

KINERJA LIMBAH GYPSUM TERHADAP UJI KEPADATAN BERAT PADA TANAH DASAR UNTUK JALAN

Zulfa Aulia Az-Zahra

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Sukabumi
(Jalan R. Syamsudin, SH No. 50 Sukabumi)

Zulfaauliaazzahra@gmail.com

Abstrak

Tanah dasar merupakan bagian pendukung seluruh konstruksi jalan beserta lalu lintas di atasnya. Kekuatan serta keawetan dari konstruksi jalan bergantung pada karakteristik dan daya dukung tanah dasar. Jika jenis tanah yang digunakan adalah tanah lempung, dimana tanah lempung memiliki daya dukung yang rendah. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada kondisi tanah tersebut atau dikenal dengan stabilisasi tanah. Stabilisasi yang digunakan dengan menambahkan bahan pencampur yaitu limbah gypsum untuk memperbaiki karakteristik dari tanah lempung. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh limbah gypsum melalui uji kepadatan berat pada tanah lempung.

Pada penelitian ini tanah yang digunakan adalah tanah lempung yang berada di daerah Tegal Panjang Kecamatan Tegal Panjang Kabupaten Sukabumi dengan bahan campuran menggunakan limbah gypsum. Kadar penambahan yang digunakan yaitu pada 22%, 24%, dan 26%. Pengujian yang dilakukan meliputi uji sifat fisik tanah dan uji kepadatan berat dengan *modified proctor*.

Hasil penelitian ini yaitu berdasarkan uji kepadatan berat. Pada nilai kadar air optimum tanah mengalami penurunan dan berat isi kering maksimum tanah mengalami kenaikan setelah penambahan limbah gypsum. Penurunan dan kenaikan ini terjadi hanya pada kadar 22% saja. Itu berarti limbah gypsum berpengaruh pada tanah lempung dengan penambahan kadar gypsum 22% terhadap uji kepadatan berat.

Kata-kata kunci: Limbah gypsum, tanah lempung, stabilisasi tanah, uji kepadatan berat

PERFORMANCE OF GYPSUM WASTE ON HEAVY DENSITY TEST ON THE SUBGRADE FOR ROADS

Abstract

The subgrade is a supporting part of all road construction along with the traffic on it. The strength and durability of road construction depends on the characteristics and carrying capacity of the subgrade. If the type of soil used is clay, where clay has a low bearing capacity. Therefore, improvement is needed on the condition of the soil or known as soil stabilization. The stabilization used by adding the mixing material is gypsum waste to improve the characteristics of clay. The purpose of this study is to determine the effect of gypsum waste through weight density testing on clay.

In this study, the land used is clay which is in the area of Tegal Panjang, Tegal Panjang District, Sukabumi Regency with a mixed, material using gypsum waste. The levels of addition used were 22%, 24%, and 26%. Tests carried out include tests of soil physical properties and weight density tests with modified proctors.

The results of this study are based on a weight density test. The optimum value of soil moisture has decreased and the maximum dry weight of the soil has increased after the addition of gypsum waste. This decrease and increase occur only at 22% levels. That means gypsum waste affects the clay soil by adding 22% gypsum content to the weight density test.

Keywords: *Gypsum waste, clay, soil stabilization, weight density test*

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan bagian terpenting dari konstruksi jalan yang berfungsi sebagai fondasi suatu jalan. Karena tanah dasar inilah yang mendukung seluruh konstruksi jalan beserta muatan lalu lintas di atasnya.

Sehingga jenis tanah pada tanah dasar ini akan berpengaruh terhadap pemadatan yang akan dikerjakan. Seperti tanah di daerah Tegal Panjang Kecamatan Tegal Panjang Kabupaten Sukabumi merupakan jenis tanah lempung.

Tanah lempung ini mempunyai karakteristik yang khusus diantaranya daya dukung yang rendah, indeks plastisitas yang tinggi, kadar air yang relatif tinggi, dan mempunyai gaya geser yang kecil (Hardiyatmo, 2001). Sifat yang khas dari tanah lempung adalah dalam keadaan kering, maka tanah lempung akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air.

