

# Pengaruh Penambahan Matos Stabilisator Terhadap Karakteristik Tanah Berbutir Halus

## *The Effect Of Matos Stabilizer Addition On Fine Grained-Soil Characteristics*

Tri M W Sir<sup>1\*</sup>, John H Frans<sup>2</sup>, Adrianne A DaweKadju<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

### Article info:

Kata kunci:

Karakteristik, Fisik, Mekanis, Tanah Berbutir Halus, Matos

Keywords:

Characteristics, Physical, Mechanics, Fine Grained-Soil, Matos

### Article history:

Received: 21-07-2025

Accepted: 22-07-2025

<sup>\*)</sup>Koresponden email:

yanedawe@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Matos Stabilisator terhadap karakteristik fisik dan mekanis tanah berbutir halus yakni tanah CL, tanah CH, serta tanah MH. Dengan variasi penambahan matos sebesar 3%, 6%, dan 9% terhadap berat volume kering tanah. Diperoleh penurunan komposisi fraksi tanah-tanah berbutir halus dan perubahan kelompok tanah serta penurunan nilai GI yang menunjukkan peningkatan kualitas tanah dasar. Pengaruh penambahan matos stabilisator terhadap sifat fisik dan mekanis tanah adalah terjadinya penurunan nilai berat jenis spesifik, batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, serta kadar air optimum. Adapun terjadi peningkatan nilai batas susut, persentase tertahan saringan No.200, serta berat volume kering. Pengujian kuat tekan bebas pada semua jenis tanah bergradasi halus dengan waktu pemeraman selama 7 hari mengalami peningkatan dari tanah asli yakni untuk tanah CH+3% matos 6,753 kg/cm<sup>2</sup>, tanah CH+6% matos 7,744 kg/cm<sup>2</sup>, tanah CH+9% matos 11,510 kg/cm<sup>2</sup>, untuk tanah CL+3% matos 2,664 kg/cm<sup>2</sup>, tanah CL+6% matos 3,498 kg/cm<sup>2</sup>, tanah CL+9% matos 4,136 kg/cm<sup>2</sup>, serta untuk tanah MH+3% matos 2,514 kg/cm<sup>2</sup>, tanah MH+6% matos 2,682 kg/cm<sup>2</sup>, tanah MH+9% matos 3,363 kg/cm<sup>2</sup>. Matos stabilisator paling efektif digunakan pada tanah tipe CH, karena mampu meningkatkan kekuatan tekan bebas secara signifikan dibandingkan dengan jenis tanah halus lainnya.

### Abstract

*This study aims to determine the effect of the addition of Matos Stabilizers on the physical and mechanical characteristics of fine-grained soils, namely CH soil, CL soil, and MH soil. With the variation of matos addition of 3%, 6%, and 9% to the dry volume weight of the soil, a decrease in the fraction composition of fine-grained soils and changes in the soil group and a decrease in the GI value were obtained, indicating an improvement in the quality of the subgrade. The effect of the addition of matos stabilizers on the physical and mechanical properties of soil is a decrease in the value of specific gravity, liquid limit, plastic limit, plasticity index, and optimum moisture content. There is an increase in the value of shrinkage limit, percentage of retained No.200 sieve, and dry volume weight. Unconfined compressive strength tests on all types of finely graded soils with a 7-day curing time increased from the original soil, for CH soil + 3% matos 6.753 kg/cm<sup>2</sup>, CH soil+6% matos 7.744 kg/cm<sup>2</sup>, CH soil+9% matos 11, 510 kg/cm<sup>2</sup>, for CL soil+3% matos 2.664 kg/cm<sup>2</sup>, CL soil+6% matos 3.498 kg/cm<sup>2</sup>, CL soil+9% matos 4.136 kg/cm<sup>2</sup>, and for MH soil+3% matos 2.514 kg/cm<sup>2</sup>, MH soil+6% matos 2.682 kg/cm<sup>2</sup>, MH soil+9% matos 3.363 kg/cm<sup>2</sup>. Matos stabilizers were most effectively used on CH type soils, as it was able to significantly increase the free compressive strength compared to other fine soil types.*

---

Kutipan:

