

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN ASPAL EMULSI PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI “*CALIFORNIA BEARING RATIO*”(CBR)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil Program Studi Teknik
Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

OLEH :

NAMA : ILHAM SAPUTRA

NPM : 1810015211057



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA PADANG
2023**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR**

**“PENGARUH PENAMBAHAN ASPAL EMULSI PADA TANAH LEMPUNG
TERHADAP NILAI (CBR) CALIFORNIA BEARING RATIO”**

Oleh:

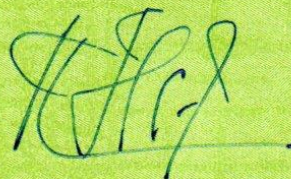
ILHAM SAPUTRA

1810015211057



Disetujui Oleh:

Pembimbing



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

Penguji I

Penguji II



(Risayanti, S.T, M.T)



(Ir. Mufti Warman Hasan, MSce.RE)

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR

**“PENGARUH PENAMBAHAN ASPAL EMULSI PADA TANAH LEMPUNG
TERHADAP NILAI (CBR) CALIFORNIA BEARING RATIO”**

Oleh:

ILHAM SAPUTRA

1810015211057



Disetujui Oleh:

Pembimbing I

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'H. Indra Farni'.

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

Dekan FTSP

Ketua Prodi Teknik Sipil



(Prof. Dr. ir. Nasfryzal Carlo, M.S.c)

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Indra Khaidir'.

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

**PENGARUH PENAMBAHAN ASPAL EMULSI PADA TANAH LEMPUNG
TERHADAP NILAI (CBR) CALIFORNIA BEARING RATIO**

Ilham Saputra¹, Indra Farni²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Email: iilsaputra1301@gmail.com¹⁾, indrafarni@bunghatta.ac.id²⁾

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 konstruksi 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 Aspal Emulsi untuk meningkatkan nilai CBR tanah tersebut. Adapun pengujian yang telah dilakukan adalah analisa saringan, pengujian atterberg, pengujian pemadatan dan pengujian CBR. Kadar campuran Aspal Emulsi yang digunakan adalah 4%, 8%, 12% dan 16%. Dari pengujian CBR diperoleh hasil pada tanah asli sebesar 2,57%, campuran Aspal Emulsi 4% sebesar 3,22%, Aspal Emulsi 8% sebesar 6,82%, Aspal Emulsi 12% sebesar 5,72% dan kadar Aspal Emulsi 16% sebesar 3,24 %. Hasil CBR dengan penambahan Aspal Emulsi mengalami peningkatan pada campuran kadar 8%. Aspal Emulsi dapat digunakan untuk stabilisasi tanah lempung.

Kata kunci : Aspal Emulsi, CBR, Stabilisasi Tanah, Tanah Lempung

Pembimbing I



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

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

Ilham Saputra¹, Indra Farni²

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

Email: iilsaputra1301@gmail.com¹), indrafarni@bunghatta.ac.id²)

ABSTRACT

The condition on the Sicincin toll road is predominantly located on clay soil. Clay soil is a soil that has plastic properties that when in a dry condition becomes hard and becomes plastic and sticky in a wet state, so that the soil's bearing capacity is low causing the road foundation layer in road construction to be disturbed. If there are soil properties that are still less able to support a construction that it must be fixed first by one way is to be stabilized by adding emulsion asphalt to increase the CBR value of the soil. The tests that have been one are sieve analysis, atterberg tests, density tests and CBR tests. The mixture level of emulsion asphalt used is 4%, 8%, 12% and 16%. From the CBR test, the results obtained on the original soil were 2.57%, Emulsion Asphalt mixture 4% was 3.22%, emulsion asphalt 8% was 6.82%, emulsion asphalt 12% was 5.72% and the mixture level of emulsion asphalt 16% was 3.24%. the CBR results with the addition of emulsion asphalt experienced an increase in the mixture level of 8%. Emulsion asphalt can be used for clay soil stabilization.

Keywords : *Emulsion Asphalt, CBR, Clay Soil, Soil Stabilization*

Pembimbing I



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan dan kekuatan untuk menyelesaikan laporan penulisan Tugas Akhir dengan Judul **Pengaruh Penambahan Aspal Emulsi Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai “California Bearing Ratio”(CBR)** Shalawat dan salam untuk nabi Muhammad SAW sebagai teladan umat muslim sedunia. Pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.

Penulis Mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Nafryzal 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. Embun Sari Ayu ST., M.T. selaku Sekretariat Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr.Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi, bimbingan, kritik dan saran dengan tujuan mengarahkan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr.Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU., ASEAN Eng selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah yang selalu memberi nasihat dan arahan nya kepada saya.
6. Seluruh dosen dan staff di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
7. Terimakasih kepada orang tua yang selalu memberikan finansial, support dan sabar menanti penulis menyelesaikan Tugas Akhir.