Kondisi tanah seperti itu akan menimbulkan masalah jika dibangun konstruksi di atasnya. Sehingga diperlukan perbaikan dengan cara stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah pada prinsipnya ialah suatu tindakan atau usaha yang dilakukan untuk menaikkan kekuatan tanah, mempertahankan kekuatan gesernya, dan mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan dari tanah sehingga memenuhi syarat pembangunan konstruksi.

Ada beberapa macam stabilisasi tanah. Salah satunya yaitu stabilisasi kimia dengan menambahkan bahan pencampur yaitu limbah gypsum. Gypsum dapat mengurangi retak jika dicampur dengan lempung serta dapat meningkatkan kecepatan rembesan air sehingga dapat menyerap air lebih banyak. Limbah gypsum ini diharapkan dapat memperbaiki karakteristik tanah lempung tersebut.

Proses stabilisasi tanah pada penelitian ini dilakukan dengan uji kepadatan berat yang menghasilkan nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum pada tanah asli serta pada campuran gypsum.

2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh limbah gypsum terhadap uji kepadatan berat pada tanah lempung dengan persentase gypsum 22%, 24% dan 26% ?

3. Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh penambahan limbah gypsum pada uji kepadatan berat terhadap tanah lempung dengan persentase gypsum 22%, 24% dan 26%.

STUDI PUSTAKA

1. Tanah Lempung

Menurut Das (1988) tanah lempung merupakan tanah yang apabila dicampur dengan air (kondisi basah) memiliki partikel – partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat – sifat plastis pada tanah.

Tanah butiran halus khususnya tanah lempung akan banyak dipengaruhi oleh air. Sifat pengembangan tanah lempung yang dipadatkan akan lebih besar pada lempung yang dipadatkan pada kering optimum dari pada yang dipadatkan pada basah optimum. Lempung yang dipadatkan pada kering optimum relatif kekurangan air oleh karena itu lempung ini mempunyai kecenderungan yang lebih besar untuk meresap air sebagai hasilnya adalah sangat mudah mengembang (Hardiyatmo, 2002).

Sifat yang khas dari tanah lempung adalah dalam keadaan kering, maka tanah lempung akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air.

2. Tanah Dasar

Lapisan tanah dasar merupakan lapisan tanah yang berfungsi sebagai tempat perletakan

perkerasan dan mendukung konstruksi jalan di atasnya. Lapisan tanah dasar ini dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya tidak bermasalah, atau tanah urugan yang didatangkan dari tempat lain ataupun tanah yang distabilisasi dengan bahan campuran.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Kemampuan tanah dasar untuk mendukung beban adalah $0,5 - 1,5 \text{ kg/cm}^3$, sehingga diperlukan konstruksi perkerasan jalan agar beban roda dapat disebarkan lebih luas di atas permukaan tanah, sehingga tegangan yang timbul lebih kecil dari kemampuan tanah. perkerasan jalan diletakkan di atas tanah dasar, dengan demikian secara keseluruhan mutu dan daya tanah konstruksi perkerasan tak lepas dari sifat tanah tanah dasar.

3. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah yaitu suatu cara yang digunakan untuk memperbaiki sifat tanah dasar sehingga diharapkan tanah dasar tersebut mutunya lebih baik sehingga dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi jalan.

Sifat – sifat yang telah diperbaiki dengan cara stabilisasi dapat meliputi: kestabilan volume, kekuatan atau daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan dan keawetan. Menurut Bowles (1995) ada beberapa macam stabilisasi tanah yang dapat digunakan :

1. Mekanis, pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (roller), benda berat yang dijatuhkan, ledakan, tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan dan sebagainya.
2. Bahan pencampur (*Additive*), penambahan kerikil untuk tanah kohesif, lempung untuk tanah berbutir, dan pencampur kimiawi seperti semen, gamping, abu vulkanik/batu bara, semen aspal, limbah pabrik dan lain – lain.