## 1. Pendahuluan

Tanah merupakan komponen penting dalam proses konstruksi yang perlu diperhatikan kondisi serta daya dukungnya. Tanah dengan gradasi halus umumnya memiliki daya dukung yang rendah serta penurunan kembang-susutnya tinggi. Kerusakan-kerusakan yang dapat terjadi pada tanah berbutir halus dapat dicegah dengan melakukan stabilisasi, baik secara mekanis maupun dengan cara pencampuran bahan tambah. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan cara mekanis, fisis dan kimiawi. Pada stabilisasi kimiawi menggunakan bahan tambahan berupa abu terbang (*fly ash*), abu vulkanis, kapur, abu pembakaran sekam padi, semen, serta bahan kimiawi lain seperti Matos stabilisator. Matos adalah aditif yang berfungsi untuk memadatkan (solidifikasi) dan menstabilkan tanah yang berbentuk serbuk halus yang terdiri dari logam dan komposisi mineral anorganik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Matos dengan bahan tambah lainnya seperti kapur, semen, atau *fly ash*, dapat memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan sifat mekanis tanah (Herdiana, 2018; Janah, 2017; Qosari, 2011). Penggunaan Matos tanpa bahan tambah lainnya masih relatif jarang diteliti, terkhususnya dalam hal penerapannya pada berbagai jenis tanah berbutir halus. Studi yang dilakukan oleh (Maulana, 2022):9 mengindikasikan adanya peningkatan daya dukung tanah lempung melalui aplikasi Matos murni. Oleh karena itu, masih diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh aplikasi Matos terhadap karakteristik jenis – jenis tanah berbutir halus seperti lempung dan lanau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Matos Stabilisator terhadap karakteristik fisik dan mekanis tanah berbutir halus yakni tanah CH, tanah CL, serta tanah MH. Dengan variasi penambahan matos sebesar 3%, 6%, dan 9% terhadap berat volume kering tanah.

## 2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel tanah berbutir halus yang diambil dari Desa Oebelo, Kecamatan Kupang Tengah untuk tanah lempung berplastisitas tinggi (CH), Desa Puna, Kabupaten Tmor Tengah Selatan untuk tanah lempung berplastisitas rendah (CL), dan sisi Jalan Raya Tablolong, Kecamatan Kupang Barat untuk tanah lanau berplastisitas tinggi (MH). Bahan stabilisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Matos Stabilisator yang dibeli di PT. Joglo Matos Nusantara, Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eskperimental, yakni melalui pengujian di Laboratorium pada bulan Mei 2024-Maret 2025.

Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian baik yang akan dilakukan oleh peneliti secara garis besar sebagai berikut:

- a. Studi literatur  
Studi literatur berfungsi sebagai referensi bagi peneliti untuk mendapatkan informasi tambahan yang berkaitan dan sejenis dengan usulan penelitian ini. Selain itu studi literatur juga dapat memberikan masukan bagi peneliti dalam pengembangan penelitian terkait.
- b. Tahap Pengambilan dan Persiapan Sampel  
Tanah yang diambil berasal dari beberapa lokasi yakni di Kabupaten Kupang dan Kabupaten Timur Tengah Selatan, Nusa Tenggara Timur. Sampel tanah CH dari Desa Oebelo yang diambil terletak di koordinat 10°06'38" LS dan 123°44'50" BT, dengan kedalaman  $\pm 50$  cm dari permukaan tanah. Sampel ini diambil pada musim kering di bulan Mei 2024. Sampel tanah CL dari Desa Puna, Kecamatan Polen yang diambil terletak di koordinat 9°41'20,1" LS dan 124°28'46,5" BT, dengan kedalaman  $\pm 30$  cm dari permukaan tanah dan sampel ini diambil pada bulan Mei 2024. Sedangkan sampel tanah MH dari sisi Jalan Raya Tablolong yang diambil terletak di koordinat 10°19'00,2" LS dan 123°28'59,5" BT, dengan kedalaman  $\pm 30$  cm dari permukaan tanah dan sampel ini diambil pada akhir bulan April 2024. Sampel tanah asli ( tak terganggu ) yang telah diambil langsung diuji, sedangkan sampel tanah terganggu dikeringkan dengan oven selama 24 jam. Setelah kering sampel tanah dihancurkan dan diayak menggunakan saringan No.4, No.10, dan No.40.
- c. Tahapan Pengujian Utama.  
Dalam tahapan pengujian utama terdapat dua kegiatan yaitu pengujian laboratorium berupa uji sifat fisik dan mekanis tanah.

**Tabel 1.** Jenis Pengujian dan Prosedur Standar

| Jenis Pengujian               | Prosedur Yang Digunakan |
|-------------------------------|-------------------------|
| Kadar air                     | ASTM D 2216-98          |
| Berat Jenis                   | ASTM D 854-02           |
| Uji Distribusi Ukuran butiran | ASTM D 422-63           |
| Batas-batas atterberg         | ASTM D 4318-00          |
| Pemadatan Standar Proctor     | ASTM D 698-00           |
| Kuat tekan bebas              | ASTM D 2166             |

## d. Pembuatan Benda Uji

Tanah yang telah dikeringkan selanjutnya dicampurkan dengan air hingga mencapai optimum untuk diberikan penambahan matos lalu dicetak dengan cetakan sampel kuat tekan bebas untuk diperam selama 7 hari di suhu ruang.

