

DAYA DUKUNG TANAH DASAR YANG DISTABILISASIKAN MENGGUNAKAN CAMPURAN KAPUR

Fahrul Tri Handoyo

Mersianty, ST., MT dan Karmila Achmad, ST., MT

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan

Abstrak

Tanah mempunyai peranan penting dalam konstruksi salah satunya dalam pekerjaan konstruksi. Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral – mineral padat yang terikat secara kimia satu dengan yang lain dan bahan – bahan organik yang telah melapuk (partikel padat) disertai zat cair dan gas yang mengisi ruang ruang kosong diantara partikel – partikel padat tersebut.

Tanah dasar adalah lapisan tanah paling bawah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapis perkerasan dan mendukung konstruksi pekerjaan jalan di atasnya. Terdapat permasalahan yang sering terjadi pada tanah dasar antara lain: sifat mengembang dan menyusutnya akibat perbedaan sifat – sifat tanah pada lokasi yang berdekatan. Tanah yang mempunyai banyak permasalahan dalam pembangunan konstruksi jalan adalah tanah lempung ekspansif.

Umumnya dilakukan perbaikan tanah untuk menstabilisasikan tanah agar memiliki daya dukung yang baik. Stabilisasi adalah upaya – upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat tertentu dari tanah alami. Untuk pengujian ini menggunakan kapur sebagai bahan campuran untuk melakukan perbaikan pada tanah dasar, karena kapur dapat meningkatkan daya dukung pada tanah.

Untuk variasi campuran bahan kapur dalam serangkaian pengujian ini yaitu: 5%, 10%, 15%. Berdasarkan hasil dari pengujian ini campuran kapur dapat meningkatkan daya dukung pada tanah dasar 13,10% untuk campuran kapur 5%, 17,99% untuk campuran kapur 10%, dan 21,19% untuk campuran 15%.

Oleh sebab itu bahan campuran kapur dapat disaran sebagai bahan untuk stabilisasi pada tanah dasar, dengan harapan daya dukung tanah tersebut dapat memperbaiki tanah yang secara konstruksi kurang baik akan menjadi lebih baik setelah dilakukan stabilisasi dengan bahan campuran kapur.

Kata kunci: Daya dukung tanah, campuran kapur, stabilisasi tanah

Abstract

The land has an important role in construction, one of which is in construction work. Soil is a material consisting of aggregates (granules) of solid minerals that are chemically bound to one another and organic materials that have decay (solid particles) accompanied by liquid and gases which fill the empty space between these solid particles.

The subgrade is the lowest layer of soil which serves as a pavement layer placement and supports the construction of road works on it. There are problems that often occur in the subgrade, among others: the nature of expanding and shrinking due to differences in the

properties of the soil in the adjacent location. Land that has many problems in road construction is expansive clay.

Soil repairs are generally carried out to stabilize soils to have a good carrying capacity. Stabilization is an effort made to improve certain properties of natural soil. For this test using lime as a mixture material to make repairs to the subgrade, because lime can increase the carrying capacity of the soil.

For variations in the mixture of lime ingredients in this series of tests, namely: 5%, 10%, 15%. Based on the results of this test the lime mixture can increase carrying capacity on subgrade 13.10% for 5% lime mixture, 17.99% for 10% lime mixture, and 21.19% for 15% mixture.

Therefore the limestone mixture material can be suggested as an ingredient for stabilization in the subgrade, with the hope that the carrying capacity of the soil can improve the soil which is poorly constructed will be better after stabilization with lime mixture.

