

**STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN PENAMBAHAN PASIR
TERHADAP TINGKAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG TANAH
DI DUSUN LANANG DESA LAMPASIO KEC. LAMPASIO**

Ilmuddin

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Madako Tolitoli

Jl. Kampus Umada Kelurahan Tambun, Tolitoli Sulawesi Tengah

Email: Ilmuddin@umada.ac.id

Abstrak

Segala jenis konstruksi yang diletakkan diatas permukaan tanah, dan permukaan tanah itu sendiri tidak selamanya baik dikarenakan tanah dasar tersebut memiliki daya dukung yang rendah dalam menahan beban diatasnya serta tingkat kepadatannya yang kurang baik. Karakteristik tanah yang kurang baik perlu di stabilisasi atau diperbaiki sehingga memperbaiki kuat geser tanah, mengurangi penurunan oleh beban, menurunkan permeabilitas, mengurangi perubahan volume tanah akibat perubahan kadar air, mengurangi sifat kembang susut tanah, dan memperbaiki kapasitas daya dukung tanah dasar. Salah satu cara yang peneliti ambil untuk menstabilkan atau memperbaiki tanah yaitu dengan secara fisis yakni menggunakan pasir dengan variasi penambahan 0 %, 25%, 30% dan 35%. Dari analisis data dan hasil penelitian mengenai stabilisasi tanah lempung dengan penambahan pasir yang dilakukan disimpulkan bahwa tanah yang berada di Dusun Lanang Desa Lampasio Kecamatan Lampasio merupakan tanah berjenis lempung lanau, yang mempunyai plastisitas sedang sampai tinggi dan mempunyai daya dukung tanah yang kurang baik. Setelah ditambahkan pasir, mengakibatkan berat isi keringnya meningkat dan kadar air optimumnya menurun, dan juga nilai pengembangan *swell* menurun sehingga mengakibatkan meningkatnya nilai CBR.

Kata kunci: Stabilisasi, Tanah Lempung, Pasir, Tingkat Kepadatan, CBR

Abstract

All types of construction that are placed on the ground surface, and the ground surface itself is not always good because the subgrade has a low bearing capacity to withstand the load on it and the density level is not good. Poor soil characteristics need to be stabilized or improved so as to improve the shear strength of the soil, reduce settlement by load, reduce permeability, reduce changes in soil volume due to changes in water content, reduce swelling and shrinkage properties of the soil, and improve the bearing capacity of the subgrade. One of the ways that researchers take to stabilize or improve the soil is by physically using sand with variations in the addition of 0%, 25%, 30% and 35%. From the data analysis and research results regarding the stabilization of clay soil with the addition of sand, it was concluded that the soil in Lanang Hamlet, Lampasio Village, Lampasio District, was a silt clay type soil, which had moderate to high plasticity and had poor soil bearing capacity. After adding sand, the dry density increased and the optimum water content decreased, and the swell expansion value decreased, resulting in an increase in the CBR value.

Key words: Stabilization, Clay Soil, Sand, Density Level, CBR

1. Pendahuluan

Konstruksi didefinisikan sebagai objek keseluruhan bangunan yang terdiri dari bagian – bagian struktur dan diletakkan diatas permukaan tanah, dan permukaan tanah itu sendiri tidak selamanya bagus. Misalnya konstruksi jalan, ialah tidak selalu ditemuinya tanah dasar (*subgrade*) yang memiliki daya dukung memadai, dalam menahan beban lalu lintas yang akan diterima.

Tanah adalah himpunan material bahan organik, dan endapan – endapan yang relatif lepas (*loose*), yang di atas batuan dasar (*bedrock*) (Hary Christady Hardiyatmo, 2012). Jenis – jenis tanah lunak yang menimbulkan masalah yaitu tanah gambut dan tanah lempung.

Tanah lempung termasuk mineral tanah dasar yang buruk, hal ini dikarenakan kekuatan gesernya sangat rendah sehingga pembuatan suatu konstruksi di atas lapisan tanah ini selalu menghadapi beberapa masalah seperti daya dukung yang rendah dan tingkat kepadatan yang berkurang.

Oleh sebab itu, karakteristik tanah yang kurang baik perlu di stabilisasi / diperbaiki sehingga dapat memperbaiki kapasitas daya dukung tanah dasar dan tingkat kepadatan tersebut menjadi lebih baik. Ada beberapa cara perbaikan tanah, yaitu dengan perbaikan tanah secara fisis, perbaikan tanah secara mekanis dan perbaikan tanah secara kimiawi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisis tanah asli dilokasi penelitian dan mengetahui pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah tersebut.

