

TUGAS AKHIR

“Pengaruh Penambahan Matos Soil Stabilizer Dan Semen Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR)”

Disusun guna memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : DIRHAMAS HARTADI

NPM : 1810015211116



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2023

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN MATOS SOIL STABILIZER DAN SEMEN
PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING
RATIO (CBR)**

Oleh :

Nama : Dirhamas Hartadi
NPM : 1810015211116
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 24 Agustus 2023

Menyetujui :

Pembimbing I



(Dr.Eng.Ir.H.Indra Farni, M.T., IPU.,ASEAN Eng

Pembimbing II



(Dr. Rini Mulyani, M.Sc. (Eng.)

Dekan FTSP



(Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc.)

Ketua Proram Studi



(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN MATOS SOIL STABILIZER DAN SEMEN
PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING
RATIO (CBR)**

Oleh :

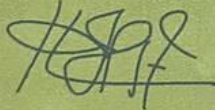
Nama : Dirhamas Hartadi
NPM : 1810015211116
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 24 Agustus 2023

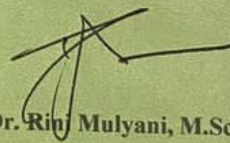
Menyetujui :

Pembimbing I



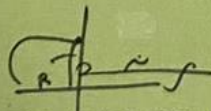
(Dr. Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU., ASEAN Eng)

Pembimbing II



(Dr. Rini Mulyani, M.Sc. (Eng.))

Penguji I



(Dr. Riki Adriadi, S.T., M.T)

Penguji II



(Rita Anggraini, S.T, MT)

**PENGARUH PENAMBAHAN MATOS SOIL STABILIZER DAN SEMEN PADA TANAH
LEMPUNG TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

Dirhamas Hartadi¹, Indra Farni², Rini Mulyani³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Bung Hatta

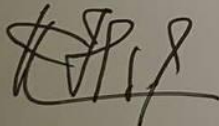
Email: dirhamas79@gmail.com¹⁾, indrafarni@bunghatta.ac.id²⁾, riniulyani@bunghatta.ac.id³⁾

ABSTRAK

Kondisi pada jalan tol sicincin dominan berada di atas tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki sifat plastis yang apabila dalam kondisi kering menjadi keras dan menjadi plastis serta lengket dalam keadaan basah. sehingga daya dukung tanah tersebut rendah yang menyebabkan lapisan pondasi jalan pada konstruksi jalan terganggu. apabila ada sifat tanah yang masih kurang mampu untuk mendukung suatu bangunan maka harus diperbaiki terlebih dahulu agar mencapai daya dukung yang lebih optimal. Tanah lempung dapat diperbaiki dengan salah satu cara yaitu di stabilisasikan dengan cara penambahan kimia seperti matos soil stabilizer dan semen untuk meningkatkan nilai CBR tanah tersebut. Adapun pengujian yang telah dilakukan adalah analisa saringan, pengujian atterberg, pengujian pemadatan dan pengujian CBR. Kadar campuran matos soil stabilizer dan semen yang digunakan adalah 4%, 6%, 8%, 10% dan semen 6%. Dari pengujian CBR diperoleh hasil pada tanah asli sebesar 2,67%. Hasil CBR dengan penambahan matos dan semen mengalami peningkatan pada campuran kadar 10% matos dan semen 6%, serta dapat digunakan untuk stabilisasi tanah lempung, dengan nilai CBR 22.11%.

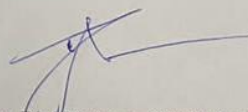
Kata kunci : CBR, Matos, Semen, Stabilisasi Tanah, Tanah Lempung

Pembimbing I



Dr. Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU., ASEAN Eng

Pembimbing II



Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc., (Eng)

EFFECT OF MATOS SOIL STABILIZER AND CEMENT ADDITION TO CLAY SOIL ON CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) VALUE

Dirhamas Hartadi¹, Indra Farni², Rini Mulyani³

Civil Engineering Study Program, Civil Engineering and Planning Faculty
Bung Hatta University, Padang

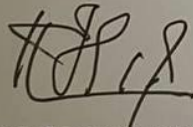
Email: dirhamas79@gmail.com¹⁾, indrafami@bunghatta.ac.id²⁾, rinimulyani@bunghatta.ac.id³⁾

ABSTRACT

The conditions on the Sicincin highway are predominantly on clay. Clay is a soil that has plastic properties that in dry conditions become hard and become plastic and sticky in wet conditions, so as the bearing capacity of the soil is low which causes the road foundation layer in road construction to be disturbed. If there are soil properties that are still unable to support a building, formerly it must be improved in order to achieve a more optimal bearing capacity. Clay soil can be improved in one way, namely stabilized by adding chemicals such as matos soil stabilizer and cement to increase the CBR value of the soil. The tests that have been carried out are sieve analysis, Atterberg testing, compaction testing and CBR testing. The levels of matos soil stabilizer and cement mixture used are 4%, 6%, 8%, 10% and 6% cement. The CBR results with the addition of matos and cement increased in a mixture of 10% matos and 6% cement, and can be used for stabilization of clay, with a CBR value of 22.11%.