8. Terimakasih kepada Asisten dan Tim Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bung Hatta yang telah mempermudah dan memberi ruang untuk penulis memakai Laboratorium Mekanika Tanah selama penelitian Tugas Akhir.
9. Terimakasih kepada Nur Faizah sebagai pendamping yang penuh kesabaran menemani dan mensupport penulis menyelesaikan Tugas Akhir.

Dengan segala keterbatasan maka penulisan Tugas Akhir ini tentu saja masih dapat kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kedepan yang lebih baik. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dan dapat dijadikan referensi bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, 22 Desember 2023

Ilham Saputra

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Hipotesis	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Tanah	6
2.2.2 Sifat Fisis Tanah	7
2.2.2.1 Kadar Air	7
2.2.2.2 Berat Jenis Tanah.....	7

2.2.2.3 Batas – Batas Atterberg (<i>Atterberg Limit</i>).....	8
2.3 Klasifikasi Tanah	10
2.4 Sifat Mekanis Tanah	20
2.5 Tanah Lempung	23
2.6 Tanah Dasar	26
2.7 Stabilisasi Tanah	27
2.8 Aspal Emulsi.....	30
2.9 Rangkuman Literatur	31
BAB III	34
METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Diagram Penelitian	34
3.2 Tahapan Penelitian.....	35
3.3 Pengujian Tanah Laboratorium	36
3.4 Pengolahan Data Tanah Laboratorium	37
3.5 Pengujian Sifat Fisis Tanah	37
3.6 Pengujian Sifat Mekanis Tanah	44
BAB IV	49
HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Pendahuluan.....	49
4.2 Penentuan Jenis Klasifikasi Tanah Dasar	49
4.3 Pengujian Tanah Asli.....	51
4.3.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah	51
4.3.2 Pengujian Sifat Mekanis Tanah	52
4.4 Pengujian Campuran Tanah Dengan Aspal Emulsi.....	53

4.4.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah	53
4.4.2 Pengujian Sifat Mekanis Tanah	57
4.5 Hasil Penelitian	60
BAB V	62
PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
LAMPIRAN.....	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Batas - Batas Atterberg Limit	8
Gambar 2. 2 Grafik Klasifikasi AASHTO.....	18
Gambar 2. 3 Tabung Untuk Pengujian CBR (Yeol et al. 2000)	22
Gambar 2. 4 Langkah Proses Pematatan (Yeol et al.2000)	22
Gambar 2. 5 Proses Penyusunan Beban untuk Perendaman (Yeol et al.2000)	23
Gambar 2. 6 Skema Pengujian CBR di Laboratorium (Yeol et al.2000)	23
Gambar 3. 1 Diagram Penelitian.....	34
Gambar 4. 1 Bagan Alir untuk Pengklasifikasian Tanah Butir Kasar.....	50
Gambar 4. 2 Grafik Plastisitas	52
Gambar 4. 3 Grafik Kepadatan Tanah Asli	52
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Kepadatan dan Nilai CBR Tanah Asli.....	53
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Persentase Tanah Asli + Aspal Emulsi	54
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Persentase Aspal Emulsi dengan Batas Cair.....	56
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Persentase Aspal Emulsi dengan Batas Plastis	56
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Persentase Aspal Emulsi dengan Indeks Plastisitas.....	57
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Persentase Aspal Emulsi dan OMC	58
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Antara Aspal Emulsi dan Berat Isi Kering Maksimum.....	59
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Persentase Campuran Aspal Emulsi dan Nilai CBR ...	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Jenis Tanah (<i>Spesific Gravity</i>)	8
Tabel 2. 2 Nilai Indeks Plastis dan Ragam Tanah	9
Tabel 2. 3 Sistem Klasifikasi Tanah	11
Tabel 2. 4 Klasifikasi Tanah Menurut USCS	14
Tabel 2. 5 Klasifikasi AASHTO.....	17
Tabel 2. 6 Perbandingan Sitem AASHTO dan USCS	19
Tabel 2. 7 Pemilihan Metode Stabilisasi	29
Tabel 3. 1 Berat Jenis Tanah (<i>Spesific Gravity</i>).....	37
Tabel 3. 2 Hubungan Jenis Tanah Sifat PI dan Kohesi	41
Tabel 3. 3 Susunan dan Ukuran Saringan.....	43
Tabel 4. 1 Analisa Saringan.....	49
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	51
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Berat Jenis (Gs) Tanah Asli + Aspal Emulsi.....	54
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Atterberg Limit Tanah Asli + Aspal Emulsi	55
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Campuran Aspal Emulsi dan Tanah Untuk Pematatan	58
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian CBR Tanah Asli dan Aspal Emulsi.....	59
Tabel 4. 7 Rangkuman Hasil Penelitian Laboratorium.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan lapisan kerak bumi yang berada di lapisan paling atas, yang juga merupakan tabung reaksi alami yang menyangga seluruh kehidupan yang ada di bumi. Tanah mempunyai ciri khas dan sifat – sifat yang berbeda – beda antara tanah disuatu tempat dengan tempat yang lain. Sifat – sifat tanah itu meliputi fisika dan sifat kimia. Beberapa sifat fisika antara lain tekstur, struktur dan kadar lengas tanah. Untuk sifat kimia menunjukkan sifat yang dipengaruhi oleh adanya unsur maupun senyawa yang terdapat di dalam tanah tersebut.