Keywords: *Soil carrying capacity, limestone mixture, soil stabilization*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral – mineral padat yang terikat secara kimia satu dengan yang lain dan dari bahan – bahan organik yang telah melapuk (partikel padat) disertai zat cair dan gas yang mengisi ruang – ruang kosong diantara partikel – partikel padat tersebut (Das, 1995). Salah satu jenis tanah yang mempunyai banyak permasalahan dalam pembangunan konstruksi jalan adalah tanah lempung ekspansif. Tanah ini memiliki sifat kembang susut yang sangat tinggi pada mineral pembentukannya (Coduto, D.P, 1994). Umumnya dilakukan perbaikan tanah untuk menstabilisasikan tanah agar memiliki daya dukung yang baik. Stabilisasi tanah adalah istilah kolektif untuk metode fisik, kimia, atau biologi, atau kombinasi metode semacam itu, yang digunakan untuk memperbaiki sifat tertentu dari tanah alami agar sesuai dengan tujuan rekayasa yang tepat (Winterkorn, 1975). Maka dalam penelitian ini saya ingin mengetahui apakah dengan menggunakan kapur sebagai bahan campuran untuk stabilisasi tanah dasar dapat meningkatkan daya dukung tanah melalui penulisan Tugas Akhir “Daya Dukung Tanah Dasar yang Distabilisasikan Menggunakan Campuran Kapur”. Diharapkan melalui penelitian ini dapat mengetahui dampak/pengaruh dari penambahan kapur sebagai bahan campuran untuk menstabilisasikan tanah dasar.

1.2 Rumusan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang akan peneliti bahas adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai yang di hasilkan dari setiap pengujian sifat fisik tanah?
2. Berapa nilai daya dukung tanah yang dihasilkan dengan menggunakan bahan campuran kapur untuk stabilisasi tanah dari pengujian pemadatan dan CBR?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan kapur sebagai bahan campuran yang digunakan untuk stabilisasi tanah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh kapur pada campuran tanah lempung terhadap daya dukung tanah.
2. Mengetahui nilai dari daya dukung tanah dari pengujian Pemadatan dan CBR.

1.4 Batasan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, penelitian ini akan diberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan tanah dasar yang diambil dari jalan tol Balikpapan-Samarinda Segmen 5 km 38.
2. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah dalam kondisi terganggu.
3. Bahan campuran yang digunakan ialah kapur gamping yang banyak didapatkan di toko – toko bangunan.
4. Campuran kapur yang digunakan: 5%, 10%, dan 15% dari berat tanah yang di akan dilakukan pengujian.
5. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah dasar adalah sebagai berikut:
 - a. Pengujian Pemadatan Standar Proctor.
 - b. Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium rendaman.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penulisan penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat digunakan untuk perkembangan ilmu pengetahuan teknik sipil, khususnya stabilisasi tanah dasar dengan campuran kapur.
2. Mengetahui cara meningkatkan daya dukung pada tanah.
3. Menstabilkan kondisi tanah dasar dengan bahan campuran kapur.
4. Sebagai referensi bagi pembaca khususnya mahasiswa yang menghadapi masalah yang sama.

II. Landasan Teori

2.1 Tinjauan Umum Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan – bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang – ruang kosong di antara partikel – partikel padat tersebut (Das, 1985).

2.1.1 Identifikasi Tanah

Tanah terdiri dari 3 komponen, yaitu: udara, air, dan bahan padat. Udara dianggap tak mempunyai pengaruh teknis, sedang air sangat mempengaruhi sifat – sifat teknis tanah. Ruang diantara butiran – butiran, sebagian atau seluruhnya dapat terisi oleh air atau udara. Bila rongga tersebut terisi air seluruhnya, tanah dikatakan dalam kondisi jenuh. Bila rongga terisi oleh udara dan air, tanah pada kondisi jenuh sebagian (*partially saturated*). Tanah kering adalah tanah yang tak mengandung air sama sekali atau kadar airnya nol.

2.1.2 Klasifikasi Tanah

Pada umumnya tanah diklasifikasikan sebagai tanah yang kohesif dan tidak kohesif atau sebagai tanah berbutir kasar dan halus. Bahwa dalam istilah “tanah” dipakai untuk mencakupo semua bahan seperti: lempung, pasir, krikil, dan batu batu yang besar.

Sistem klasifikasi tanah ada tiga sistem klasifikasi tanah, yaitu:

1. Sistem Berdasarkan Tekstur
2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur
 - a. Sistem Klasifikasi AASHTO
 - b. Sistem Klasifikasi Unified

2.2 Daya Dukung Tanah

Menurut Hendarmin, “Daya dukung tanah adalah suatu skala yang menunjukkan kekuatan lapisan tanah yang mempunyai hubungan khusus dengan CBR dan atau besaran lainnya”. Untuk menentukan kekuatan tanah dasar jalan raya ada bermacam-macam cara pemeriksaan, umumnya digunakan cara CBR (California Bearing Ration) dimana CBR dihubungkan dengan daya dukung tanah dasar sehingga mendapatkan lapisan perkerasaan yang ada diatasnya.

2.3 Tanah Dasar Jalan Raya

Menurut Sudarsono, “Tanah dasar jalan raya adalah bagian terpenting dari konstruksi jslsn karena yang mendukung seluruh beban atau muatan lalu lintas diatasnya”. Sedangkan konstruksi perkerasaan jalan raya (pavement) adalah lapisan material yang dipasang diatas permukaan tanah dasar yang akan dilalui beban lalu lintas.

2.4 Stabilisasi Tanah

Semua tindakan mengubah sifat-sifat asli dari pada tanah, untuk disesuaikan dengan kebutuhan konstruksi adalah merupakan tindakan yang dapat dikategorikan sebagai upaya stabilisasi tanah.

2.4.1 Macam – Macam Stabilisasi Tanah

Secara garis besar, jika ditinjau dari mekanisme global yang terjadi pada tindakan stabilisasi tanah, maka klasifikasi tindakan stabilisasi tanah dapat dibedakan atas dua macam, yakni:

1. Stabilisasi Kimia
2. Stabilisasi Fisik
3. Stabilisasi Mekanis

2.5 Tanah Lempung

Tanah lempung adalah kumpulan dari partikel – partikel mineral lempung dan bukan lempung, yang memiliki sifat – sifat yang sebagian besar, walaupun tidak secara keseluruhan, ditentukan oleh mineral – mineral lempung.

2.6 Mineral Tanah Lempung

Pelapukan tanah akibat reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,0002 mmn yang disebut mineral lempung. Partikel lempung berbentuk seperti lembaran yang mempunyai permukaan khusus, sehingga lempung mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya – gaya permukaan.

2.7 Kapur

Kapur adalah sebuah benda putih dan halus terbuat dari batu sedimen, membentuk bebatuan yang terdiri dari mineral kalsium.

2.8 Pemadatan Tanah

Jika tanah membutuhkan perbaikan guna mendukung bangunan di atasnya, atau tanah akan digunakan sebagai bahan timbunan, maka pemadatan tanah dilakukan sebagai berikut:

1. Mempertinggi kuat geser tanah.
2. Mengurangi sifat mudah mampat (kompresibilitas).
3. Mengurangi permeabilitas.
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air, dan lain lainnya.

2.8.1 Pengujian Pemadatan

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan, maka umumnya dilakukan pengujian pemadatan. Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya (γ_d maks). Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut uji Proctor.

1. Uji Pemadatan Standar *Proctor*
2. Uji Pemadatan *Modified Proctor*

2.8.2 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Pemadatan

Menurut Hardiyatmo (2004), faktor – factor yang mempengaruhi pemadatan antara lain:

- a. Pengaruh macam tanah
- b. Pengaruh usaha pemadatan

2.9 California Bearing Ratio (CBR)

Istilah CBR menunjukkan suatu perbandingan (*ratio*) antara beban yang diperlukan untuk menekan piston logam (luas penampang 3 inch) ke dalam tanah untuk mencapai penurunan (penetrasi) tertentu dengan beban yang diperlukan pada penekanan piston terhadap material batu pecah di California pada penetrasi yang sama (Canonica, 1991).

2.9.1 Jenis – Jenis CBR

Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya, CBR dapat dibagi atas:

1. CBR Lapangan
2. CBR Lapangan Rendaman
3. CBR Laboratorium
 - a. CBR laboratorium rendaman
 - b. CBR laboratorium tanpa rendaman

III. Metode Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental pada tanah lempung ekspansif yang akan distabilisasikan dengan menggunakan bahan campuran kapur.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No.	Jenis Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	Pengumpulan Data		■														
2.	Studi Literatur			■	■	■											
3.	Seminar Proposal						■										
4.	Pengujian Tanah Dasar							■	■	■	■	■	■				
5.	Analisa Data dan Kesimpulan													■	■	■	■
6.	Selesai																■

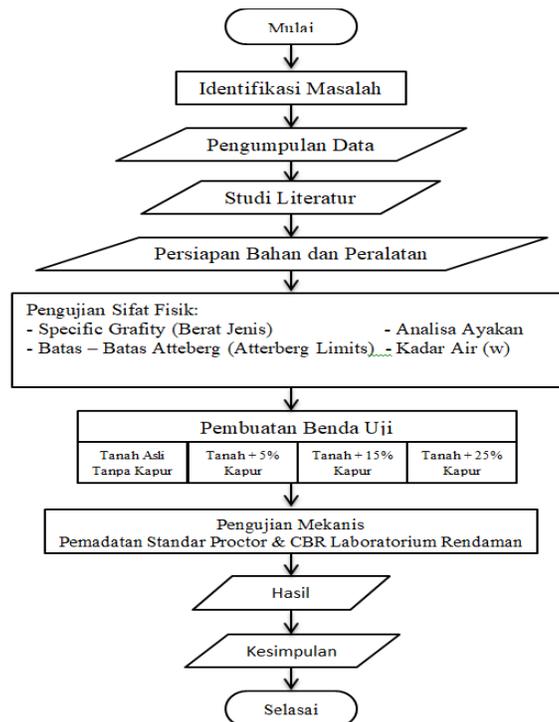
3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan peralatan peralatan dan bahan penelitian ini adalah tanah dasar yang berasal dari proyek jalan tol Balikpapan-Samarinda Segmen 5.

Alat penelitian:

1. Satu set alat analisa hidrometer
2. Satu set alat *atterberg limit*
3. Satu set alat pemadatan standar proctor
4. Satu set alat *specific gravity* (berat jenis)
5. Satu set alat CBR
6. Satu set alat kadar air

3.4 Metode Penelitian



3.4.1 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini akan menguji tanah dasar yang akan di stabilisasikan menggunakan bahan campuran kapur dimana menggunakan campuran 5%, 15% & 25% kapur dari berat tanah pengujian.

3.4.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini di dapatkan dari pengujian fisik dan mekanis pada tanah dasar yang di dapatkan dari pengujian sampel tanah yang di ambil di lokasi proyek jalan tol Balikpapan-Samarinda segmen 5 km 38.

3.4.3 Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi tersebut berisikan tentang:

- a. Analisis stabilitas tanah lempung secara umum.
- b. Analisis stabilitas tanah lempung menggunakan bahan campuran kapur.

3.5 Langkah – Langkah Pengujian

Adapun langkah – langkah dari pengujian ini sebagai berikut:

1. Analisa Ayakan
2. Batas – Batas Atterberg
3. *Specific Gravity* (Berat Jenis)
4. Kadar Air
5. Pemadatan Standar Proctor
6. CBR laboratorium rendaman

IV. Hasil dan Pembahasan

Hasil – hasil dari pengujian sifat fisik tanah.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sifat – Sifat Tanah Asli

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1	Kadar air (w) (%)	26,16
2	Berat jenis (Gs) (%)	2,25
3	Batas – batas atterberg (atterbeg limits) - Batas cair (LL) (%) - Batas plastis (PL) (%) - Indeks Plastisitas (%)	43,21 35,21 8
4	Klasifikasi Tanah	A-2-5

Hasil – hasil pengujian mekanis tanah.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Pemadatan Standar Proctor

Jenis Pengujian	Campuran Kapur			
	0%	5%	10%	15%
Pemadatan Standar Proctor				
Berat Isi Kering Maks	1,48	1,55	1,55	1,56

Kadar Air Optimum	14,60%	13,80%	13,75%	12,89%
-------------------	--------	--------	--------	--------

Tabel 4.16 Hasil Pengujian CBR Laboratorium

Jenis Pengujian	Campuran Kapur			
	0%	5%	10%	15%
Nilai CBR	7,30%	13,10%	17,99%	21,19%

V. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari pengujian laboratorium terhadap sampel tanah asli dikategorikan sebagai tanah berbutir dengan nilai batas cair (LL) = 44,43% dan indeks plastisitasnya = 8%. Pada klasifikasi AASHTO, sampel tanah ini masuk dalam jenis A-2-5. Dari hasil pengujian sifat fisik tanah di dapatkan hasil pengujian yaitu: kadar air = 26,20 %, berat jenis tanah (Gs) = 2,25%, batas cair (LL) = 44,43%, batas plastis (PL) = 35,21%, batas susut (SL) = 10,23%, dan plastis indeks (PI) = 8%.
2. Penambahan kapur pada tanah asli dapat merubah daya dukung tanah, hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian CBR. Dari hasil pengujian CBR, nilai CBR akan terus meningkat seiring dengan penambahan kapur. Peningkatan tertinggi pada penambahan kapur terjadi pada campuran kapur 15% dengan kadar air optimum = 12,89%, berat isi kering maks = 1,56 gr/cm³ dengan nilai CBR 21,19%.
3. Pengaruh dari penambahan kapur pada sampel tanah sangat mempengaruhi daya dukung dari tanah, setelah melakukan pengujian laboratorium hasil daya dukung pada tanah asli meningkat setelah diberi tambahan campuran kapur.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka, penulis mencoba memberikan saran – saran sebagai berikut:

1. Disarankan penelitian selanjutnya perlu melakukan pengujian batas cair, batas plastis, dan berat jenis setelah dicampur dengan kapur dengan variasi yang sama untuk mengetahui penurunan atau peningkatan batas cair dan indeks plastisitasnya.
2. Agar dapat memberikan gambaran/batasan mengenai kadar kapur yang optimum sehingga menghasilkan tingkat kekuatan yang maksimum dari berbagai jenis tanah, maka perlu dilakukan penelitian untuk melihat sejauh mana pengaruh penambahan kapur tersebut.
3. Disarankan penelitian selanjutnya menggunakan jenis kapur yang berbeda, untuk mengetahui bagaimana pengaruh kapur dengan jenis yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Budi, Setyo G, 2011, *Pengujian Tanah di Laboratorium*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Darwis, 2017, *Dasar-Dasar Teknik Perbaikan Tanah*, Penerbit Pustaka AQ, Yogyakarta.
- Das, M Braja, 1985, *Mekanika Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Hardiyatmo, Christady H, 2002, *Mekanika Tanah 1*, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Christady H, 1996, *Teknik Pondasi 1*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Irmanzah, Reza., 2009, *Pengaruh Serat Karung Plastik dan Kapur Terhadap Perubahan Nilai CBR pada Tanah Lempung Lunak*, Penerbit UNSRI, Palembang.
- Maulana Gibril, Hamdhan Indra N., 2016, *Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Campuran Renolith dan Kapur*, Vol.2 No.4, Penerbit ITN, Bandung.
- Palar, Hariman, Turangan, Sarajar., 2013, *Pengaruh Pencampuran Trass dan Kapur pada Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Daya Dukung*, Vol.1 No.6, Penerbit UNSRAT, Manado.
- Turmudi., 2008, *Analisis Daya Dukung Tanah Ekspansif Dengan Campuran Kapur Sebagai Stabilisasi Tanah Dasar*, Penerbit Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Yuniati, Nuraisyah., 2017, *TUGAS AKHIR*, JUTATEKS, vol. 1, no. 2, pp 74-78, jul. 2019.
- 2006, *Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pekerjaan Tanah Dasar Buku 1 Umum No: 003-01 / BM / 2006*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.