

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN DIFA SOIL STABILIZER DAN SEMEN PCC

Veronika¹⁾, Hendri Warman²⁾, Bayu Andrea³⁾

^{1,2,3)}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

E-mail: veronika_salmi@yahoo.com

ABSTRAK

Di daerah Bungo Tanjung – Taluk Tapang, Pasaman Barat memiliki jenis tanah yaitu lempung. Lempung merupakan jenis tanah yang memiliki konsistensi mudah berubah-ubah mengakibatkan daya dukung tanah rendah. Tanah lempung Bungo Tanjung – Taluk Tapang memiliki nilai CBR 3,1% yang mana nilai minimal CBR untuk tanah dasar (Subgrade) tidak boleh kurang dari 6%, oleh karena itu dilakukan perbaikan tanah dasar menggunakan Difa Soil Stabilizer dan Semen type PCC bertujuan untuk memperbaiki indeks plastisitas dan CBR tanah dasar. Setelah dilakukan penelitian di laboratorium, hasil yang didapat dari persentase semen 6% dan difa soil stabilizer 1,67%, 1,9% dan 4,26% berupa indeks plastisitas 18,79%, 17,58% dan 15,74%, serta nilai CBR 18%, 21% dan 27%. Berdasarkan hasil tersebut nilai indeks plastisitas paling baik yaitu 15,74% dengan nilai CBR yang paling baik 27% yang terdapat pada persentase campuran semen 6% dan difa soil stabilizer 4,26%.

Kata Kunci : Stabilisasi, Tanah Lempung, CBR, Indeks Plastisitas, Difa Soil Stabilizer

ABSTRACT

In the Bungo Tanjung – Taluk Tapang area, West Pasaman has a type of soil, namely clay. Clay is a type of soil that has a volatile consistency resulting in low soil bearing capacity. Bungo Tanjung – Taluk Tapang clay has a CBR value of 3,1% where the minimum CBR value for subgrade cannot be less than 6%, therefore the subgrade improvement using Difa Soil Stabilizer and Cement type PCC aims to improve the plasticity index and CBR of the subgrade. After doing research in the laboratory, the result obtained from the percentage of cement 6% and soil stabilizer difa 1,67%, 1,9% and 4,26% in the form of plasticity index 18,79%, 17,58% and 15,74%, and CBR values of 18%, 21% and 27%. Based on the results, the best plasticity index value is 15,74% with best CBR value of 27% which is found in the percentage of cement mixture 6% and soil stabilizer difa 4,26%.

Keywords : Stabilization, Clay, CBR, Index Plasticity, Difa Soil Stabilizer

1. PENDAHULUAN

Dalam ilmu Teknik Sipil, salah satu hal yang diperhitungkan dalam pembangunan konstruksi ialah sifat tanah dasar serta daya dukung tanah tersebut karena tanah merupakan elemen yang berperan penting sebagai pondasi pendukung suatu konstruksi yang akan menerima beban di atasnya.

Konstruksi jalan raya di daerah Bungo Tanjung - Taluk Tapang, Pasaman Barat berjenis lempung. Tanah lempung memiliki konsistensi yang mudah berubah-ubah, dalam keadaan kering mempunyai daya dukung tinggi dan dalam keadaan jenuh akan mempunyai daya dukung rendah akibat pengaruh air dan memiliki nilai CBR yang cenderung rendah. Nilai CBR (California Bearing Ratio) yang dikategorikan baik untuk subgrade konstruksi jalan raya berdasarkan pengujian laboratorium yaitu lebih dari 6%. Sedangkan nilai CBR tanah lempung yang penulis dapatkan dari hasil penelitian di Laboratorium memiliki nilai CBR 3,1%. Stabilisasi tanah untuk perkerasan jalan merupakan upaya memperbaiki sifat dan parameter dari tanah asli agar tanah tersebut sesuai atau memenuhi syarat untuk dipergunakan sesuai fungsinya. Pada pengujian ini penulis melakukan stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan tambah kimiawi berupa Difa Soil Stabilizer dan Semen PCC.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah merupakan suatu benda alam yang tersusun dari padatan (bahan mineral dan organik), cairan dan gas. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik dan disamping itu tanah berfungsi sebagai pendukung pondasi dari bangunan.