2. Kajian Pustaka

2.1. Tanah

Tanah didefinisikan sebagai mineral yang terdiri dari agregat (butiran) mineral – mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dari bahan – bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang – ruang kosong diantara partikel – partikel padat tersebut (Das,1995 dalam Christian Prasenda, Setyanto, Iswan, 2015).

2.2. Tanah Lempung

Tanah lempung berasal dari pelapukan akibat reaksi kimia yang menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,002 mm (Hardiyatmo et al., 1992 dalam Muhammad Ari Ridwansyah, 2018). Menurut (Keer, 1959), (Putranto, Zaika & Suryo n.d), (Hardiyatmo et al., 1992 dalam Muhammad Ari Ridwansyah, 2018). Mengklasifikasikan mineral lempung menjadi 15 macam. Diantaranya terdiri dari kelompok – kelompok : *montmorillonite*, *illite*, *kaolinite*, dan *polygorskite*. (Herdiyanto et al, 1992 dalam Muhammad Ari Ridwansyah, 2018) menyatakan salah satu penyebab terjadinya pengembangan (*swelling*) pada tanah lempung adalah mineral *montmorillonite* yang mempunyai gaya tarik yang kuat terhadap air. Dan tanah – tanah yang mengandung *montmorillonite* sangat mudah mengembang oleh tambahan kadar

air. Tekanan pengembangan yang dihasilkan dapat merusak struktur ringan dan perkerasan jalan raya.

2.3. Pasir

Menurut (Tjokrodimuljo, 1988 dalam Muh. Abduh 2013) pasir (*sand*) adalah butiran tanah dengan ukuran antara 0,06 mm sampai dengan 2 mm. Pasir memiliki sifat non kohesif yang dapat bereaksi dengan cepat menutup pori – pori. Ada beberapa karakteristik pasir secara umum yaitu : berat jenis pasir dan gradasi pasir. Berat jenis pasir merupakan rasio antara massa berat padat pasir dengan massa air yang mempunyai volume sama pada suhu yang sama. Sedangkan gradasi pasir adalah distribusi ukuran pasir.

2.4. Metode Perbaikan Tanah

Menurut (Dr. Ir. H Darwis, M.Sc, 2017) perbaikan tanah (*soil improvement*) adalah suatu jenis stabilisasi tanah yang dimaksudkan untuk memperbaiki dan/atau mempertahankan kemampuan dan kinerja tanah sesuai syarat teknis yang dibutuhkan, dengan menggunakan bahan *additive* (kimiawi), pencampuran tanah (*re-gradation*), pengeringan tanah (*dewatering*) atau melalui penyaluran energi statis/dinamis ke dalam lapisan tanah (fisik).

Adapun tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada sehingga membentuk struktur jalan atau pondasi jalan yang padat. Metode perbaikan tanah menurut (Ingel dan Metclaf,1972 dalam Muhammad Ari Ridwansyah, 2018) diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu : Perbaikan secara fisis, perbaikan secara mekanis, dan perbaikan kimiawi.

2.5. Stabilisasi Tanah dengan Pasir

Stabilisasi tanah dengan penambahan pasir tergolong metode perbaikan tanah secara fisis. Perbaikan tanah ini bertujuan mengurangi sifat kohesi pada tanah lempung. Hasil dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa terjadinya kenaikan daya dukung tanah setelah menambahkan pasir. Menurut (Louafi & Bahar, 2012 dalam Muhammad Ari Ridwansyah, 2018) semakin besar presentase komposisi pasir pada tanah lempung semakin besar pula kenaikan daya dukung tanah.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sutikno dan Yatmadi, 2010 dalam Edi Hartono ST,MT dan Ade Wijaya, 2016) mempelajari tentang stabilisasi tanah lempung dengan penambahan pasir untuk tanah dasar konstruksi jalan. Nilai CBR pada campuran 30%, kondisi ini dipandang sebagai jumlah pasir yang cukup. Pada komposisi pasir 35% memberikan nilai pengembangan tanah terkecil.