## e. Tahapan Analisis Data

Pada tahap ini, data uji laboratorium yang telah diolah dengan menggunakan Microsoft Excel akan dianalisis menggunakan teori-teori mekanika tanah, yang bertujuan untuk mengetahui variasi paling efektif dari stabilisasi yang menghasilkan kuat dukung paling maksimum.

**3. Hasil dan Pembahasan****3.1 Karakteristik Tanah Asli**

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik dan mekanis tanah di laboratorium, karakteristik tanah berbutir halus dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Karakteristik Tanah Berbutir Halus

| No.                               | Parameter                                         | Hasil                     |                           |                           |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>A. Pengujian Sifat Fisik</b>   |                                                   | CH                        | CL                        | MH                        |
| 1                                 | Kadar air (w)                                     | 22,71 %                   | 24,52 %                   | 34,16 %                   |
| 2                                 | Berat jenis spesifik ( <i>specific gravity</i> )  | 2,68                      | 2,63                      | 2,62                      |
| 3                                 | Batas cair ( <i>liquid limit</i> )                | 72,91 %                   | 45,40 %                   | 59,06 %                   |
| 4                                 | Batas plastis ( <i>plastic limit</i> )            | 25,34 %                   | 21,17 %                   | 40,44 %                   |
| 5                                 | Batas susut ( <i>shrinkage limit</i> )            | 9,32 %                    | 19,1 %                    | 21,56 %                   |
| 6                                 | Indeks plastisitas ( <i>plasticity index</i> )    | 47,57 %                   | 24,23 %                   | 18,62 %                   |
| 7                                 | Butiran lolos saringan No. 200 (butiran halus)    | 97,62 %                   | 73,57 %                   | 91,02 %                   |
| 8                                 | Butiran tertahan saringan No. 200 (butiran kasar) | 2,38 %                    | 26,43 %                   | 8,98 %                    |
| <b>B. Pengujian Sifat Mekanik</b> |                                                   |                           |                           |                           |
| 1                                 | Kadar air optimum                                 | 33,15 %                   | 25,45 %                   | 28,81 %                   |
| 2                                 | Berat volume kering maksimum                      | 1,17 gr/cm <sup>3</sup>   | 1,34 gr/cm <sup>3</sup>   | 1,20 gr/cm <sup>3</sup>   |
| 3                                 | Kuat Tekan Bebas                                  | 0,2678 kg/cm <sup>2</sup> | 0,5008 kg/cm <sup>2</sup> | 0,3077 kg/cm <sup>2</sup> |

**3.2. Klasifikasi Tanah Asli**

Pada umumnya, ada dua sistem klasifikasi tanah yang digunakan berdasarkan distribusi ukuran butiran dan batas-batas Atterberg, yakni sistem klasifikasi AASHTO dan sistem klasifikasi USCS (Das et al., 1995). Berdasarkan sistem AASHTO tanah asli dari Desa Oebelo masuk dalam jenis tanah A-7-6 (53). Adapun berdasarkan sistem USCS tanah asli tergolong dalam kelompok CH, yang merupakan lempung non organik dengan plastisitas tinggi. Berdasarkan sistem AASHTO tanah asli dari Desa Polen masuk dalam jenis tanah A-7-5 (17). Adapun berdasarkan sistem USCS tanah asli tergolong dalam kelompok CL, yang merupakan lempung non organik dengan plastisitas rendah. Berdasarkan sistem AASHTO tanah asli dari Desa Tablolong masuk dalam jenis tanah A-5 (25). Adapun berdasarkan sistem USCS tanah asli tergolong dalam kelompok MH, yang merupakan lempung non organik dengan plastisitas tinggi.

### 3.3. Karakteristik Bahan Stabilisasi

Bahan stabilisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Matos Soil Stabilizer. Matos ini dibeli di Jalan Padjajaran Ringroad Utara, Depok, Sleman, Yogyakarta (PT. Joglo Matos Nusantara). Bahan stabilisasi selanjutnya diuji sifat fisiknya yakni uji kadar air, uji berat jenis spesifik dan analisa saringan. Hasil pengujian sifat fisik dari bahan stabilisasi dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Karakteristik Bahan Stabilisasi

| No | Parameter                                        | Nilai   |
|----|--------------------------------------------------|---------|
| 1  | Kadar air (w)                                    | 3,93 %  |
| 2  | Berat jenis spesifik ( <i>specific gravity</i> ) | 2,437   |
| 3  | Lolos saringan No. 200 (butiran halus)           | 9,13 %  |
| 4  | Tertahan saringan No. 200 (butiran kasar)        | 90,87 % |