Tanah bisa diklasifikasikan atas dua macam, yaitu :

- a. Klasifikasi USCS (Unified Soil Classification System)
 Klasifikasi ini mengelompokkan tanah sebagai berikut :
 1. Tanah butir kasar (coarse-grained-soil) yaitu tanah kerikil dan pasir kurang dari 50% berat total, contoh tanah lolos ayakan no.200.
 2. Tanah berbutir halus (fine-grained-soil) yaitu tanah yang lebih dari 50% berat total, contoh tanah yang lolos ayakan no.200.
- b. Klasifikasi AASHTO (American Association of State Highway and Transporting)

Pada sistem ini tanah diklasifikasikan atas 7 bagian, berdasarkan kriteria :

1. Ukuran butir Kerikil: bagian tanah yang lolos saringan dengan diameter 75 mm (3 inci) dan yang tertahan pada saringan No. 20 (2 mm). Lanau dan lempung: bagian tanah yang lolos saringan No. 200.
2. Plastisitas Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai bilamana bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 11 atau lebih.
3. Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan didalam contoh tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan-batuan tersebut harus dikeluarkan dahulu. Tetapi, presentasi dari batuan yang dikeluarkan harus dicatat.

2.1 Tanah Lempung

Tanah Lempung adalah partikel mineral mengandung senyawa silikat yang berdiameter kurang 5 mikrometer. Lempung mengandung leburan silikat dan/atau aluminium yang halus.

Tabel 1. Sifat Umum Tanah Lempung

No	Parameter	Nilai
1	Kadar Air	30-50%
2	Batas Cair	50 - 90%
3	Batas Plastis	25 - 40%
4	Lolos Saringan no.200	≤ 50%
5	Kuat geser	50 - 80 kN/m ²
6	Berat Volume tanah	1.75-2.10t/m ³
7	Spesific Gravity (Gs)	2.68 - 2.75%
8	Kuat Tekan Bebas	0.50-1.00 kg/cm ²

Sumber : Hary Christady, Mekanika Tanah 1 (2010)

2.2. Stabilisasi Tanah

Pada prinsipnya stabilisasi tanah merupakan suatu penyusunan kembali butir-butir tanah agar lebih rapat dan saling mengunci. Tanah dibuat stabil agar jika ada beban yang lewat tidak terjadi penurunan (settlement).

Proses stabilisasi meliputi antara lain :

1. Penggantian tanah asli dengan tanah yang baik atau sesuai spesifikasi.

2. Perbaiki gradasi butiran.
3. Stabilisasi dengan bahan kimia.
4. Stabilisasi dengan pemadatan.

Tanah dapat dikatakan tidak layak atau buruk jika:

1. Memiliki Indeks Plastisitas tinggi yang mana dengan indeks plastisitas yang tinggi mampu berpotensi tanah mengalami pengembangan. Menurut BPSDM Perkerasan Jalan (2018) “standar dari indeks plastisitas untuk tanah dasar sebaiknya 7% dan maksimal tidak mendekati atau lebih dari 25%”.
2. Memiliki parameter daya dukung yang rendah. Parameter daya dukung yang rendah dapat dilihat dari nilai CBR tanah dasar. Berdasarkan surat edaran Manual Perkerasan Jalan (2017) “nilai CBR untuk tanah dasar tidak kurang dari 6%. Tanah dinyatakan tidak layak atau buruk untuk digunakan sebagai tanah dasar konstruksi perkerasan jalan jika memiliki nilai CBR dibawah 6%

2.3. Difa Soil Stabilizer

Difa Soil Stabilizer adalah bahan aditif yang berfungsi untuk memadatkan (solidifikasi) dan menstabilkan (stabilizer) tanah secara fisik-kimia yang berupa material serbuk halus yang terdiri dari komposisi mineral anorganik yang mengandung senyawa calsiumchlorid-dihydrat dengan pH 8,24.

Tabel 2. Komposisi Difa Soil Stabilizer

Parameter	Hasil	Satuan
Carbon	72,78	%
Hidrogen	4,75	%
Oksigen	21,11	%
Nitrogen	1,36	%
pH	8,24	-

Sumber : PT Difa Mahakarya

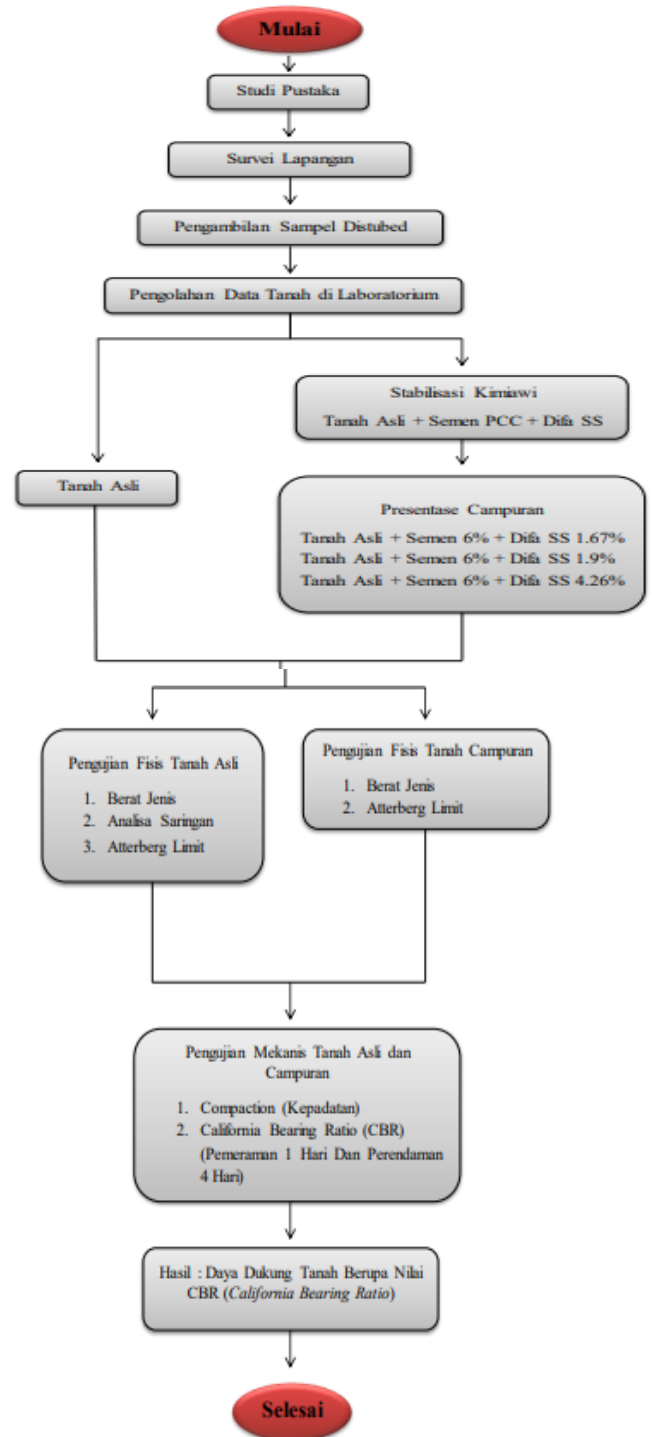
3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi berada di daerah Bunga Tanjung – Teluk Tapang, Kecamatan Sungai Beremas Kabupaten Pasaman Barat. Kondisi tanah pada proyek pembangunan jalan tersebut adalah tanah lempung.

