

Analisis Pengaruh Penambahan Aspal Emulsi Terhadap Nilai Kuat Geser dan CBR Tanah Lempung

Purwoko Wicaksono¹, Nuryasin Abdillah², Halimatusadiyah³

¹Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, Dumai, Indonesia

^{2,3}Tenaga Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, Dumai, Indonesia

Email: Purwokowijaksono262@gmail.com

ABSTRAK

Tanah sebagai dasar perletakan suatu struktur harus mempunyai sifat dan daya dukung yang baik. Perilaku tanah sangat di pengaruhi oleh kadar air, salah satu jenis tanah yang banyak permasalahan dalam kontruksi yakni jenis tanah lempung. Berdasarkan hal tersebut perlu diadakan perkuatan stabilitas pada tanah lempung, perbaikan pada kondisi tanah lempung dengan meningkatkan kualitas tanah baik secara fisik, kimiawi maupun mekanis diharapkan dapat mengatasi daya dukung yang rendah. Berdasarkan dari permasalahan tersebut, penulis melakukan penelitian menggunakan tanah lempung dari Kecamatan Sri Pulau, untuk di uji dilaboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Dumai dengan melakukan pengujian CBR dan Uji geser langsung yang dicampuri dengan beberapa varian persentase aspal emulsi yaitu 0%, 3% , 6% dan 10% . Penambahan aspal emulsi terhadap tanah lempung dapat menyebabkan kenaikan pada nilai CBR tanah, disebabkan aspal emulsi dapat meningkatkan nilai berat volume dan kepadatan tanah serta mengurangi kadar air tanah. Sedangkan pada pengujian kuat geser langsung, dapat disimpulkan bahwa semakin besar persentase penambahan aspal emulsi, semakin besar pula nilai kohesi dan sudut geser langsung pada masing-masing sampel. Lekatan yang terjadi antara permukaan butiran agregat dengan aspal yang berlangsung setelah proses *setting* inilah yang menyebabkan nilai kohesi semakin meningkat sebanding penambahan kadar aspal emulsi kedalam sampel tanah lempung.

Kata Kunci : *Lempung, CBR, kuat geser, Aspal emulsi, kohesi*

ABSTRACT

Soil as the basis for laying a structure must have good properties and bearing capacity. Soil behavior is strongly influenced by water content, one type of soil that has many problems in construction is clay. Based on this, it is necessary to strengthen the stability of the clay soil, improve the condition of the clay by improving the quality of the soil physically, chemically and mechanically, which is expected to overcome the low bearing capacity. Based on these problems, the authors conducted research using clay from Sri Pulau District, to be tested in the Dumai High School of Technology laboratory by conducting CBR testing and direct shear tests mixed with several variants of the percentage of emulsified asphalt, namely 0%, 3%, 6% and 10% . The addition of emulsified asphalt to clay soils can cause an increase in the CBR value of the soil, because emulsified asphalt can increase the value of weight, volume and

density of the soil and reduce the water content of the soil. Meanwhile, in the direct shear strength test, it can be concluded that the greater the percentage addition of emulsified asphalt, the greater the cohesion value and direct shear angle in each sample. The adhesion that occurs between the surface of the aggregate grains and the asphalt that takes place after the setting process causes the cohesion value to increase in proportion to the addition of emulsified asphalt content into the clay sample.

Keywords: Clay, CBR, shear strength, Asphalt emulsion, cohesion

Pendahuluan

Tanah merupakan material yang berperan penting dalam suatu pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Kebanyakan konstruksi bangunan sipil dibangun di atas tanah. Oleh karena itu, diperlukan penguasaan yang lebih mendalam mengenai perilaku tanah, sehingga dapat diketahui sifat fisik dan mekanis dari suatu jenis tanah yang akan digunakan sebagai lapisan bawah dari suatu konstruksi bangunan. Tanah lempung sebenarnya dapat digunakan sebagai dasar suatu bangunan, namun kenyataan di lapangan jarang yang memakai tanah lempung sebagai dasar suatu bangunan, karena tanah lempung merupakan tanah yang sangat berpotensi mengalami pengembangan dan penyusutan yang sangat besar.

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis pada kadar air sedang sampai tinggi. Dalam keadaan kering akan bersifat sangat keras, dan tidak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Selain itu, permeabilitas lempung sangat rendah. Tanah lempung merupakan salah satu tanah lunak yang memiliki sifat sangat keras pada kadar air rendah dan bersifat sangat lunak pada kondisi kadar air yang tinggi. Kadar air yang tinggi juga akan menurunkan daya dukung dan kuat geser pada tanah lempung. Kondisi yang tidak stabil ini berdampak buruk pada konstruksi bangunan yang ada di atasnya.

Dari permasalahan yang sudah dipaparkan di atas, maka perlu dilakukan studi atau penelitian terhadap karakteristik dan sifat pada jenis tanah lempung. Sifat tanah terbagi menjadi sifat fisik dan sifat mekanik. Untuk memperbaiki sifat dan karakteristik pada jenis tanah lempung ialah dengan melakukan perbaikan tanah. Hal ini merupakan alternatif solusi yang paling mudah mengingat pertimbangan lingkungan, pengaturan zona dan pertimbangan ekonomi lainnya yang tidak memungkinkan untuk memindahkan lokasi proyek yang telah ditentukan lokasinya, walaupun dengan kondisi tanah dengan daya dukung yang kurang menguntungkan.

Perbaikan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa bahan salah satunya aspal. Stabilisasi dengan aspal didefinisikan sebagai suatu proses ketika aspal dalam jumlah tertentu dicampurkan dengan tanah lunak atau agregat untuk membentuk suatu kondisi tanah yang stabil sesuai yang disyaratkan sebagai lapisan tanah dasar. Bahan stabilisasi berupa aspal tersebut akan meningkatkan kohesi antar partikel dan daya dukung tanah serta meningkatkan ketahanan tanah terhadap air.

Untuk itu penulis mencoba melakukan analisis guna mengetahui nilai kuat geser tanah lempung dengan campuran menggunakan aspal. Penelitian ini juga berguna untuk mengetahui nilai kuat geser maksimum (τ), nilai kohesi (C) dan nilai sudut

geser dalam (ϕ). Selain itu penulis juga melakukan analisis perubahan daya dukung tanah yang ditinjau melalui pengujian CBR.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium, yaitu metode yang dilakukan dengan pengujian di laboratorium untuk mendapatkan data. Kemudian melakukan pengolahan data untuk mengetahui pengaruh dari bahan tambah aspal emulsi terhadap karakteristik tanah lempung. Langkah pertama yang dilakukan untuk kelancaran dalam penelitian tugas akhir ini adalah dengan melakukan studi literatur, yaitu mencari sumber acuan yang dijadikan referensi dalam studi literatur ini diambil dari jurnal, peraturan, hasil penelitian, dan informasi dari internet. Lokasi pengambilan sampel tanah Lempung ekspansif untuk penelitian berada di daerah Kelurahan Bukit Batrem (Sri Pulau). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Dumai.

Bahan

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah tanah dari Kelurahan bukit batrem (Sri pulau) Kota Dumai, serta aspal emulsi dengan persentase penambahan sebesar 3%, 6%, dan 10%

Prosedur Pelaksanaan Pengujian Tanah

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan material tanah lempung dan campuran tanah lempung dengan aspal.

Tabel 2. Pemeriksaan Pengujian Tanah

No	Bahan / material	Jenis pengujian	Metode
1.	Pengujian sifat parameter tanah	1. Kadar Air	ASTM D-2216-71
		2. Berat Jenis	ASTM D-854-58
		3. Berat Volume	ASTM D-2937-83
		4. Analisis Saringan	ASTM D-136-46
2.	Pengujian sifat mekanik tanah	1. Pemasatan	ASTM D-1556-70
		2. CBR laboratorium	ASTM D-1556-73
		3. <i>Direct Shear</i>	ASTM D-3080-72

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Kadar Air Tanah

Hasil pengujian kadar air yang dilakukan di laboratorium Geoteknik Sekolah Tinggi Teknologi Dumai pada tanggal 21 Januari 2022 dengan sampel uji adalah tanah Lempung. Hasil yang telah dapat diperoleh rata-rata kadar air tanah adalah sebesar 73,33 %.

Tabel 3 Analisis Perhitungan Kadar Air Tanah.

Tanah Lempung		A	B
Kadar Air	(%)	80,00	66,67

Kadar Air Rata-Rata	(%)	73,33
----------------------------	-------	--------------

Pengujian Berat Jenis Tanah

Hasil pengujian berat jenis tanah yang dilaksanakan pada 23 Januari 2022 yang dilakukan di laboratorium Geologi Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, terdapat berat jenis rata – rata tanah Lempung 2,63 gram.

Tabel 4 Berat Jenis Tanah Lempung

Picnometer	A	B
Berat Jenis (Gs)	2,63	2,63
Rata-rata	2,63	

Pengujian Analisis Saringan

Hasil pengujian analisis saringan yang dilakukan di laboratorium Geologi Teknik Sekolah Tinggi Teknologi Dumai pada tanggal 23 Januari 2022 didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Pada saringan nomor 4 berdiameter 4,75 mm memiliki berat tertahan 0 gram dengan persentase jumlah lewat 100 %
2. Pada saringan nomor 8 berdiameter 2,36 mm memiliki berat tertahan 52 gram dengan persentase jumlah lewat 94,78 %
3. Pada saringan nomor 16 berdiameter 1,18 mm memiliki berat tertahan 68 gram dengan persentase jumlah lewat 87,96 %
4. Pada saringan nomor 30 berdiameter 0,6 mm memiliki berat tertahan 133 gram dengan persentase jumlah lewat 74,62 %
5. Pada saringan nomor 50 berdiameter 0,30 mm memiliki berat tertahan 217 gram dengan persentase jumlah lewat 52,86 %
6. Pada saringan nomor 100 berdiameter 0,15 mm memiliki berat tertahan 395 gram dengan persentase jumlah lewat 13,24 %
7. Pada saringan nomor 200 berdiameter 0,075 mm memiliki berat tertahan 25 gram dengan persentase jumlah lewat 10,73 %
8. Pada Pan memiliki berat tertahan 107 gram dengan persentase jumlah lewat 0 %

Pengujian Batas Cair

hasil pengujian *Liquid Limit* di Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Dumai pada tanggal 23 Januari 2022, diperoleh hasil nilai kadar air sampel untuk 10 ketukan adalah 62,5 %, untuk 20 ketukan adalah 45,45 %, untuk 30 ketukan adalah 38,46 %, untuk 40 ketukan adalah 21,43%, hingga diperoleh hasil nilai *Liquid Limit* adalah 41,96% dengan jumlah ketukan setiap sampel uji (n) sebanyak 20.

Pengujian Batas Plastis

Dari pengujian *plastic limit* di laboratorium geologi teknik STT Dumai pada 23 Januari 2022, penulis dapat menentukan kadar air dalam keadaan plastis dan didapatkan hasil dengan sampel uji tanah lempung adalah 34,85 %, Setelah mendapatkan nilai batas cair dan batas plastis pada sebelumnya, maka didapatkan hasil Indeks Plastisitas (P.I) sebesar 7,11 % .

Pengujian Kuat Geser Tanah (*Direct Shear*)

Dari seluruh hasil pengujian direct shear sampel tanah lempung asli, sampel lempung dengan campuran 3%, 6%, dan 10% dapat dilihat pada hasil berikut.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Pengujian Direct Shear

% Campuran Aspal emulsi	Nilai Kohesi	Sudut Geser
0	0.112	29.31
3	0.117	32.38
6	0.14	35.06
10	0.168	37.67

Berdasarkan data perbandingan yang disajikan pada tabel dan grafik diatas, dapat dilihat bahwa semakin besar persentase penambahan aspal emulsi, maka nilai kohesi dan sudut geser tanah akan semakin besar. Pada sampel lempung murni tanpa campuran aspal emulsi, nilai kohesi sebesar 0,112 dan sudut geser 29,31°. Pada sampel lempung dengan tambahan 3% aspal emulsi, nilai kohesi mengalami kenaikan menjadi 0,117 dan sudut geser menjadi 32,28°. Pada sampel lempung dengan tambahan 6% aspal emulsi, nilai kohesi mengalami kenaikan lagi menjadi 0,14 dan sudut geser 35,06°. Nilai kohesi dan sudut geser terbesar terjadi pada sampel lempung dengan tambahan 10% aspal emulsi, yaitu 0,168 untuk nilai kohesi dan 37,67° untuk sudut geser dalam.