Keywords : CBR, Cement, Clay Soil, Matos, Soil Stabilization

Pembimbing I



Dr. Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU., ASEAN Eng

Pembimbing II



Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc, (Eng)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Proposal Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Penambahan Matos Soil Stabilizer Dan Semen Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR)”** ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu di Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, Proposal Tugas Akhir ini tidak akan diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Proposal Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 2) Bapak Indra Khaidir, ST, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 3) Bapak Ir. H. Indra Farni, M.T., IPM, selaku Pembimbing I dan Ibu Dr. Rini Mulyani, M.Sc. (Eng.), selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada Penulis.
- 4) Terimakasih banyak kepada Allah SWT yang telah memberi kelancaran dan kemudahan dalam mengerjakan Tugas Akhir.
- 5) Terimakasih banyak kepada orang tua dan saudara kandung ataupun saudara jauh yang telah memberikan doa dan semangat.
- 6) Terimakasih banyak kepada Putri Aulia Dianti Npm 1810015211233 yang telah memberi semangat dan menemani serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- 7) Terimakasih kepada rekan-rekan Teknik Sipil angkatan 2018 dan teman-teman serta senior di Laboratorium Mekanika Tanah.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Hipotesis.....	4
1.7 Sistematika Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Pengertian Tanah.....	5
2.1.2 Stabilisasi Tanah	6
2.1.3 Klafikasi Tanah.....	7
2.1.4 Bahan Campuran yang Digunakan untuk Stabilisasi Tanah Lempung	7
2.2 Tanah Lempung.....	9
2.3 Matos Soil Stabilizer.....	14
2.3.1 Fungsi Dan Bekerja Matos Soil Stabilizer	16
2.4 Semen	16
2.5 Daya Dukung Tanah.....	17
2.6 Batas- Batas Konsistensi Tanah (<i>Atterberg Limits</i>)	18
2.6.1 Batas Cair (LL).....	19
2.6.2 Batas Plastis (PL)	20
2.7 Berat Jenis (Gs)	21
2.8 Analisa Butiran.....	21
2.8.1 Analisa Saringan	21

2.8.2 Analisa Hidrometer	21
2.9 Pemasadatan (<i>Compaction</i>)	22
2.10 Pemeriksaan CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	23
2.10.1 CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	23
2.10.2 Metode CBR.....	21
2.11 Rangkuman Literatur.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Diagram Penelitian.....	27
3.2 Tahapan Penelitian	28
3.2.1 Tahapan Persiapan	28
3.2.2 Observasi Lapangan	29
3.2.3 Pengumpulan Data	29
3.2.4 Pengujian Tanah.....	29
3.3 Pengolahan Data Pengujian Laboratorium.....	30
3.3.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	30
3.3.2 Penelitian Sifat Mekanik Tanah	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Pendahuluan	37
4.2 Penentuan Jenis Klasifikasi Tanah Dasar.....	37
4.3 Pengujian Tanah Asli	40
4.3.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah	40
4.3.2 Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	41
4.4 Pengujian Kandungan Semen	43
4.5 Pengujian Kandungan Matos Soil Stabilizer.....	44
4.6 Pengujian Campuran Tanah dengan Semen dan Matos Soil Stabilizer	46
4.6.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	46
4.6.2 Pengujian Sifat Mekanis	49
4.7 Hasil Penelitian	53
BAB V PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Klasifikasi Tanah.....	9
Gambar 2.2 Struktur Mineral <i>Montmorillonite</i>	11
Gambar 2.3 Struktur Mineral <i>Illite</i>	12
Gambar 2.4 Struktur Mineral <i>Kaolinite</i>	13
Gambar 2.5 Nilai Tekan Bebas Campuran Matos.....	14
Gambar 2.6 Reaksi Jalan Campuran Matos	14
Gambar 2.7 Hasil Uji Laboratorium	15
Gambar 2.8 Distribusi Beban.....	18
Gambar 2.9 Batas- Batas <i>Atterberg</i>	19
Gambar 2.10 Uji Batas Cair Cawan <i>Cassagrande</i> dan <i>Grooving Tool</i>	20
Gambar 2.11 Kuva Pemadatan Tanah.....	22
Gambar 2.12 Percobaan CBR laboratorium.....	24
Gambar 3.1 Diagram Penelitian.....	28
Gambar 4.1 Bagan Alir Untuk Pengklasifikasian Tanah Butir Kasar.....	39
Gambar 4.2 Grafik Plastisitas	40
Gambar 4.3 Grafik Kepadatan Tanah Asli.....	42
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kepadatan Dan Nilai CBR Asli.....	43
Gambar4.5 Grafik Hubungan Persentase Semen dan Matos dengan Berat Jenis.....	47
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Atterberg Limit dan Campuran	46
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Persentase Semen dan Matos Terhadap OMC50	
Gambar4.8 Grafik Hubungan antara Semen dan Matos Terhadap Berat Isi Kering Maksimum.....	51
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Persentase Campuran Semen dan Matos Terhadap Nilai CBR.	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas-Batas Konsistensi Mineral Lempung	13
Tabel 2.2 Kadar Penggunaan semen dengan tanah asli yang diperbaiki	17
Tabel 2.3 Nilai indeks plastisitas & jenis tanah.....	20
Tabel 2.4 Hipotesa Penelitian.....	24
Tabel 4.1 Analisa Saringan.....	37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	41
Tabel 4.3 Hasil Uji Semen.....	44
Tabel 4.4 Hasil Uji Matos Soil Stabilizer.....	44
Tabel 4.5 Pengujian Berat Jenis Campuran Tanah + Semen + Matos	47
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Atterberg Limit Campuran Tanah+Semen+Matos .	48
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Atterberg Limit Campuran Tanah+Semen+Matos .	49
Tabel 4.8 Hasil Pengujian CBR Tanah Semen dan Matos	51
Tabel 4.9 Hasil Penelitian.....	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padang adalah kota terbesar di pantai barat Pulau Sumatra sekaligus ibu kota Provinsi Sumatra Barat, Indonesia. Kota ini adalah pintu gerbang barat Indonesia dari Samudra Hindia. Secara geografi, Padang dikelilingi perbukitan yang mencapai ketinggian 1.853 mdpl dengan luas wilayah 693,66 km², lebih dari separuhnya berupa hutan lindung. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada 2021, kota ini memiliki jumlah penduduk sebanyak 909.040 jiwa. Padang merupakan kota inti dari pengembangan wilayah metropolitan Palapa.

Karena kota Padang kota terbesar dan ibu kota Provinsi maka dibangunlah jalan Tol Sicincin tak hanya memangkas waktu perjalanan, jalan tol ini akan membuka konektivitas antar - wilayah dalam rangka memperlancar distribusi logistik. Selain itu juga, tol ini akan menghubungkan dua pelabuhan laut yang berada di Padang dan Dumai, Riau serta akan mengefisienkan mobilitas orang dan barang.

Namun sebagian jalan yang dibangun ini kurangnya salah satu Parameter yang menjadi tolak ukur dalam penentuan kemampuan tanah dalam pembuatan sarana transportasi sebagai jalan yaitu nilai daya dukung tanah adalah berupa nilai *California Bearing Ratio (CBR)*. Persyaratan nilai daya dukung tanah dikategorikan baik adalah apabila nilai CBR berdasarkan pengujian laboratorium diperoleh nilai $\geq 6\%$. Sedangkan tanah lempung yang berada di Proyek Jalan Tol Sicincin - Lubuk Alung - Padang mempunyai nilai CBR yang kurang dari 3%. Berdasarkan data yang didapat untuk tanah dengan nilai daya dukungnya kurang baik atau tidak cukup baik maka perlu dilakukan stabilisasi.

Dalam penelitian ini akan dibahas pengaruh sifat mekanis dan fisik tanah, baik yang telah distabilisasi dengan menggunakan zat kimia maupun belum. Saat ini juga digunakan bahan kimia lainnya seperti penambahan bahan *Matos Soil Stabilizer* untuk melihat pengaruh terhadap nilai CBR tanah sebelum dan sesudah penambahan bahan *Matos Soil Stabilizer* dan semen. Tujuan utama penambahan matos untuk

stabilisasi tanah adalah matos berfungsi untuk mengeraskan material, mengurangi tekanan terhadap tanah dasar dari beban lalu lintas sehingga tebal perkerasan akan lebih tipis dan keunggulan pengguna *Matos Soil Stabilizer* yaitu masalah pada musim hujan yang mana saat musim hujan dengan kondisi basah dimana nilai CBR turun drastis sehingga tidak dapat lagi dilewati. Perkerasan menggunakan *Matos Soil Stabilizer* akan menjadikan tanah bermasalah saat musim hujan dapat solid untuk digunakan.

Adanya masalah yang terjadi pada pembangunan jalan Tol Sicincin yang mana nilai CBR tanahnya kurang, maka penelitian ini penulis melakukan stabilisasi kimiawi dengan menambahkan bahan tambahan (*additive*) pada tanah lempung yang menggunakan *Matos Soil Stabilizer* dan semen.

Berdasarkan latar belakang dan masalah tersebut, penulis tertarik ingin melakukan penelitian CBR dengan bahan campuran *Matos Soil Stabilizer* dan semen. Maka penulis ingin menjadikan ini sebagai bahan untuk pembuatan tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Penambahan *Matos Soil Stabilizer* Dan Semen Pada Tanah lempung Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penulis ini adalah :

1. Apakah tanah lempung Tol Sicincin bisa digunakan sebagai tanah dasar (subgrade) pembangunan jalan.
2. Bagaimanakah karakteristik sifat-sifat tanah lempung Tol Sicincin.
3. Apakah CBR pada tanah lempung Tol Sicincin akan mendapat nilai yang lebih baik setelah distabilisasikan dengan semen dan matos.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tanah lempung Tol Sicincin bisa digunakan sebagai tanah dasar (subgrade) pembangunan jalan.
2. Mengetahui klafikasi dan karakteristik sifat tanah dasar Tol Sicincin.
3. Mengetahui nilai CBR laboratorium dari tanah lempung setelah distabilisasikan dengan semen dan matos.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membuat Ruang Lingkup batasan masalah yaitu

1. Sampel pengujian yang dilakukan untuk tanah lempung (*disturbed*) diambil pada Proyek Pembangunan Tol Sicincin.
2. *Matos Soil Stabilizer* dikirim dari PT. Joglo Matos Nusantara.
3. Semen (*Portland Cement*) type PCC dengan merk Semen Padang yang diproduksi oleh PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
4. Pengujian untuk *engineering properties* dilakukan dengan uji Proctor Standar, uji *California Bearing Ratio (CBR)* laboratorium.
5. Pembuatan dan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bung Hatta Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.
6. Pengujian hanya untuk tanah lempung terganggu (*disturbed*) dan penelitian tidak membandingkan biaya untuk melakukan stabilisasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Sebagai parameter peningkatan daya dukung tanah lempung (*disturbed*) yang distabilisasikan dengan *Matos Soil Stabilizer* dan semen untuk mendapatkan hasil nilai *California Bearing Ratio (CBR)*.
2. Penggunaan *Matos Soil Stabilizer* dan semen dapat meningkatkan daya dukung tanah sebagai bahan stabilisasi dan sangat ramah lingkungan.
3. Memberikan informasi mengenai daya dukung pada tanah yang paling baik dari variasi persentase penambahan matos dan semen sebagai referensi untuk para pekerja konstruksi bahwa matos dapat dijadikan sebagai salah satu bahan stabilisasi tanah.
4. Diharapkan dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan terhadap penelitian selanjutnya.

1.6 Hipotesis

Pada penambahan *Matos Soil Stabilizer* dengan persentase 0%, 4%, 6%, 8% dan 10% dan semen sebanyak 6% sebagai stabilisasi tanah lempung diharapkan

dapat menambah daya dukung tanah secara signifikan seiring dengan penambahan *Matos Soil Stabilizer*. Yang mana nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dapat mencapai nilai kekutan tanah $\geq 6\%$, dengan waktu pemeraman 1 hari dan perendaman sampel CBR 4 hari atau 96 jam.

Dalam penelitian ini yang membedakan dengan penelitian yang lainnya terletak pada karakteristik tanah, persentase penambahan *Matos Soil Stabilizer* dan semen, waktu pemeraman dan lokasi sampel yang diambil.

1.7 Sistematika Penelitian

BAB I : Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, Ruang Lingkup dan Batasan masalah, manfaat penelitian hipotesis dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Meliputi dasar teori dari penelitian dan referensi penelitian terdahulu yang dapat digunakan untuk penelitian saat ini.

BAB III : Metodologi Penelitian

Berisi tentang uraian dalam tahapan penelitian yang dilakukan di laboratorium Universitas Bung Hatta.

BAB IV : PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang hasil pengujian serta analisa terhadap pengujian yang telah dilakukan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat kesimpulan hasil yang diperoleh dan saran-saran terkait penyusunan pada tugas akhir.