3.2. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Analisa Saringan

Tabel dibawah merupakan hasil analisa saringan dari tanah sampel.

Tabel 3. Analisa Saringan

Saringan	Massa Tertahan	Jumlah Tertahan	Presentase Tertahan (%)
No	mm	Gram	Tertahan
4	4,75	1,72	1,72
10	2,36	3,91	5,63
20	1,18	4,12	9,75
40	0,60	6,43	16,18
50	0,420	6,69	22,87
100	0,100	8,04	30,91
200	0,075	9,87	40,78
Pan		59,07	99,85
Total		99,85	

4.2 Pengujian Atterberg Limit

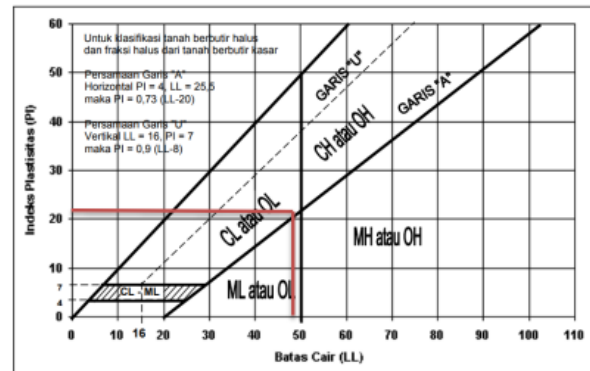
Hasil yang diperoleh dalam pengujian atterberg limit seperti yang terlihat dalam table 4.

Tabel 4. Atterberg Limit

Tipe Test	LL				PL	
	10	20	30	40	3B	3C
Jumlah Pukulan						
No. Cawan	1A	2A	4B	5B		
Berat Tanah Basah + Cawan	30,88	31,45	29,87	26,05	12,67	13,88
Berat Tanah Kering + Cawan	23,44	24,28	23,66	21,52	12,43	13,26
Berat Air	7,44	7,17	6,21	4,53	0,24	0,62
Berat Cawan	10,53	10,55	10,43	10,59	11,51	11,22
Berat Tanah Kering	12,91	13,73	13,23	10,93	0,92	2,04
Kadar Air%	57,63	52,22	46,94	41,45	26,09	30,39
Rata - Rata%	49,56				28,24	

Sumber : Analisa Penulis

Dari hasil penelitian yang didapat, maka dapat ditentukan jenis tanah yaitu sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Plastisitas

4.3. Pengujian Tanah Asli

Dari hasil pengujian sifat fisik tanah asli diperoleh bahwa tanah termasuk kelompok tanah lempung tak organic atau lempung berpasir dengan symbol CL.

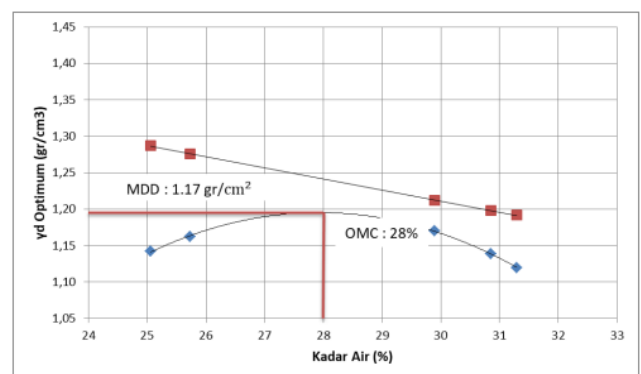
Tabel 5. Hasil Pengujian Fisik Tanah Asli