Pengujian Pemadatan (*Compaction*)

Berat volume kering maksimum campuran tanah dengan tambahan aspal emulsi sebesar 3%, 6%, dan 10% mengalami kenaikan sebanding penambahan persentase aspal emulsi pada campuran tersebut. Hal ini dikarenakan proses setting yang terjadi pada campuran yang menyebabkan terjadinya lekatan antara butiran dengan aspal sehingga kepadatan tanah semakin besar dan berat volume kering pun menjadi semakin bertambah. Sedangkan kadar air optimum, semakin besar penambahan kadar aspal emulsi pada campuran, maka semakin kecil nilai kadar air optimum campuran tersebut. Hal ini disebabkan oleh terjadinya penguapan air saat setelah proses setting berlangsung sehingga kadar air pada campuran bias semakin berkurang. Perbandingan berat volume kering maksimum dan kadar air optimum masing-masing campuran dapat dilihat pada table dibawah ini.

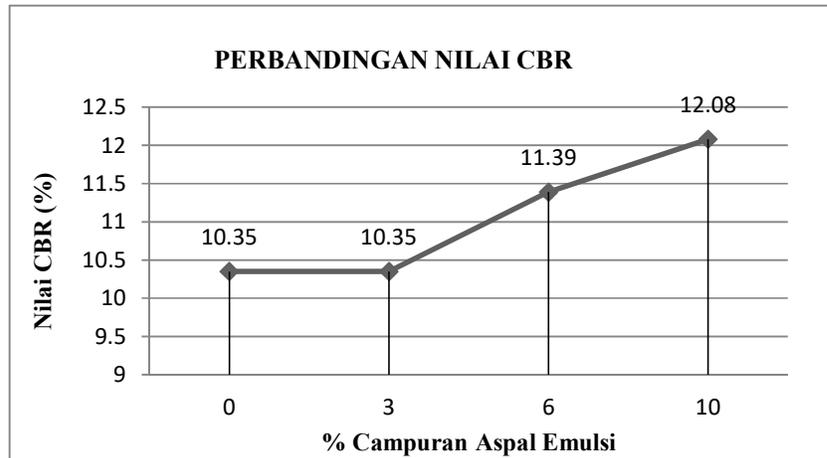
Tabel 6. Perbandingan Hasil Pengujian *Compaction*

% Campuran Aspal Emulsi	Berat Volume Kering Maksimum	Kadar air Optimum
0	1.19	24.3
3	1.24	21
6	1.36	17.9
10	1.36	13.2

Pada sampel lempung murni tanpa campuran aspal emulsi nilai berat volume kering maksimum adalah 1,19 gr/cm³. Pada penambahan 3% aspal emulsi berat volume kring maksimum mengalami kenaikan menjadi 1,24 gr/cm³. Berat volume kering maksimum tertinggi terjadi pada penambahan aspal emulsi sebesar 6% dan 10% yaitu 1,36 gr/cm³. Untuk kadar air optimum pada sampel lempung murni adalah nilai tertinggi yaitu 24,3%. Setelah penambahan aspal emulsi, kadar air optimum masing-masing sampel berkurang menjadi 21% pada campuran 3%, 17,9% pada campuran 6%, dan 13,2% pada campuran 10%.

Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

Adapun grafik perbandingan nilai CBR sampel lempung asli dengan campuran aspal emulsi pada tumbukan ke 56x dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Nilai CBR Campuran Aspal emulsi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pada penambahan aspal emulsi menyebabkan kenaikan pada nilai CBR masing-masing sampel uji. Pada sampel lempung murni dan sampel dengan campuran 3% aspal emulsi nilai CBR pada tumbukan 56 adalah 10,35%. Pada sampel dengan campuran 6% nilai CBR mengalami kenaikan menjadi 11,39%. Sedangkan nilai CBR tertinggi terdapat pada sampel uji dengan tambahan 10% aspal emulsi. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan kadar aspal emulsi kedalam sampel lempung, semakin besar nilai CBR pada sampel tersebut. Namun hal ini memerlukan waktu setting dan pemeraman agar campuran agregat dan aspal emulsi dapat tercampur rata dan stabilisasi dengan aspal dapat bekerja dengan maksimal.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap sampel tanah lempung murni dan sampel tanah lempung dengan campuran aspal emulsi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Ditinjau dari pengujian CBR tanah yang dilakukan pada sampel lempung murni dan sampel lempung dengan tambahan aspal emulsi sebesar 3%, 6%, dan 10% dapat disimpulkan bahwa penambahan aspal emulsi dapat menyebabkan kenaikan pada nilai CBR tanah, dimana pada sampel lempung murni dan sampel dengan 3% aspal emulsi memiliki nilai CBR 10,35%. Pada sampel lempung dengan 6% aspal emulsi nilai CBR meningkat menjadi 11,39%. Serta pada sampel dengan 10% aspal emulsi memiliki nilai CBR terbesar yaitu 12,08%. Hal ini disebabkan aspal emulsi dapat meningkatkan nilai berat volume dan kepadatan tanah serta mengurangi kadar air tanah.
2. Pada pengujian kuat geser langsung yang dilakukan pada sampel tanah lempung murni dan sampel tanah lempung dengan campuran aspal emulsi sebesar 3%, 6%, dan 10% dapat disimpulkan bahwa semakin besar persentase penambahan aspal emulsi, semakin besar pula nilai kohesi dan sudut geser langsung pada masing-masing sampel. Lekatan yang terjadi antara permukaan butiran agregat dengan aspal yang berlangsung setelah proses *setting* inilah

yang menyebabkan nilai kohesi semakin meningkat sebanding penambahan kadar aspal emulsi kedalam sampel tanah lempung.

Saran

Setelah melakukan penelitian dan mendapatkan kesimpulan, penulis menyarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya.

1. Diperlukan ketelitian pada pembacaan dial dan waktu yang dibutuhkan pada saat pengujian sedang berlangsung.
2. Penelitian ini hanya meninjau nilai CBR dan kuat geser tanah setelah di stabilisasi menggunakan aspal emulsi, maka perlu dilakukan pengujian mekanis tanah lainnya seperti triaxial, UCS test, dan uji konsolidasi tanah.
3. Untuk penelitian selanjutnya dapat menambah persentase penambahan aspal emulsi yang lebih besar. Dapat

DAFTAR PUSTAKA

- Aribudiman, I. N., & Widyatmika, I. N. H. (2017). *Analisis Pengaruh Pemeraman Tanah Lempung Yang Dicampur Dengan Aspal Emulsi I*. 21 no. 2(issn 1411-1292), 10.
- Aulia, K. (2016). *Stabilitas Tanah Lempung Menggunakan Limbah Padat Pabrik Kertas Terhadap Kuat Geser Tanah* [Universitas Negeri Semarang]. <https://docplayer.info/41486593-2-tinjauan-pustaka-2-1-sistem-kelistrikan-kapal.html>
- Aulia, K. (n.d.). *Stabilitas Tanah Lempung Menggunakan Limbah Padat Pabrik Kertas Terhadap Kuat Geser Tanah*.
- Bowles, J. E. (1993). *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknik Tanah* (Edisi Kedu). Erlangga.
- Dass, B. M. (1995). *Mekanika Tanah* (Jilid II). Erlangga.
- Dass, B. M. (1995). *Mekanika Tanah* (Jilid I). Erlangga.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2013). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*. Bina Marga.
- Fahmi Eti, H. H. (2003). *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Aspal Cair (Sc70) Sebagai Subgrade Untuk Perencanaan Jalan Kelas I*. Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
- Kurnia Yudanto, M., & Marzuko, A. (n.d.). *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Bahan Tambah Asbuton Terhadap Daya Dukung Tanah Dasar Untuk Perkerasan Lentur*.
- Nur Muthi'ah. (2021). *Pemanfaatan Limbah Aspal Buton Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Dasar*. Universitas Hasanuddin.
- Ramadhan, M. E., Utomo, S. H. T., & Suparma, L. B. (2020). *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Semen Dan Aspal Emulsi Terhadap Subgrade Perkerasan Jalan Muhammad*. P-ISSN 0853-8557, E-ISSN 2746-0185, XXV, NO 1, 10.
- Sainstek, J., & Pekanbaru, S. (2020). *SAINSTEK (e-Journal) Analisis Karakteristik Tanah Dasar Lempung Menggunakan Metode Stabilisasi Aspal Emulsi*.