Pada penelitian ini stabilisasi yang digunakan adalah dengan menambahkan bahan

pencampur atau disebut dengan stabilisasi kimia.

4. Limbah Gypsum

Gypsum ialah mineral hidrous kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) yang terjadi di alam, berbentuk endapan sedimen mendatar dan dekat dengan permukaan bumi dan memiliki sebaran yang luas.

Gypsum merupakan bahan yang luar biasa karena memberikan daur ulang siklus tertutup, yang berarti limbahnya dapat digunakan terus menerus untuk membuat produk yang sama.

Mendaur ulang gypsum merupakan solusi yang baik untuk menanggulangi dampak limbah gypsum. Dengan mendaur ulang gypsum, limbah berkurang pada sumber produksinya sehingga dapat digunakan sebagai stabilisasi kimia pada tanah.

Ada beberapa keuntungan penggunaan gypsum dalam pekerjaan teknik sipil, diantaranya:

- a. Dapat mengurangi retak jika dicampur dengan tanah lempung karena sodium pada tanah tergantikan oleh kalsium yang dimiliki gypsum sehingga pengembannya menjadi lebih kecil.
- b. Gypsum dapat meningkatkan kecepatan rembesan air, sehingga menyerap air lebih banyak.

Oleh karena itu penelitian ini menggunakan limbah gypsum sebagai bahan stabilisasinya. Dengan variasi campuran yang digunakan yaitu 22%, 24% dan 26%.

5. Uji Kepadatan Berat

Uji kepadatan berat atau sering dikenal dengan pemadatan *Modified Compaction Test* ini berbeda dengan *Standard Compaction Test*, hal ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Modified dan Standard Compaction Test

Uraian	Standard	Modified
Diameter cetakan (mm)	101,60	152,40
Tinggi cetakan (mm)	116,43	116,43
Volume cetakan (cm ³)	943	2124
Massa penumbuk (kg)	2,5	4,54
Tinggi jatuh penumbuk (mm)	305	457
Jumlah lapis	3	5
Jumlah tumbukan/lapis	25	25
Bahan lolos saringan	No. 4 (4,75 mm)	No. 4 (4,75 mm)

Sumber: SNI 1743-2008 dan 1742-2008

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori – pori tanah dikeluarkan dengan suatu cara mekanis (digilas/ditumbuk). Pada proses pemadatan untuk setiap daya pemadatan tertentu, kepadatan yang tercapai tergantung pada banyaknya air di dalam tanah tersebut, yaitu kadar airnya. Apabila kadar air rendah mempunyai sifat keras atau kaku sehingga sukar dipadatkan. (ASTM D698)

Bila kadar airnya ditambah maka air itu akan berlaku sebagai pelumas sehingga tanah akan lebih mudah dipadatkan. Pada kadar air yang lebih tinggi lagi kepadatannya akan turun karena pori – pori tanah menjadi penuh terisi air yang tidak dapat lagi dikeluarkan dengan cara memadatkan.

Uji kepadatan berat ini akan menghasilkan nilai berat isi kering maksimum dan juga kadar air. Berat isi kering maksimum (γ_d max) adalah berat isi terbesar yang dicapai

pada pengujian pemadatan energi tertentu. Kadar air optimum adalah nilai kadar air dimana pada energi kompaksi tertentu dicapai γ_d maksimum.

Pada pengujian kepadatan berat ini menggunakan ASTM D-1557 2012. Dengan rumus perhitungan berikut:

a. Kepadatan basah

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

dengan :

γ = kepadatan basah (gr/cm³)

W = berat tanah basah (gr)

V = volume tanah basah (cm³)

b. Kadar air

$$w = \frac{(A - B)}{(B - C)} \times 100\%$$

dengan :

w = kadar air (%)

A = berat cawan+sampel basah (gr)

B = berat cawan +sampel kering (gr)

C = berat cawan (gr)

c. Kepadatan (berat isi) kering

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{(1+W)} \times 100\%$$

dengan :

γ_d = kepadatan kering (gr/cm³)

γ = kepadatan basah (gr/cm³)

w = kadar air (%)

METODE PENELITIAN

1. Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah lempung yang berasal dari daerah Tegal Panjang Kecamatan Tegal Panjang Kabupaten Sukabumi. Metode pengambilan tanah yang digunakan yaitu tanah terganggu (*disturbed*) dimana proses pengambilannya menggunakan cangkul atau sekop pada kedalaman ± 50 cm.

2. Limbah Gypsum

Limbah gypsum ini diperoleh dari Pusaka Gypsum di jalan R.A Kosasih Ngaweng Kota Sukabumi.

3. Proses Penelitian

Berikut merupakan tahapan penelitian yang dilakukan oleh peneliti:

- Sebelumnya telah melakukan uji klasifikasi tanah yang meliputi Batas – batas *Atterberg*, Uji Saringan dan Berat Jenis (Gs).
- Jika sampel tanah telah terbukti jenis tanah lempung, maka dapat dilakukan proses pengayakan menggunakan saringan No. 4 (4,75 mm) untuk persiapan uji kepadatan berat.
- Lakukan uji kepadatan berat dari tanah asli untuk mendapatkan kadar air optimum dan berat isi kering.
- Persiapan sampel tanah yang akan diberikan penambahan kadar gypsum 22%, 24% dan 26%
- Lakukan pencampuran sampel tanah dan gypsum dengan persentase yang sudah ditentukan, lalu campurkan air yang telah ditentukan.
- Lakukan pemadatan dengan metode modifikasi proctor.
- Analisa hasil pengujian tersebut.
- Buat kesimpulan berdasarkan analisa dari pengujian yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Berat Jenis Tanah

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian skripsi diperoleh data hasil uji sifat fisik tanah yang tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Jenis Pengujian	Tanah Asli
Kadar Air	41.96%
Berat Jenis	2.74
Batas Cair	80.00%
Batas Plastis	61.23%
Indeks Plastisitas	18.77%

Pada tabel 2. didapat hasil pengujian berat jenis tanah (Gs) sebesar 2.74 yang menunjukkan bahwa tanah tersebut termasuk jenis tanah lempung anorganik.

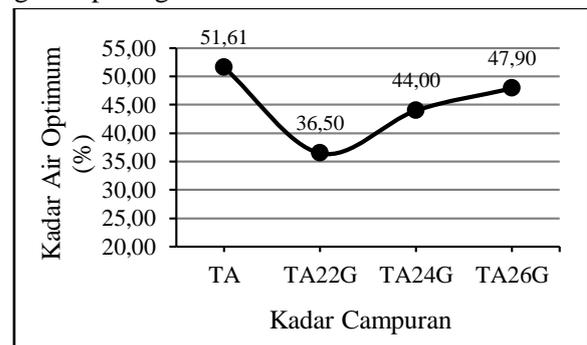
2. Uji Kepadatan Berat (Modified Proctor)

Uji kepadatan berat meliputi tanah asli serta campuran gypsum dengan kadar penambahan 22%, 24% dan 26%. Hasil pengujian Kepadatan Berat dengan *Modified Proctor* ditunjukkan pada tabel 3.

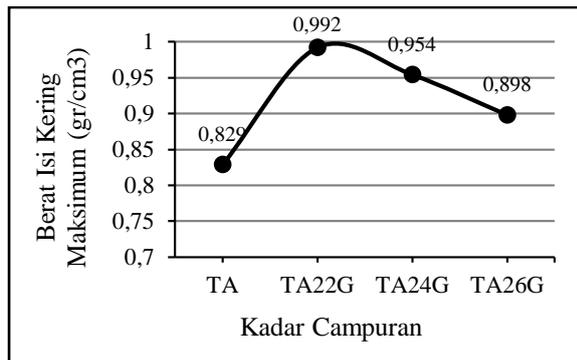
Tabel 3. Hasil Pengujian Kepadatan Berat

Kadar Campuran (%)	Kadar Air Optimum (%)	Berat Isi Kering Maksimum (gr/cm ³)
0	51.61	0.829
22	36.50	0.992
24	44.00	0.954
26	47.90	0.898

Dari tabel tersebut digambarkan dalam grafik pada gambar 1. dan 2.



Gambar 1. Grafik Kadar Air Optimum



Gambar 2. Grafik Berat Isi Kering Maksimum

Dari hasil gambar 1. dan 2. pada pengujian kepadatan berat setelah penambahan limbah gypsum menunjukkan bahwa perubahan yang paling signifikan berdasarkan garis *polynomial* yaitu pada persentase 22%. Perubahan hasil yang terjadi adalah penurunan nilai kadar air optimum (w_{opt}) dan peningkatan nilai berat isi kering maksimum ($\gamma_{d\ max}$).

Penurunan nilai kadar air tersebut dipengaruhi oleh limbah gypsum yang mengikat tanah sehingga rongga kosong diantara tanah terisi. Akan tetapi bila kadar air naik kembali seperti hasil pengujian pada gambar 1. walaupun usaha pemadatan serta persentase limbah gypsum ditambah tidak berarti tanah menjadi lebih padat karena ruang porinya sudah penuh berisi air.

Peningkatan nilai berat isi kering tersebut menunjukkan bahwa tingginya kepadatan tanah didalamnya sehingga pori – pori tanah mengecil. Untuk berat isi kering yang mengalami penurunan kembali disebabkan kurangnya usaha pemadatan terhadap tanah juga tidak berpengaruhnya limbah gypsum pada persentase yang semakin tinggi.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium, dapat diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

- Penelitian yang dilakukan terhadap sampel tanah memiliki sifat fisik tanah meliputi kadar air sebesar 41.96 %, berat jenis (Gs) sebesar 2.74, batas cair sebesar 80.00%, batas plastis sebesar 61.23% serta indeks plastisitas sebesar 18.77%. berdasarkan nilai berat jenis, dapat dikatakan bahwa sampel tanah di daerah Tegal Panjang Kecamatan Tegal Panjang Kabupaten Sukabumi termasuk jenis tanah lempung anorganik.
- Pada uji kepadatan berat dengan *Modified Proctor* penambahan gypsum mampu menurunkan nilai kadar air optimum dibandingkan dengan tanah asli. Penurunan terbaik diperoleh pada persentase 22% limbah gypsum.
- Penambahan gypsum juga berpengaruh pada nilai berat isi kering tanah maksimum ($\gamma_{d\ maks}$) yang mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanah asli. Peningkatan terbaik diperoleh pada persentase 22% limbah gypsum.

2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan saran sebagai berikut:

- Disarankan bahan yang akan digunakan sebagai campuran pada tanah asli perlu diteliti terlebih dahulu sehingga diketahui kandungan apa saja yang terdapat pada bahan tersebut.
- Disarankan melakukan pengujian lain pada tanah lempung dengan menggunakan bahan yang berbeda serta kadar penambahan harus dipertimbangkan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Az-zahra, Z. A. (2019). *Pemanfaatan Limbah Gypsum sebagai Bahan Stabilisasi Tanah untuk Konstruksi Pondasi Jalan*. Skripsi, Karya Tulis Ilmiah yang Tidak Dipublikasikan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi.
- Ibnu Widianoro, F. A. (2017). Stabilisasi Tanah Ekspansif dengan Bahan Tambah Gypsum (Studi Kasus di Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang). *G-SMART*, 1.
- Syafuruddin. (2017, Juli 02). Hubungan Teoritis Antara Berat Isi Kering dan Kadar Air untuk Menentukan Kepadatan Relatif. *INFO-TEKNIK*, 8.
- Pasific, A. (2016, September 07). Mengapa Limbah Gypsum Perlu di Daur Ulang. Artikel diperoleh dari <http://www.aplus.co.id/> pada tanggal 17 Oktober 2019 pukul 20.39 WIB