No	Jenis Pengujian	Parameter	Nilai	Satuan
1	Berat Jenis	Gs	1,90	-
2	Batas Cair	LL	49,56	%
3	Batas Plastis	PL	28,24	%
4	Indeks Plastisitas	IP	21,32	%
5	Analisa Butiran (Lolos Saringan No. 200)	-	59,07	%

Sumber : Analisa Penulis

4.4 Pengujian Sifat Mekanik Tanah Asli

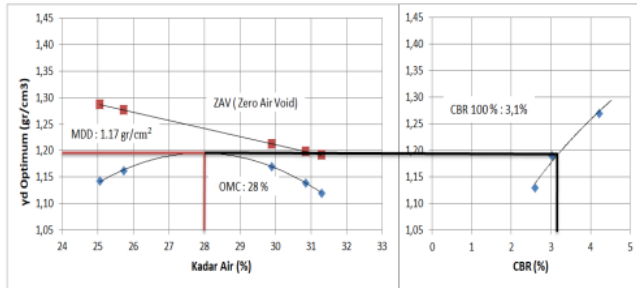
1. Compaction



Gambar 3. Grafik Kepadatan Tanah Asli

Pada penelitian ini diperoleh kadar air optimum (OMC) adalah 28%, dan berat volume kering maksimum pada tanah asli adalah 1,17 gr/cm³.

2. California Bearing Ratio (CBR)



Gambar 4. Hubungan kepadatan dan Nilai CBR Tanah Asli

4.5 Campuran Tanah dengan Difa Soil Stabilizer dan Semen PCC

4.5.1 Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli dengan Difa SS dan Semen PCC

Tabel 6. Hasil Pengujian Berat Jenis (Gs) Campuran Semen dan Difa SS

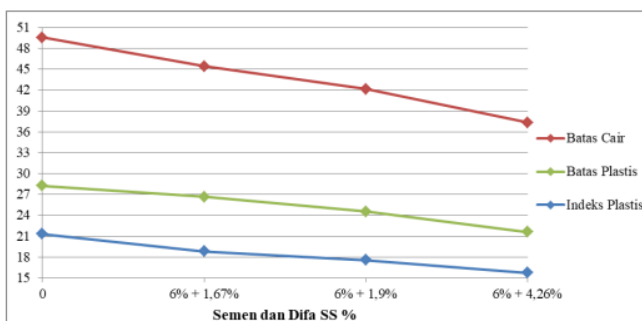
No	Variasi Benda Uji	Berat Jenis (Gs)
1	Tanah Asli	1,90
2	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 1,67%	1,93
3	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 1,9%	1,77
4	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 4,26%	1,64

Sumber : Analisa Penulis

Tabel 7. Hasil Pengujian Atterberg Limit Campuran Semen dan Difa SS

No	Variasi Benda Uji	Batas Cair (%)	Batas plastis (%)	Indeks Plastis (%)
1	Tanah Asli	49,56	28,24	21,32
2	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 1,67%	45,44	26,64	18,79
3	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 1,9%	42,13	24,56	17,58
4	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 4,26%	37,35	21,61	15,74

Sumber : Analisa Penulis



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Atterberg Limit dan Campuran

Dari hasil penelitian tersebut penurunan terbesar terjadi pada persentase 6% semen + 4,26 Difa, dimana juga pada campuran tersebut nilai indeks plastisitasnya adalah 15,74% telah memenuhi standar dan dapat digunakan untuk tanah dasar konstruksi perkerasan jalan.

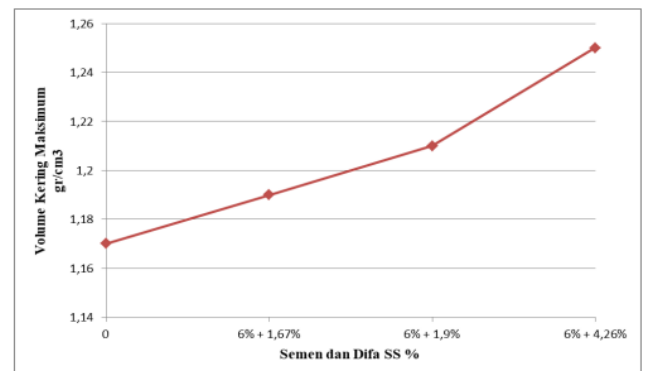
4.5.2 Pengujian Sifat Mekanik Tanah Asli dengan Difa SS dan Semen PCC

Tabel 8. Hasil Pengujian Kepadatan Campuran Semen dan Difa SS

No	Variasi Benda Uji	Kadar Air Optimum (%)	Berat Volume Kering Maksimum (gr/cm ³)
1	Tanah Asli	28	1,17
2	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 1,67%	27,28	1,19
3	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 1,9%	25,51	1,21
4	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 4,26%	18,66	1,25

Sumber : Analisa Penulis

Terlihat dari table tersebut bahwa semakin bertambah persentase semen dan Difa SS membuat nilai kadar optimum tanah asli semakin menurun.



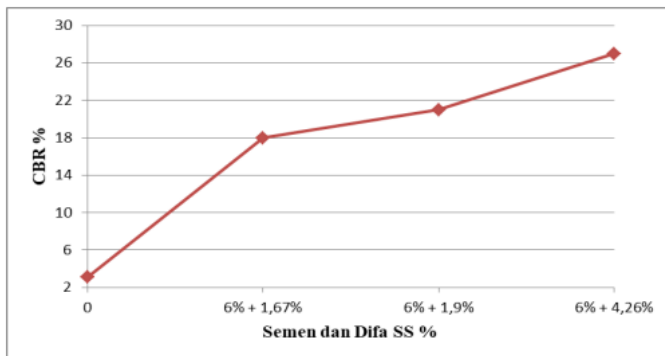
Gambar 6. Grafik hubungan MDD dan Persentase Campuran

Dari grafik diatas tersebut dapat terlihat bahwa semakin bertambah persentase Semen dan Difa SS dapat meningkatkan nilai volume kering maksimum (MDD) pada tanah, dari hasil penelitian ini kenaikan paling tinggi didapatkan pada persentase semen 6% dan Difa SS 4,26% sebanyak 1,25%.

Tabel 9. Pengujian persentase Semen+Difa SS terhadap Nilai CBR

No	Variasi Benda Uji	CBR %
1	Tanah Asli	3,1
2	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 1,67%	18
3	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 1,9%	21
4	Tanah Asli + Semen 6% + Difa SS 4,26%	27

Sumber ; Analisa Penulis



Gambar 7. Grafik Nilai CBR dan Persentase Campuran

Dari penelitian ini terlihat bahwa semakin besar kadar penambahan bahan campuran mampu menaikkan nilai daya dukung tanah asli, yang dilihat dari nilai CBR laboratorium semakin tinggi dan pada penelitian ini didapatkan persentase Semen 6% dan Difa SS 4,26% menjadi presentase kenaikan tertinggi dengan nilai CBR sebesar 27%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Dari pengujian batas-batas konsistensi (atberberg limit) yaitu batas cair didapatkan hasil 49,56%, batas plastis 28,24% dan indeks plastisitas 21,32% yang mana dengan indeks plastisitas yang didapat pada tanah dasar di Bungo Tanjung - Taluk Tapang, Pasaman Barat ini berpotensi mengalami pengembangan dikarenakan nilai indeks plastisitas yang tinggi. Untuk nilai berat jenis pada tanah asli didapatkan 1,90%. Sedangkan pada pengujian analisa saringan analisa saringan didapatkan presentase kerikil sebanyak 1,72%, presentase pasir 40,78% dan presentase lempung 59,22%. Dari hasil pengujian ini didapatkan jenis tanah pada daerah Bungo Tanjung – Taluk Tapang,

Pasaman Barat yaitu Lempung Tak Organik atau Lempung Berpasir (Clay Low-Plasticity).

- Pada pengujian CBR laboratorium sebelum dan sesudah penambahan semen dan Difa SS, terjadi perubahan yang signifikan terhadap nilai Indeks Plastisitas dan CBR pada tanah asli. Pada pengujian ini didapatkan hasil nilai Indeks Plastisitas dan CBR sebelum dan sesudah penambahan semen dan Difa SS sebagai berikut :
 - Tanah Asli didapatkan nilai Indeks Plastisitas 20,36% dan CBR 3,1%
 - Tanah + 6% Semen + 1,67% Difa SS didapatkan nilai Indeks Plastisitas 18,79 dan CBR sebesar 18%
 - Tanah + 6% Semen + 1,9% Difa SS didapatkan nilai Indeks Plastisitas 17,58% dan CBR sebesar 21%
 - Tanah + 6% Semen + 4,26% Difa SS didapatkan nilai Indeks Plastisitas 15,74% dan CBR sebesar 27% 62

Semakin besar persentase penambahan kadar campuran mampu mengurangi potensi pengembangan serta meningkatkan daya dukung pada tanah dasar yang dapat dilihat dari nilai Indeks Plastisitas semakin menurun dan nilai CBR yang semakin tinggi sehingga memenuhi standar tanah dasar (subgrade) untuk kontruksi perkerasan jalan.

5.2 Saran

- Dikarenakan tanah dasar setiap jalan memiliki jenis tanah yang berbeda-beda, maka dianjurkan untuk melakukan pengujian selain jenis tanah Lempung
- Perlu dilakukannya penelitian lanjutan dengan bahan tamb
- ah selain semen untuk mengetahui cocok atau tidak bahan Difa SS dengan bahan tambah lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Ardi Kristiadi. & Akhmad Marzuko. 2016. Pengaruh Penambahan Bahan Additif Berupa Campuran Semen Dengan Difa SS Pada Tanah Butir Halus Terhadap Nilai CBR. Jurnal Teoritis. Yogyakarta
- Das, Braja M. 1993. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 2. Erlangga. Surabaya.

- 3] Direktur Jenderal Bina Marga. 2017. Manual Desain Perkerasan Jalan. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- 4] Direktur Jenderal Bina Marga. 2018. Perkerasan jalan. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. Jakarta.
- 5] Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. Mekanika Tanah I. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- 6] Hardiyatmo, Hary Christady. 2011. Perencanaan Perkerasan Jalan Dan Penyelidikan Tanah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- 7] Hardiyatmo, Hary Christady. 2017. Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- 8] Iswan. Muhammad Karami. I Wayan Diana. Pengaruh Pemakaian Difa Soil Stabilizer Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung Untuk Kontruksi Jalan. Jurnal Teoritis. Lampung.
- 9] SNI 1742:2008. 2008. Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- 10] SNI 1744:2012. 2012. Metode Uji CBR Laboratorium. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- 11] SNI 1964:2008. 2008. Cara Uji Berat Jenis Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- 12] SNI 1965:2008. 2008. Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- 13] SNI 1966:2008. 2008. Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas . Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- 14] SNI 1967:2008. 2008. Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- 15] SNI 3423:2008. 2008. Cara Uji Analisis Ukuran Butiran Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- 16] SNI 6371:2015. 2015. Tata Cara Pengklasifikasian Tanah Untuk Keperluan Teknik Dengan Sistem Klasifikasi Unifikasi Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- 17] SNI 6797-2002. 2002. Tata Cara Klasifikasi Tanah Dan Campuran Tanah Agregat Untuk Kontruksi Jalan. Badan Standarisasi Nasional. Bandung
- 18] Srihandayani Susy. Aidil Abrar. Surya Indrawan. 2019. Stabilisasi Berbasis Ion Exchange Untuk Meningkatkan Daya Dukung Subgrade Di Kota Dumai. Jurnal Teoritis. Dumai.