### 3.4. Pengaruh Stabilisasi Terhadap Karakteristik Tanah Berbutir Halus

Stabilisasi tanah dilakukan dengan mencampur tanah asli (TA) dengan 3%, 6% , dan 9 % matos dari berat volume kering tanah. Hasil pengujian pada tanah-tanah berbutir halus yang diperoleh berturut-turut tercantum pada Tabel 4, 5 dan 6.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Tanah CH Setelah Ditambahkan Matos

| No  | Pengujian                                          | % Matos     |             |             |
|-----|----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|     |                                                    | 3 %<br>(V1) | 6 %<br>(V2) | 9 %<br>(V3) |
| 1.  | Berat Jenis Spesifik                               | 2,42        | 2,35        | 2,22        |
| 2.  | Batas Cair (%)                                     | 56,29       | 55,48       | 53,15       |
| 3.  | Batas Plastis (%)                                  | 21,22       | 20,84       | 19,73       |
| 4.  | Batas Susut (%)                                    | 18,40       | 19,61       | 23,67       |
| 5.  | Indeks Plastisitas (%)                             | 35,07       | 34,64       | 33,42       |
| 6.  | Butiran Lolos Saringan No.200 (%)                  | 97,23       | 93,88       | 85,67       |
| 7.  | Butiran Tertahan Saringan No.200 (%)               | 2,77        | 6,12        | 14,33       |
| 8.  | Kadar Air Optimum (%)                              | 26,75       | 25,45       | 23,55       |
| 9.  | Berat Volume Kering Maksimum (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1,32        | 1,34        | 1,38        |
| 10. | Kuat Tekan Bebas (kg/cm <sup>2</sup> )             | 6,753       | 7,744       | 11,510      |

Dapat dilihat pada Tabel 4. belum ada perbedaan yang signifikan antara tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi. Sampel tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi masih masuk dalam kelompok tanah CH atau tanah lempung dengan plastisitas tinggi.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Tanah CL Setelah Ditambahkan Matos

| No  | Pengujian                                          | % Matos     |             |             |
|-----|----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|     |                                                    | 3 %<br>(V1) | 6 %<br>(V2) | 9 %<br>(V3) |
| 1.  | Berat Jenis Spesifik                               | 2,50        | 2,47        | 2,29        |
| 2.  | Batas Cair (%)                                     | 29,92       | 27,67       | 25,80       |
| 3.  | Batas Plastis (%)                                  | 19,03       | 18,76       | 17,87       |
| 4.  | Batas Susut (%)                                    | 41,76       | 43,59       | 44,91       |
| 5.  | Indeks Plastisitas (%)                             | 10,89       | 8,91        | 7,93        |
| 6.  | Butiran Lolos Saringan No.200 (%)                  | 66,63       | 62,12       | 55,70       |
| 7.  | Butiran Tertahan Saringan No.200 (%)               | 33,37       | 37,88       | 44,30       |
| 8.  | Kadar Air Optimum (%)                              | 25,45       | 23,05       | 21,04       |
| 9.  | Berat Volume Kering Maksimum (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1,35        | 1,36        | 1,37        |
| 10. | Kuat Tekan Bebas (kg/cm <sup>2</sup> )             | 2,664       | 3,498       | 4,136       |

Dapat dilihat pada Tabel 5 telah adanya perbedaan antara tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi. Sampel tanah yang telah distabilisasi sudah masuk dalam kelompok tanah ML atau tanah

lanau dengan plastisitas rendah. Hal ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan kualitas tanah yang signifikan pada sampel tanah yang telah distabilisasi dengan matos stabilisator.

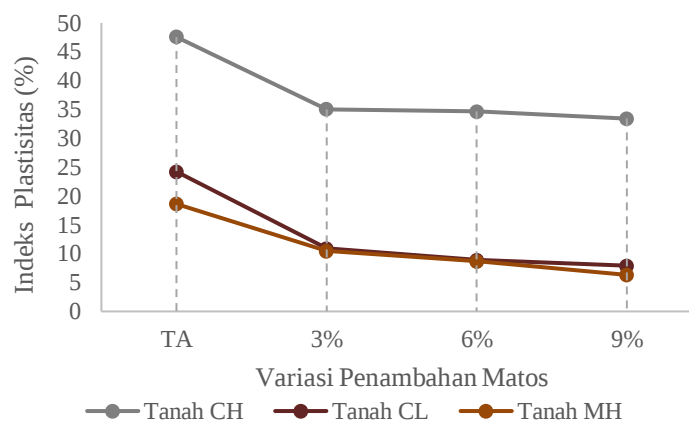
Tabel 7. Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Tanah MH Setelah Ditambahkan Matos

| No  | Pengujian                                                | % Matos     |             |             |
|-----|----------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|     |                                                          | 3 %<br>(V1) | 6 %<br>(V2) | 9 %<br>(V3) |
| 1.  | Berat Jenis Spesifik                                     | 2,33        | 2,29        | 2,18        |
| 2.  | Batas Cair (%)                                           | 34,94       | 31,96       | 28,63       |
| 3.  | Batas Plastis (%)                                        | 24,47       | 23,29       | 22,30       |
| 4.  | Batas Susut (%)                                          | 40,87       | 47,05       | 47,67       |
| 5.  | Indeks Plastisitas (%)                                   | 10,47       | 8,67        | 6,33        |
| 6.  | Butiran Lolos Saringan No.200 (%)                        | 62,92       | 60,72       | 57,42       |
| 7.  | Butiran Tertahan Saringan No.200 (%)                     | 37,08       | 39,28       | 42,58       |
| 8.  | Kadar Air Optimum (%)                                    | 26,50       | 23,75       | 21,45       |
| 9.  | Berat Volume Kering Maksimum ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) | 1,23        | 1,25        | 1,27        |
| 10. | Kuat Tekan Bebas ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )             | 2,514       | 2,682       | 3,363       |

Dapat dilihat juga sudah ada perbedaan antara tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi. Sampel tanah yang telah distabilisasi telah masuk dalam kelompok tanah ML atau tanah lanau dengan plastisitas rendah. Hal ini menunjukkan bahwa telah adanya peningkatan kualitas tanah yang signifikan pada sampel tanah yang telah distabilisasi dengan matos stabilisator.

#### 3.4.1 Indeks Plastisitas

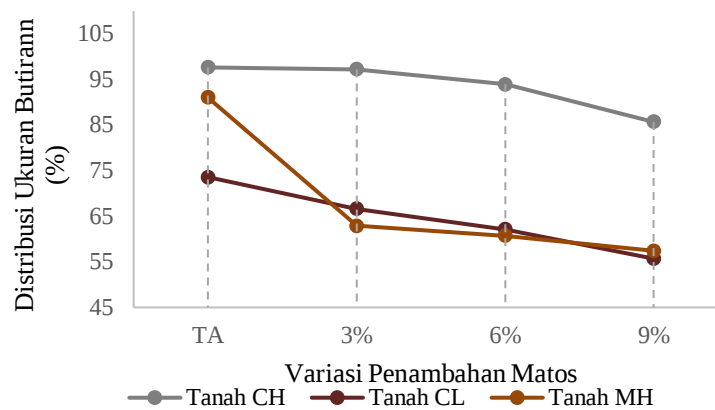
Penambahan matos stabilisator sebanyak 3% tanpa bahan tambah lain berpengaruh signifikan terhadap penurunan indeks plastisitas pada tanah berbutir halus. Dari data hasil pengujian yang terlihat pada Gambar 1, tanah CH mengalami penurunan indeks plastisitas sebesar 35,07%, tanah MH sebesar 18,20%, dan tanah CL sebesar 10,89%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan matos paling efektif dalam menurunkan indeks plastisitas pada tanah CH, diikuti oleh tanah MH dan tanah CL. Penurunan indeks plastisitas yang lebih besar pada tanah CH mengindikasikan bahwa stabilisasi dengan matos 3% lebih optimal untuk tanah jenis CH dibandingkan dengan tanah CL dan MH. Tanah CH yang memiliki penurunan indeks plastisitas tertinggi menunjukkan peningkatan kestabilan dan pengurangan sifat plastis yang berlebihan, sehingga lebih cocok untuk aplikasi teknik sipil yang membutuhkan tanah dengan karakteristik mekanik yang lebih baik setelah stabilisasi. Dengan demikian, dari ketiga jenis tanah tersebut, tanah CH memberikan hasil paling optimal setelah distabilisasi dengan penambahan matos 3% tanpa bahan tambah lain, karena menunjukkan penurunan indeks plastisitas terbesar yang berpotensi meningkatkan performa tanah secara signifikan.



Gambar 1. Pengaruh Penambahan Matos Terhadap Nilai Indeks Plastisitas Tanah Berbutir Halus

### 3.4.2 Distribusi Ukuran Butiran

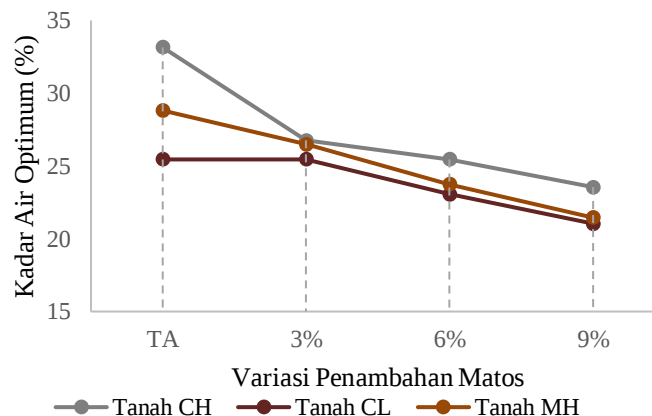
Penambahan matos 9% pada berbagai jenis tanah halus menunjukkan perbedaan efektivitas dalam menghasilkan penurunan persentase lolos saringan nomor 200. Dimana pada tanah CH mengalami penurunan persentase sehingga menjadi 85,67%, pada tanah CL menjadi 73,57% serta tanah MH menjadi 57,42%. Pada Gambar 2 selisih peningkatan berat volume kering maksimum dan penurunan kadar air optimum per persentase, penambahan matos 3% dapat dianggap sebagai persentase yang paling optimal dalam persentase lolos saringan No.200 pada setiap jenis tanah secara signifikan. Hal ini dapat dilihat dari selisih penurunan dari tanah asli ke tanah dengan 3% matos yang lebih besar daripada selisih pada 6% dan 9%. Oleh karena itu, untuk aplikasi stabilisasi menggunakan Matos murni, tanah tipe MH direkomendasikan sebagai media yang paling optimal, sementara tanah tipe CH dan CL menunjukkan selisih presentasi penurunan yang lebih rendah sehingga mungkin memerlukan perlakuan tambahan atau kombinasi bahan lain.

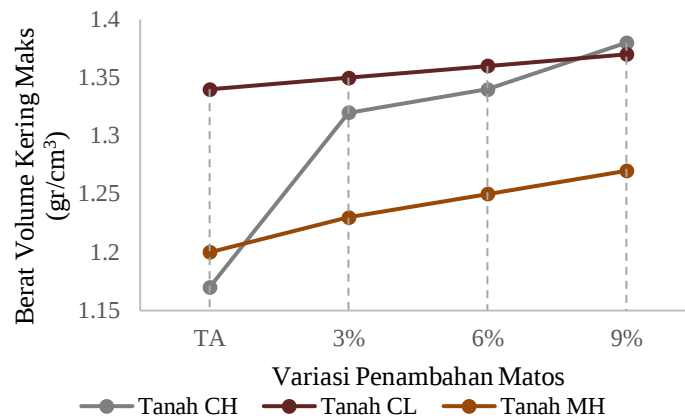


Gambar 2. Pengaruh Penambahan Matos Stabilisator Terhadap Ukuran Butiran Tanah Berbutir Halus

### 3.4.3 Pemadatan Standar Proctor

Dari hasil penambahan matos stabilisator pada jenis tanah berbutir halus pada pengujian pemadatan standar *proctor* seperti pada Gambar 3, tanah CH dengan penambahan matos 3% menunjukkan hasil paling optimal, ditandai dengan selisih penurunan kadar air optimum tertinggi (26,75%) dan berat volume kering maksimum yang sudah cukup tinggi (1,32 gram/cm<sup>3</sup>). Hal ini menunjukkan bahwa tanah CH mampu menyerap dan mempertahankan air dengan baik serta memiliki kepadatan yang optimal setelah penambahan matos. Tanah CL juga menunjukkan hasil yang cukup baik dengan kadar air optimum dan berat volume kering yang mendekati tanah CH, meskipun dengan penambahan matos yang lebih rendah (6%). Sementara itu, tanah MH menunjukkan hasil paling rendah dalam hal kadar air optimum dan berat volume kering, meskipun penambahan matos sama dengan tanah CH (3%). Oleh karena itu tanah CH lebih direkomendasikan untuk penggunaan matos murni sebagai bahan stabilisasi karena dinilai lebih efektif pada penambahan sebesar 3%, karena pada penambahan persentase lainnya besar selisih yang diperoleh tidak cukup besar.

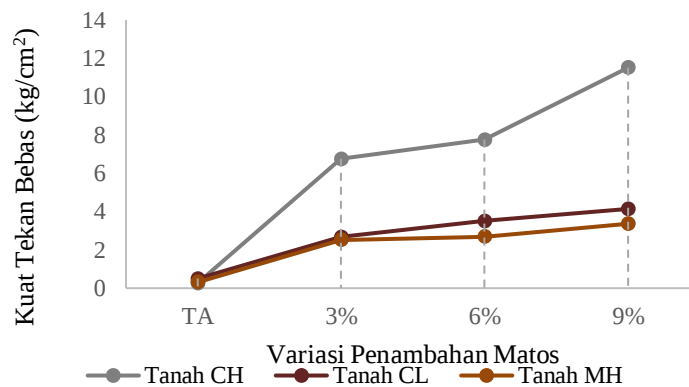




Gambar 3. Pengaruh Penambahan Matos Stabilisator Terhadap Kadar Air Optimum dan Berat Volume Kering Tanah Berbutir Halus

#### 3.4.4 Kuat Tekan Bebas

Pada pengujian kuat tekan bebas yang terlihat pada Gambar 4, penambahan Matos stabilisator murni sebesar 9% pada berbagai jenis tanah halus menunjukkan perbedaan efektivitas dalam meningkatkan kuat tekan bebas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tanah tipe CH memiliki kuat tekan bebas rata-rata tertinggi sebesar 11,510 kg/cm<sup>2</sup>, diikuti oleh tanah tipe CL dengan 4,146 kg/cm<sup>2</sup>, dan tanah tipe MH dengan 3,363 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini mengindikasikan bahwa Matos stabilisator paling efektif digunakan pada tanah tipe CH, karena mampu meningkatkan kekuatan tekan bebas secara signifikan dibandingkan dengan jenis tanah halus lainnya. Konsistensi tanah sangat mempengaruhi nilai CBR, tanah dengan konsistensi yang lebih kaku umumnya memiliki nilai CBR yang lebih tinggi dibandingkan tanah dengan konsistensi lunak atau plastis ((Dewantara, 2022)). Tanah CH yang telah distabilisasi dengan matos mengalami peningkatan konsistensi menjadi lempung keras karena struktur butiran yang lebih padat dan kohesif, diikuti dengan penurunan indeks plastisitas yang terjadi mengindikasikan daya dukung dan kekuatan tanah yang lebih baik. Oleh karena itu, untuk aplikasi stabilisasi menggunakan Matos murni, tanah tipe CH direkomendasikan sebagai media yang paling optimal, sementara tanah tipe CL dan MH menunjukkan peningkatan yang lebih rendah sehingga mungkin memerlukan kombinasi bahan lain untuk memperoleh hasil yang maksimal. Namun bila dilihat dari selisih peningkatan per persentase, penambahan matos 3% dapat dianggap sebagai persentase yang paling optimal dalam meningkatkan nilai kuat tekan bebas pada tanah CH secara signifikan karena selisih peningkatan dari tanah asli ke tanah dengan 3% matos yang lebih besar daripada selisih pada 6% dan 9%. Sehingga untuk pertimbangan pembiayaan, efisiensinya bisa dicapai dengan 3% penambahan matos pada tanah CH.



Gambar 4. Pengaruh Penambahan Matos Stabilisator Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Berbutir Halus

Tanah CL dan MH cenderung memiliki struktur yang lebih longgar dan kurang kohesif, sehingga stabilisasi dengan Matos yang mengandalkan reaksi kimia dan pemadatan fisik kurang maksimal dibandingkan tanah CH yang lebih khesif dan reaktif terhadap bahan stabilisator seperti Matos. Hal ini juga dipengaruhi oleh tanah CH yang memiliki ionion dengan muatan negatif (-) sehingga permukaannya lebih besar dibandingkan dengan tanah lanau yang membuat pengikatan dengan ion positif (+) pada Matos lebih baik. Namun menurut Inges dan Metcalf dalam Hardiyatmo (2017:32), pada tanah-tanah plastis (CH, CL, MH) masih mungkin tetap mudah melunak dan mengembang jika terjadi peningkatan kadar air karena itu perlu adanya perlakuan tambahan atau kombinasi bahan lain seperti semen, kapur, fly ash, dan sebagainya untuk memperoleh hasil yang maksimal. Dilihat dari pengaruhnya pada karakteristik tanah berbutir halus yang kurang signifikan, maka perlu dikaji ulang pemanfaatannya tanpa bahan tambah lain dinilai dari nilai ekonomisnya. Sehingga Matos Stabilisator bisa disesuaikan jumlah pengadaanya agar bisa dilakukan penambahan aditif lainnya yang bisa meningkatkan efisiensi kinerjanya.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, pengaruh penambahan matos stabilisator pada jenis-jenis tanah berbutir halus dengan variasi presentasi sebesar 3%, 6%, dan 9% dari berat volume kering tanah asli, disimpulkan bahwa tanah asli yang berasal dari Desa Oebelo tergolong dalam kelompok A-7-6 menurut sistem klasifikasi AASHTO dan kelompok CH berdasarkan sistem klasifikasi USCS. Tanah asli yang berasal dari Puna, TTS tergolong dalam kelompok A-7-5 menurut sistem klasifikasi AASHTO dan kelompok CL berdasarkan sistem klasifikasi USCS. Tanah asli yang berasal dari Desa Tablong tergolong dalam kelompok A-5 menurut sistem klasifikasi AASHTO dan kelompok MH berdasarkan sistem klasifikasi USCS. Seiring penambahan stabilisator, terjadi penurunan komposisi fraksi tanah-tanah bergradasi halus dan perubahan kelompok tanah, serta penurunan nilai GI yang menyatakan peningkatan kualitas tanah dasar walaupun tidak signifikan. Pengaruh penambahan matos stabilisator terhadap sifat fisik dan mekanis tanah adalah terjadinya penurunan nilai berat jenis spesifik, batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, serta kadar air optimum. Adapun terjadi peningkatan nilai batas susut, persentase tertahan saringan No.200, serta berat volume kering. Pengujian kuat tekan bebas pada semua jenis tanah bergradasi halus dengan waktu pemeraman selama 7 hari mengalami peningkatan dari tanah asli yakni untuk tanah CH+3% matos 6,753 kg/cm<sup>2</sup>, tanah CH+6% matos 7,744 kg/cm<sup>2</sup>, tanah CH+9% matos 11,510 kg/cm<sup>2</sup>, untuk tanah CL+3% matos 2,664 kg/cm<sup>2</sup>, tanah CL+6% matos 3,498 kg/cm<sup>2</sup>, tanah CL+9% matos 4,136 kg/cm<sup>2</sup>, serta untuk tanah MH+3% matos 2,514 kg/cm<sup>2</sup>, tanah MH+6% matos 2,682 kg/cm<sup>2</sup>, tanah MH+9% matos 3,363 kg/cm<sup>2</sup>. Matos stabilisator paling efektif digunakan pada tanah tipe CH dengan persentase penambahan sebesar 3%, karena mampu memperbaiki sifat-sifat fisis tanah walaupun belum signifikan namun dalam hal sifat mekanis sudah mampu meningkatkan kepadatan tanah serta kekuatan tekan bebas secara signifikan dibandingkan dengan jenis tanah halus lainnya. Efisiensi biaya juga bisa optimal karena dengan 3% matos sudah cukup untuk memperbaiki tanah CH serta jenis tanah lainnya dalam penggunaannya tanpa bahan tambah lain.

#### Daftar Pustaka

- Afif, N. (2020). *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Matos Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas*.  
ASTM. (1980). *Annual Books Of ASTM Standards*. American Society For Testing Material.  
Bowles, J. E. (1989). *Sifat-sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah*. Edisi Kedua. Erlangga.  
Burmister, D. M. (1949). *Concepts in Soil Mechanics*. Department of Civil Engineering Columbia University.  
Craig, R. (1989). *Mekanika Tanah I*. Erlangga.  
Das, B. M., Mochtar, E. N., & Mochtar, I. B. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Erlangga.  
Dewantara, G. (2022). Korelasi Antara Nilai Kuat Geser Tanah Dan Nilai CBR Pada Tanah Lempung Di Daerah Kabupaten Mempawah. *JeLAST*, 1–10.  
Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah I Edisi 3*. Gadjah Mada University Press.

- Herdiana, I. K. (2018). Stabilisasi Tanah Lempung yang Dicampur Zat Additive Kapur dan Matos Ditinjau Dari Waktu Perendaman. *JRSDD*, 115–126.
- Janah, R. N. (2017). Pengaruh Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung Desa Mintin Dengan Semen Untuk Perkerasan Jalan Raya. *MEDIA ILMIAH TEKNIK SIPIL*, 1–7.
- Manek, A. Q. (2022). Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Kapur, Fly Ash dan Bottom Ash Terhadap Kapasitas Dukung Tanah. *Jurnal Forum Teknik Sipil*, 2(2), 34–44.
- Maulana, M. I. (2022). *Analisis Penambahan Matos Pada Stabilisasi Tanah Lempung Di Kabupaten Balangan Ditinjau Dari Nilai CBR Laboratorium*.
- Purnamasari, D., & DaweKadju, A. A. (2019). Pengaruh Grouting Terhadap Nilai Permeabilitas di Bawah Lantai Kerja pada Proyek Pembangunan Bendungan Ladongi, Sulawesi Tenggara. *Informasi Teknik Sipil*.
- Qosari, R. I. (2011). Efektifitas Penambahan Matos Pada Stabilisasi Semen Tanah Berbutir Halus. *JURNAL TEKNIK*, 1(2), 96–102.
- Sir, T. M., Karels, D. W., Bunganaen, W., & Udiana, I. M. (2023). Studi Karakteristik Propertis Tanah di Kecamatan Polen Kabupaten TTS. *Jurnal Forum Teknik Sipil*, 3(1), 32–38.
- Situmorang, A. P. (2021). *Korelasi Nilai Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Dengan Nilai California Bearing Ratio (CBR) Tanah Lempung*. 53–61.
- Smith, M. (1984). *Mekanika Tanah I*. Erlangga.
- Sudarsono, I. D. (1993). *KONSTRUKSI JALAN RAYA*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Tjutjun, A. R. (2022). *Analisis Pengaruh Sifat Mekanis Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah Dasar Pada Jalan Raya Tablolong Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur*.
- Wesley, L., & S, P. (2012). *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*. Penerbit ANDI.