Tanah di Indonesia merupakan sebagian besar merupakan tanah lempung dan lanau, yang cenderung menyulitkan diantaranya kuat tekan tanah dan penurunan tanah. Tanah lempung merupakan jenis tanah yang berbutir halus yang mempunyai nilai daya dukung yang rendah dan sangat sensitif terhadap perubahan kadar air, yaitu mudah terjadi perubahan volume dan kembang susut. Hal ini sangat tidak menguntungkan bila digunakan sebagai tanah dasar untuk menopang suatu bangunan. (Wesley, 2010)

Tanah lempung merupakan salah satu tanah yang mempunyai sifat yang kurang baik. Jenis tanah ini mempunyai daya dukung yang rendah, sifat kembang susut yang besar dan sifat yang sangat kohesif serta deformasi yang terjadi sangat besar. Daya dukung suatu lapisan tanah tertentu tergantung dari kepadatan tanah yang menyusun lapisan tersebut, semakin kecil CBR (*California Bearing Ratio*) suatu lapisan tanah dari jenis tanah tertentu maka lapisan yang dibuat di atasnya haruslah semakin tebal. Di Indonesia, jarang ditemui jenis tanah yang hanya dipadatkan dapat dicapai nilai CBR yang tinggi. Tanah lempung lunak yang umumnya terdapat di dataran rendah/pantai rata – rata memiliki nilai CBR yang rendah.

Salah satu usaha untuk meningkatkan kekuatan tanah dapat dilakukan dengan cara teknik stabilisasi, yang lebih dikenal dengan istilah *soil stabilization*. Stabilisasi adalah usaha untuk memperbaiki kemampuan daya dukung tanah dengan menggunakan bahan

aditif atau dengan usaha pemadatan. Stabilisasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu stabilisasi mekanis dengan menggunakan peralatan mekanis, dan stabilisasi kimiawi yaitu mencampur tanah dengan bahan stabilisasi yang digunakan disuatu tempat sangat tergantung pada jenis tanah dan ketersediaan bahan serta tujuan penggunaannya. Pada penelitian ini dilakukan stabilisasi kimiawi yaitu dengan menambahkan Aspal Emulsi sebagai bahan tambah.

Aspal Emulsi adalah suatu jenis aspal yang terdiri atas aspal keras, air, dan bahan pengemulsi yang pada suhu normal dan tekanan atmosfer berbentuk cair. *The Aspal Institute* (1992) menjelaskan bahwa fungsi bahan pengemulsi disini adalah untuk mengubah partikel aspal, sehingga partikel aspal tersebut dapat bercampur dengan air. Sebagai bahan campuran stabilisasi tanah lempung aspal didefinisikan sebagai suatu proses ketika aspal dalam jumlah tertentu di campurkan dengan tanah lunak untuk membentuk suatu kondisi tanah yang stabil sesuai yang di syaratkan sebagai lapisan tanah dasar. Bahan stabilisasi berupa aspal tersebut akan meningkatkan daya dukung tanah serta meningkatkan ketahanan tanah terhadap air.

Pada penelitian ini, sampel tanah yang digunakan adalah tanah yang berasal dari Proyek pembangunan Jalan Tol Padang-Sicincin pada STA 33+500, karena nilai CBR dari tanah dasar pada lokasi tersebut tidak memenuhi nilai CBR minimum yang telah ditetapkan oleh manual desain perkerasan jalan raya pada tahun 2017 yang mana nilai CBR untuk pekerjaan tanah dasar yaitu $\geq 6\%$. Beberapa kontruksi jalan nya dibangun di atas tanah lempung. Daya dukung tanah yang berkadar lempung sangat sensitif terhadap pengaruh air, dalam keadaan kering mempunyai daya dukung tinggi dan dalam keadaan jenuh akan mempunyai daya dukung yang rendah serta kuat geser tanah turun. Tanah dasar sebagai pondasi perkerasan harus mempunyai kekuatan atau daya dukung terhadap beban kendaraan, maka tanah dasar juga harus mempunyai stabilisasi volume akibat pengaruh lingkungan terutama air. Jika tanah dasar dalam bentuk tanah lempung lunak yang memiliki daya dukung rendah dan pertumbuhan susut tinggi (DAS,1994) maka dampak yang akan ditimbulkan yaitu terganggunya lapisan pondasi jalan tersebut.

Penulis tertarik ingin melakukakn penelitian ini adalah untuk mengetahui lebih jauh tentang stabilisasi tanah lempung menggunakan Aspal Emulsi. Sehingga permasalahan

daya dukung tanah lempung dapat terjawab dengan penelitian ini. Dan hasil penelitian ini nantinya bisa dipakai sebagai rujukan ilmu pengetahuan dalam hal stabilisasi tanah lempung. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mengangkat judul tugas akhir yaitu **“PENGARUH PENAMBAHAN ASPAL EMULSI PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI “CALIFORNIA BEARING RATIO”(CBR)”**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah karakteristik sifat – sifat tanah lempung pada Proyek pembangunan Jalan Tol Padang-Sicincin?
2. Apakah tanah lempung pada Proyek pembangunan Jalan Tol Padang-Sicincin bisa di gunakan sebagai tanah dasar (subgrade) untuk pembangunan jalan tol ?
3. Apakah Aspal Emulsi cocok dijadikan bahan stabilisasi tanah lempung ?
4. Apakah nilai daya dukung tanah berupa CBR dan parameter lainnya tanah lempung akan mendapatkan nilai yang lebih baik setelah distabilisasi dengan Aspal Emulsi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui karakteristik tanah dasar Pada Proyek pembangunan Jalan Tol Padang-Sicincin.
2. Untuk mengetahui tanah lempung Pada Proyek pembangunan Jalan Tol Padang-Sicincin bisa digunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*).
3. Untuk mengetahui pengaruh nilai daya dukung tanah lempung yang telah dicampur aspal emulsi dengan melakukan uji CBR (*California Bearing Ratio*).

1.4 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini, penulis membuat ruang lingkup yang dianalisis yaitu:

1. Sampel tanah yang digunakan adalah sampel tanah terganggu (*Disturbed*) pada jenis tanah lempung pada pembangunan Jalan Tol Ruas Padang – Sicincin.
2. Bahan tambah yang digunakan sebagai bahan stabilisasi menggunakan Aspal

Emulsi.

3. Metode yang dilakukan pada penelitian yang akan dilakukan yaitu uji tanah di laboratorium seperti pengujian kadar air, analisis saringan, berat jenis tanah, batas Atterberg, kepadatan tanah dan CBR test.
4. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bung Hatta.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini dapat diambil manfaat antara lain :

1. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh campuran aspal emulsi untuk meningkatkan atau menurunkan daya dukung tanah, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemecahan masalah stabilisasi tanah di lapangan.
2. Mendapatkan hasil nilai California Bearing Ratio (CBR) yang dapat digunakan sebagai parameter peningkatan daya dukung tanah lempung yang distabilisasi menggunakan Aspal Emulsi.
3. Sebagai bahan untuk penelitian lanjutan dalam bidang teknologi material.

Dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah pemikiran baru yang positif terhadap perlakuan perendaman tanah lempung yang dicampur aspal emulsi untuk menambah daya dukung tanah.

1.6 Hipotesis

Dari penelitian ini penulis mengharapkan dengan ditambahkan Aspal Emulsi dengan persentase 0%, 4%, 8%, 12% dan 16%. Sebagai bahan stabilisasi tanah lempung dapat meningkatkan nilai CBR.

Dalam penelitiann ini yang membedakan dengan penelitian lain terletak pada persentase penambahan Aspal dan lokasi sampel diambil

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I : Pendahuluan

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

BAB II : Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi kajian tentang teori dari tanah, sifat tanah, stabilisasi menggunakan semen pada tanah lempung terhadap peningkatan daya dukung tanah dengan pengujian CBR laboratorium.

BAB III : Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan metodologi, berisi tentang lokasi penelitian, tahapan persiapan dan langkah – langkah penelitian di laboratorium sampai analisis data di laboratorium diperoleh

BAB IV : Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang pembahasan data – data yang dihasilkan dari penelitian. Kemudian dianalisa sehingga diperoleh hasil dari penelitian pengaruh semen sebagai bahan stabilisasi tanah lempung dengan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*).

BAB V ; Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran – saran yang diberikan atas hasil yang didapat dari penelitian.