2.6. Pemadatan Tanah

Pemadatan (*compaction*) adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antara partikel sehingga terjadi pengurangan volume udara. Di laboratorium contoh uji untuk mendapatkan pengendalian mutu dipadatkan dengan menggunakan daya tumbukan (*dinamik*). Tujuan pemadatan tanah, ialah : memperbaiki kuat geser tanah, mengurangi penurunan oleh beban, menurunkan permeabilitas, mengurangi perubahan volume tanah akibat perubahan kadar air, dan mengurangi sifat kembang susut tanah. Uji pemadatan tanah atau *Proctor Standard* adalah metode laboratorium untuk

menentukan kadar air yang optimal dimana suatu jenis tanah tertentu akan menjadi paling padat dan mencapai kepadatan kering maksimum. Beberapa persamaan yang digunakan (SNI 03-1742-1989) untuk menghitung berat isi basah dan berat isi kering tanah :

$$\partial = \frac{B2 - B1}{V} \quad (1)$$

$$\partial d = \frac{\partial \times 100}{100 + W} \quad (2)$$

2.7. CBR (California Bearing Ratio)

CBR (*California Bearing Ratio*) merupakan perbandingan beban penetrasi pada suatu bahan dengan beban standar pada penetrasi dengan kecepatan pembebanan yang sama. Cara CBR dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). (Canonica,1991 dalam Cristian Prasenda, Setyanto, dan Iswan, 2015) harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar batu berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban. Sedangkan nilai CBR yang didapat akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan di atas lapisan yang mempunyai nilai CBR tertentu. CBR Laboratorium dibedakan atas dua macam, yaitu CBR laboratorium terendam (*soaked*) dan CBR laboratorium tidak terendam (*unsoaked*) :

1. CBR laboratorium terendam (*soaked*) dilakukan perendaman selama 4 hari, perendaman ini bertujuan untuk membuat tanah menjadi jenuh air.
2. CBR laboratorium tidak terendam (*unsoaked*) dilakukan langsung setelah tanah dipadatkan untuk pengujian.

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung nilai CBR, yaitu sebagai berikut :

$$CBR = \frac{\text{Beban satuan}}{\text{Beban standar (1500)}} \times 100\% \quad (3)$$

3. Bahan dan Metode

3.1. Lokasi

Lokasi pengambilan sampel tanah di dusun Lanang, Desa Lampasio, Kecamatan Lampasio, Tolitoli Sulawesi Tengah.

3.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat uji pemadatan (*compaction*) dan alat uji CBR (*Calofornia Bearing Ratio*), serta peralatan yang mendukung pengujian sifat-sifat fisis tanah. Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel tanah yg diambil dari lokasi pengambilan dan pasir yang diambil dari *quarry* eks. Sungai Tinigi yang terletak di Desa Tinigi, Tolitoli Sulawesi Tengah.

3.3. Tahapan

Untuk menyelesaikan penelitian ini beberapa tahap yang akan dilakukan setelah penyiapan peralatan dan bahan atau sampel tanah antara lain :

1. Pengujian sampel tanah di laboratorium untuk mengetahui sifat-sifat fisis tanah yang akan distabilisasi.
2. Menentukan rancangan benda uji.
3. Pembuatan benda uji dengan penambahan pasir pada prosentase 0 %, 25 %, 30 % dan 35 %
4. Pengujian benda uji dan analisa data hasil pengujian.

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian terhadap sampel tanah didapatkan sifat-sifat fisis sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisis Tanah

Parameter	Hasil	Pengujian
Kadar Air (W)	81, 88 %	Kadar Air
Lolos Saringan No. 200	50, 17 %	Analisa Saringan
Batas Cair (LL)	63, 13 %	
Batas Plastis (PL)	42, 37 %	Batas-batas <i>Atterberg</i>
Indeks Plastisitas (PI)	20, 76 %	
Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	1,51 <i>gr/cm</i> ³	Berat Jenis

Berdasarkan klasifikasi tanah dengan sistem *Unified Soil Classification System (USCS)*, sifat-sifat fisis tanah tersebut didapatkan prosentase lolos saringan no. 200 adalah 50,17% > 50%, yang termasuk ke dalam tanah berbutir halus. Berdasarkan plastisitasnya, hasil batas cair senilai 63,13% >50% maka termasuk ke dalam tanah lanau dan lempung dengan simbol MH dan OH, dengan diketahuinya indeks plastisitas dengan nilai 20,76%, maka dapat diperoleh jenis tanah MH dan OH yang berarti lanau berlempung. Menurut sistem *american association of state highway and transportation officials (AASHTO)*, dari hasil pengujian analisa saringan prosentase lolos saringan No. 200 sebesar 50,17% > 35% secara klasifikasi umum termasuk dalam tanah lanau - lempung, dengan batas cair 63,13% dan indeks plastisitasnya 20,76%. Maka secara kelompok tergolong tanah tanah berlempung. Hasil pengujian pemadatan tanah terhadap benda uji dengan penambahan pasir disajikan pada tabel dibawah:

Tabel 2. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

Persentase Pasir (%)	Kadar Air Optimum W_{opt} (%)	Berat Isi kering Maksimum $\gamma_{dry, Maks}$ (gr/cc)
0	20,85	1,137
25	18,65	1,532
30	17,45	1,645
35	15,40	1,969

Terlihat bahwa berat isi kering maksimum (γ_{dry}) akan semakin meningkat dan kadar air optimum (W_{opt}) makin menurun seiring bertambahnya varian campuran pasir. Kadar air optimum makin menurun karna semakin banyak campuran varian pasir akan mengakibatkan rongga pada tanah terisi oleh pasir sedangkan air tidak berpengaruh pada pasir. Berat isi kering optimum semakin meningkat seiring dengan penambahan varian pasir karena banyaknya campuran pasir akan mengakibatkan rongga tanah terisi pasir yang menyebabkan tanah padat sehingga berat isi kering menjadi bertambah atau mengingkat.

Untuk hasil pengujian CBR dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian CBR

Persentase Pasir (%)	CBR Soaked (%)	Pengembangan (<i>Swell</i>) (%)		
		10 x	35 x	65 x
0	0,05	250	100	298
25	2,70	85	60	242
30	3,30	79	54	187
35	3,40	68	49	71

Penambahan pasir pada sampel tanah menunjukkan peningkatan nilai CBR seiring peningkatan prosentasenya, juga menunjukkan penurunan nilai pengembangan (*swell*). Sebagai faktor utama dalam penilaian mutu tanah dasar, nilai CBR sangat berhubungan erat dengan pemadatan. Pengembangan (*swell*) dapat dijadikan sebagai petunjuk untuk mengetahui tingkat pengembangan tanah dasa.

5. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah jenis tanah yang berlokasi di Dusun Lanang Desa Lampasio Kecamatan Lampasio yang menjadi objek penelitian termasuk tanah jenis MH dan OH yang berarti lanau lempung, untuk klasifikasi USCS. Dan untuk klasifikasi AASHTO tergolong jenis tanah berlempung. Penambahan pasir pada stabilisasi tanah dapat meningkatkan berat isi kering tanah, menurunkan kadar air optimum, menurunkan nilai pengembangan (*swell*) dan meningkatkan nilai CBR.

Daftar Pustaka

- Ayu Yanika Putri, Akhmad Marzuko. (2012). *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Pasir Vulkanik Merapi dan Gypsum Untuk Subgrade Perkerasan Lentur Jalan*. Universitas Islam Indonesia.
- Cristian Prasenda, Setyanto, Iswan. (2015). *Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah Lempung Lunak*. Universitas Lampung.
- Darwis. (2017). Yogyakarta, Agustus 2017. *Dasar – Dasar Teknik Perbaikan Tanah*.
- Edi Hartono dan Ade Wijaya. (2016). *Pengaruh Gradasi Terhadap Nilai CBR dan Swelling Pada Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Pasir*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Gati Sri Utami, Theresia MCA, Lucky Dwi Adriani. (2015). *Stabilisasi Tanah Dasar (Subgrade) Dengan Menggunakan Pasir Untuk Meningkatkan Nilai CBR dan Swelling*. Institut Teknologi Adhitama Surabaya

- Hary Cristady Hardiyatmo. (2012). Yogyakarta, Desember 2012. *Mekanika Tanah 1*
- Muh. Abduh. (2013). *Pemanfaatan Campuran Pasir Dan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Tanon Sragen*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Muhammad Ari Ridwansyah. (2018). *Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Penambahan Pasir*. Universitas Jember.
- Muhammad Rokky A. Simanjuntak, Kamaluddin Lubis & Nuril Mahda Rangkuti. (2017). *Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Pasir Pantai terhadap Nilai CBR*. Universitas Medan Area.
- Rama Indra Kusuma, Enden Mina, dan Pasadana Rosa Hasibuan. (2017). *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Pasir Laut dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR (California Bearing Ratio)*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa