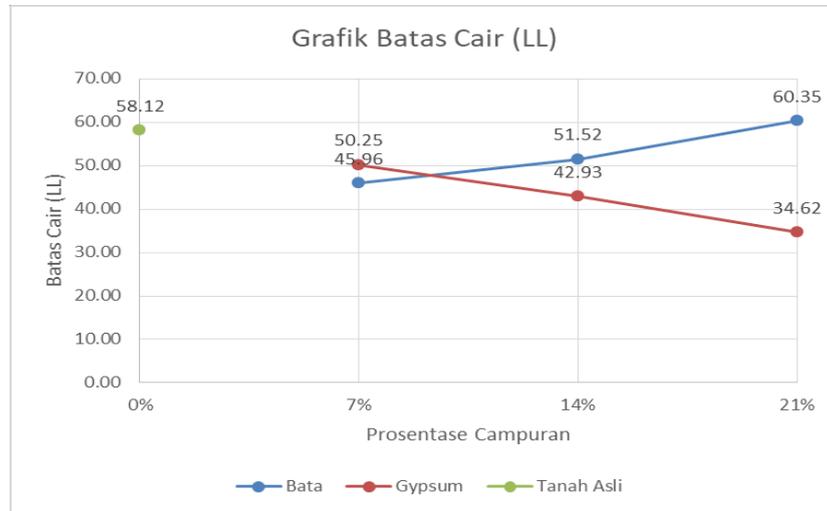


Gambar 3. Hasil Uji Analisis Saringan Sampel Tanah Asli

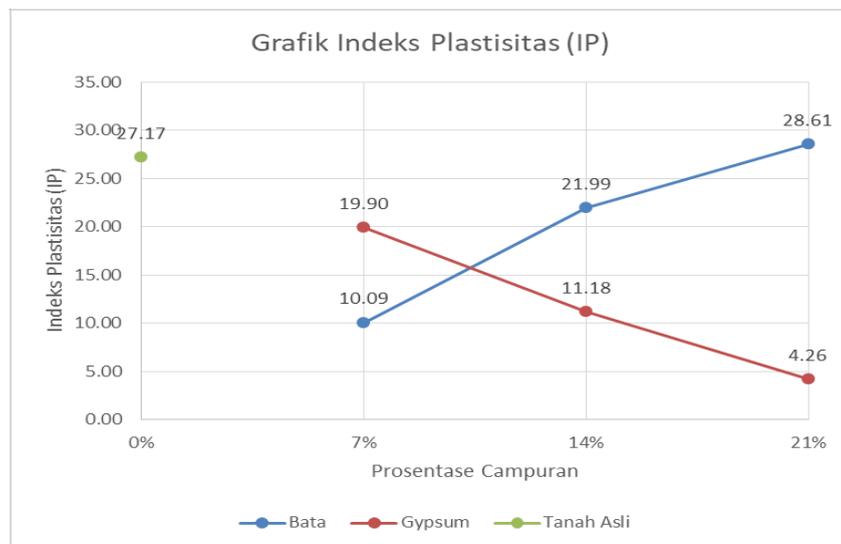
Pengujian analisis saringan memiliki tujuan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Uji kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persen (%) memiliki tujuan untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tanah. Uji berat isi atau berat volume adalah berat tanah persatuan volume memiliki tujuan sebagai bagian dari klasifikasi tanah. Uji berat jenis dimaksudkan untuk menentukan nilai berat jenis tanah (Gs) dengan menggunakan piknometer.

Uji batas – batas *atterberg* diantaranya, batas cair adalah suatu keadaan antara cair dan plastis atau keadaan air tanah bisa diputar 25 kali ketukan dengan alat *cassagrande*, tanah sudah dapat merapat (sebelumnya terpisah dalam jalur yang dibuat dengan solet), tujuan dari pengujian ini yaitu mencari kadar air pada batas antara keadaan cair dan plastis. Sedangkan, batas plastis adalah kadar air minimum dimana masih dalam keadaan plastis atau keadaan di antara keadaan plastis dan keadaan semi plastis, memiliki tujuan untuk mengetahui kadar air tanah pada batas atas pada daerah plastis. Uji sifat mekanis yaitu kuat geser tanah bertujuan untuk memperoleh parameter kuat geser tanah terkonsolidasi dan terdrainase berupa koefisien konsolidasi, kecepatan penggeseran, tegangan geser tanah, regangan geser, dan hubungan antara tegangan geser dengan regangan geser.

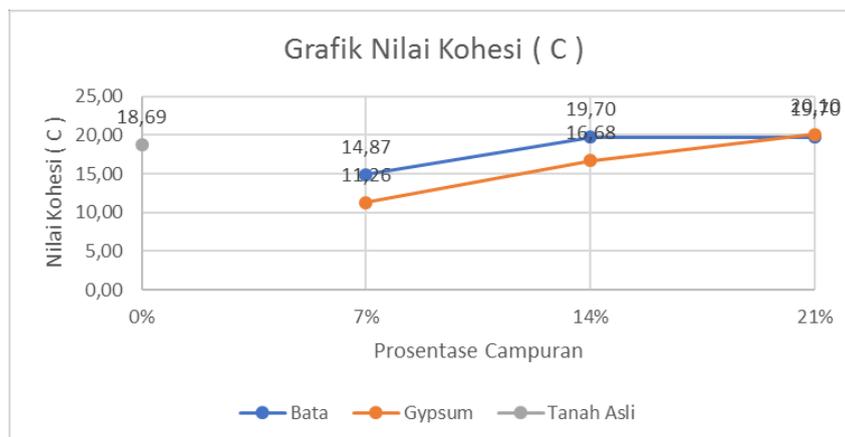
3.2 Hasil Perbandingan Stabilisator



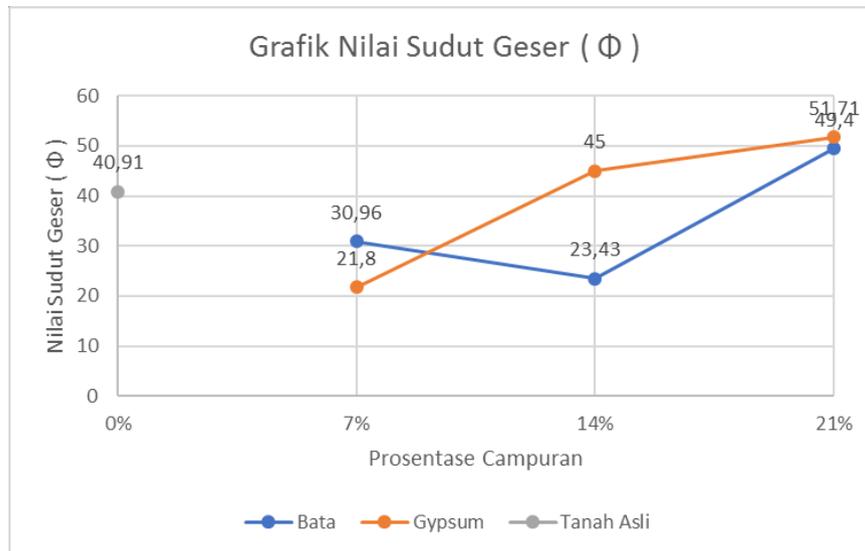
Gambar 3 Perbandingan Nilai Batas Cair (LL)



Gambar 4. Perbandingan Nilai Indeks Plastisitas (IP)



Gambar 5. Perbandingan Nilai Kohesi (C)



Gambar 6. Perbandingan Nilai Sudut Geser (Φ)

Dapat diketahui bahwa campuran Gypsum dan serbuk bata merah mempengaruhi batas – batas *atterberg* limit dan kuat geser tanah. Stabilisator gipsium dapat menurunkan nilai batas cair dan indeks plastisitas dari tanah lempung, serta meningkatkan nilai kohesi dan nilai sudut geser nya, sehingga nilai penurunan dan peningkatan terbaik pada campuran ini adalah gipsium dengan kadar persentase 21%. Hal diatas disebabkan karena gipsium dapat membuat kadar dari air yang dibutuhkan oleh tanah menjadi sedikit sehingga merubah tanah yang plastis menjadi semi padat. Semakin besar kadar gipsium semakin rendah nilai batas cair dan indeks plastisitasnya, serta semakin meningkat nilai kohesi dan kuat gesernya hal tersebut disebabkan oleh sifat gipsium yang dapat mengikat tanah dan terjadi sementasi atau keluarnya air dari ruang pori sehingga gipsium dan tanah saling merekat. Pada stabilisator serbuk bata merah semakin bertambah prosentasi campuran semakin mengalami penurunan nilai batas cair dan indeks plastisitasnya, serta peningkatan pada nilai kohesi dan sudut geser tanah namun tidak sebesar campuran gipsium. Hal tersebut disebabkan oleh sifat serbuk bata merah dapat mengurangi sifat keplastisitasan dari tanah lempung karena bata merah bersifat non-plastis, kemudian mengapa lebih rendah penurunan nilai batas cair dan indeks plastisitas karena bata merah berasal dari tanah maka campuran ini mengikat air lebih banyak, dan lama untuk melakukan penguapan atau sementasi dibandingkan dengan gipsium.

3.3 Analisis Biaya Bahan Stabilisasi

Pada analisis biaya dalam penelitian ini menggunakan stabilisasi gipsium 21% dan serbuk bata merah 7% dari berat tanah yang akan di stabilisasikan. Kadar 21% digunakan karena pada kadar ini nilai penurunannya minimum. Dari hasil pengujian didapat nilai volume tanah asli dalam keadaan basah (γ_b) rata – rata sebesar 18 kg/cm³ dengan kadar air (ω) rata – rata 59.67% sehingga berat volume tanah kering (γ_d) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\gamma_b \frac{\gamma_b}{1+\omega} = \frac{18 \times 10^3}{1+0,5967} = 1,518 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

Asumsi yang digunakan:

$$\begin{aligned} \text{Luas (A)} &= 1 \text{ m}^2 \\ \text{Ketebalan Stabilisasi (H)} &= 1 \text{ m} \\ \text{Volume (V)} = A \times H &= 1 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \\ &= 1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Kebutuhan Bahan Stabilisasi Gypsum, Yaitu} &= 21\% \times 1518 \text{ Kg}^3 \text{ Kg}^3 / \text{m}^3 \times 1 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan Gypsum} &= 318,78 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Gypsum Persak} &= 20 \text{ Kg} \\ \text{Jumlah Gypsum} &= 318,78 \text{ Kg} : 20 \text{ Kg} \\ &= 15,939 \text{ Zak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga gipsium per sak} &= \text{Rp. 38.000,00} \\ \text{Biaya total Gipsium} &= \text{jumlah sak} \times \text{harga semen per sak} \end{aligned}$$

$$= 15,939 \times \text{Rp } 38.000,00$$
$$= \text{Rp. } 605.682 /m$$

Biaya angkutan per rit tidak dihitung dikarenakan jarak antara kawasan lahan dan toko bangunan yang dekat. Sehingga biaya total Gypsum per kedalaman 1 m sebesar Rp. 605.682 /m.

Biaya kebutuhan bahan stabilisasi serbuk bata merah, yaitu:

Kebutuhan bata merah	$= 7\% \times 1518 \text{ kg}^3/\text{m}^3 \times 1 \text{ m}^3$
	$= 106,26 \text{ kg}$
Berat bata merah	$= 1,3 \text{ kg}$
Jumlah bata merah	$= 10.626 \text{ kg} : 1,3 \text{ kg}$
	$= 81,74 \text{ buah}$
Harga bata merah per buah	$= \text{Rp } 950,00$
Biaya total bata merah	$= \text{jumlah bata merah} \times \text{harga bata per buah}$
	$= 81,73 \times \text{Rp } 950,00$
	$= \text{Rp. } 77.653 /m$

Biaya angkutan per rit tidak dihitung dikarenakan jarak antara kawasan lahan dan toko bangunan yang dekat. Sehingga biaya total bata merah per kedalaman 1 m sebesar Rp. 77.653 /m.

4. KESIMPULAN

1. Pengujian sifat fisik dan mekanis tanah di Desa Cintaraja Kabupaten Tasikmalaya, berdasarkan hasil pengujian analisis saringan yaitu 51%, tanah di Desa Cintaraja Kabupaten Tasikmalaya dikategorikan golongan tanah berbutir halus dengan keadaan plastisitas tinggi dan termasuk lempung anorganik. Tanah lempung ini memiliki rata – rata kadar air 59,67%, berat jenis tanah (Gs) rata – rata 2,73, berat volume tanah 1,79 batas cair (LL) 58,12%, indeks plastisitas 27,16% nilai kohesi (C) 11.26 kN.m² dan nilai sudut geser (Φ) 21.8°.
2. Bahan stabilisator gipsium dan serbuk bata merah dapat mempengaruhi nilai batas cair, indeks plastis, kohesi dan kuat geser. Penurunan dan peningkatan terbaik dari bahan stabilisator yaitu gipsium 21% dan serbuk bata merah 7%. Penurunan nilai batas cair (LL) gipsium 23,5% dan serbuk bata merah 12,16% dari tanah asli, nilai indeks plastisitas (IP) gipsium 22,91% dan serbuk bata merah 17,08% dari tanah asli. Kemudian peningkatan nilai kohesi (C) gipsium 1,41 dan serbuk bata merah dari tanah asli dan 1,01, nilai sudut geser (Φ) gipsium 10,8 dan serbuk bata merah dari tanah asli dan 8,49.
3. Biaya bahan stabilisasi terbaik dari kedua stabilisator yaitu gipsium pada kadar 21% sebesar Rp. 605.682/m dan serbuk bata merah pada kadar 7% sebesar Rp. 77.653 /m.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, A., & Adeliyani, A. (2021). Pemadatan Laboratorium Tanah Lempung. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Dianty, W. O. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Gypsum dan Abu Sekam Padi dengan Pengujian CBR Dan Kuat Tekan Bebas. Universitas Sumatera Utara.
- Hangge, E. E., Bella, R. A., & Ullu, M. C. (2021). Pemanfaatan fly ash untuk stabilisasi tanah dasar lempung ekspansif. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 89–102.
- 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.
- Mudhakir, I., Nurhidayati, A., & Suprimurtiono, E. (2021). Peningkatan Daya Dukung Tanah Ekspansif Menggunakan Limbah Gypsum Dan Serbuk Kaca. *Indonesian Journal Of Civil Engineering Education*, 6(1).
- Ramdan Betananda, D. (2017). Tinjauan Kuat Dukung Tanah Lempung Bayat Klaten Dengan Bahan Stabilisasi Serbuk Bata Merah. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rostikasari, A., Surjandari, N. S., & Djarwanti, N. (2016). Korelasi Indeks Kompresi (CC) Dengan Parameter Kadar Air Alamiah (wn) Dan Indeks Plastisitas (IP). *Matriks Teknik Sipil*, 4(2).
- Yani, T. F. (2019). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Serbuk Bata Merah Sebagai Subgrade. *Voleme*.
- Yunus, M., & Rauf, I. (2018). PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR TERHADAP NILAI PLASTISITAS TANAH LEMPUNG DI KABUPATEN FAKFAK PROPINSI PAPUA BARAT. *Logic: Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi*, 18(1), 26–31.