

STABILISASI TANAH CL-ML MENGGUNAKAN SEMEN DAN DIFA SOIL STABILIZER

Endala Siboro¹⁾, Muhamad Yusa²⁾, Ferry Fatnanta²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : endala.siboro@student.unri.ac.id

ABSTRACT

CL-ML (clay with low plasticity, silt with low plasticity) soil is a type of soil with inconsistent property and low bearing capacity caused by changes in water content. Soil stabilization is required to fix its problematic properties. One of the possible method to fix the soil chemically is soil stabilization with cement and DIFA soil stabilizer as additives. DIFA soil stabilizer is a type of addictive ingredient used in soil stabilization and to solidify and stabilize soil physically and chemically. This study aims to analyze the effective content of cement and DIFA soil stabilizer in increasing the compressive strength of the soil and comparing it with the compressive strength of cement-free soil. Cement content variations used were 3% and 5% from the dry weight of the soil and DIFA soil stabilizer content variations used were 0.6%, 0.8%, and 1% from dry weight of the soil. Shear strength tests were done after 0, 7, and 14 days of submersion. The result of this study shows that the compressive strength of the original soil is 127,78 kPa, which increases to 153,46% after the addition of 5% cement. Then in the 14 days curing time, the compressive strength of soil-5% cement is 1684,09 kPa. The highest compressive strength value is 1711,60 kPa which is obtained when the soil is stabilized with 5% cement addition, 0.6% DIFA soil stabilizer, and 14 days of submersion.

Keywords: compressive strength, CL-ML, stabilization, DIFA soil stabilizer, cement

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia teknik sipil, salah satu yang diperhitungkan dalam pembangunan kontruksi ialah sifat tanah dasar serta daya dukung tanah tersebut karena tanah merupakan elemen yang berperan sebagai pondasi pendukung suatu kontruksi yang akan menerima beban. Salah satu tanah yang bermasalah adalah tanah yang diklasifikasikan tanah CL-ML yang memiliki perilaku yang tidak konsisten serta daya dukung yang rendah. Berdasarkan sistem klasifikasi tanah *unified* bahwa tanah CL-ML memiliki nilai indek plastisitas berkisar 4% - 7 % dan batas cair dengan rentang 12% - 30%. Perubahan kadar air pada tanah ini menyebabkan tanah ini sangat bermasalah. Ketika tanah ini mengandung banyak air

maka tanah menjadi lunak dan pada saat tanah kering maka tanah menjadi pecah-pecah, seperti yang terdapat pada lokasi pengambilan sampel tanah di Kawasan Perkantoran Pemerintah Kota Pekanbaru, Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru. Sehingga jenis tanah ini perlu dilakukan perbaikan tanah dengan stabilisasi tanah karena keadaan ini menjadi masalah apabila diatasnya dilaksanakan pekerjaan kontruksi seperti pekerjaan jalan.

Stabilisasi tanah merupakan suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut. Dalam penelitian ini digunakan stabilisasi tanah secara kimiawi yaitu stabilisasi tanah dengan semen dan DIFA SS.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser.

Perkiraan harga-harga konsistensi tanah lempung berdasarkan harga kuat tekan pada pengujian kuat tekan tanah tak terkekang diberikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hubungan umum antara konsistensi tanah dan kuat tekan

Konsistensi	Kuat tekan, q_u (kg/cm ²)
Sangat lunak	< 3
Lunak	3 – 10
Agak lunak /sedang	10 – 50
Kaku	50 – 100
Agak keras	100 – 200
Keras	> 200

Sumber: Nasution, SI-431/SI-743

Stabilisasi Tanah dengan Semen

Semen portland ialah semen hidrolis yang berarti jika dicampur dalam air dalam jumlah tertentu akan mengikat bahan-bahan lain menjadi satu kesatuan massa yang dapat memadat dan mengeras. Perubahan ini terwujud dari adanya pembentukan sementasi material selama proses hidrasi. Ikatan yang kuat antara partikel secara terus menerus membentuk suatu rangkaian yang keras selanjutnya material menjadi kuat dan permanen

Pirmadona (2015) melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah plastisitas rendah dengan semen. dari hasil pengujian UCS yang dilakukan nilai kuat tekan bebas tanah asli diperoleh 0,19 MPa. Saat tanah distabilisasi dengan 5% semen nilai kuat tekan bebas tanah meningkat menjadi 1,30 MPa. Nilai kuat tekan bebas tanah mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar semen. Sehingga Pirmadona menyimpulkan seiring bertambahnya kadar semen dapat meningkatkan daya dukung tanah. Peningkatan daya dukung tanah terlihat

pada peningkatan nilai kuat tekan bebas tanah dan CBR.

Pratama (2018) telah meneliti karakteristik nilai kuat tekan bebas stabilisasi semen tanah CL-ML terhadap siklus pembasahan dan pengeringan. Berdasarkan pengujian sifat fisis tanah yang dilakukan, susunan butiran tanah CL-ML terdiri dari 35,52% pasir dan 64,48% lanau dan lempung. Dari penelitian yang dilakukan pratama diketahui bahwa penambahan semen pada tanah dengan kadar 5 % mampu meningkatkan nilai kuat tekan bebas. Perbandingan nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah asli dan tanah + 5% semen, saat pemeraman umur 0 (nol) hari dengan umur 7 (tujuh) hari, pada tanah asli peningkatan nilai kuat tekan bebas tidak terlalu meningkat, nilai kuat tekan bebas tanah asli pada umur 0 (nol) hari sebesar 194,70 kPa dan pada umur 7 (tujuh) hari sebesar 208,31 kPa. Sedangkan pada tanah + 5% semen nilai kuat tekan bebas jauh meningkat, peningkatan nilai kuat tekan bebas (q_u) pada campuran tanah + 5% semen umur pemeraman 7 (tujuh) hari lebih besar 4 (empat) kali lipat dari umur pemeraman 0 (nol) hari, hal ini dikarenakan pada umur pemeraman 7 (tujuh) hari kandungan semen dalam tanah sudah bereaksi dan membentuk pasta dan lama-kelamaan kandungan semen dalam tanah tersebut mulai mengeras. Nilai kuat tekan bebas campuran tanah + 5% semen pada umur pemeraman 0 (nol) hari sebesar 325,24 kPa dan nilai kuat tekan bebas (q_u) pada umur pemeraman 7 (tujuh) hari sebesar 1.594,79 kPa.

Kristiadi (2016) melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan bahan additif berupa campuran semen dengan DIFA SS pada tanah butir halus terhadap nilai CBR. Pada penelitian tersebut kristiadi menggunakan semen dengan variasi kadar 8%, 10% dan 12% dari berat tanah kering. Sementara kadar DIFA SS yang digunakan hanya satu variasi, yaitu 2,5% dari berat semen. Hasil pengujian diperoleh tanah asli pada pemeraman 1 hari mempunyai nilai CBR sebesar 11,37% setelah dicampur

dengan 8% PC + 2,5% DIFA SS terjadi peningkatan sebesar 236,23% yang nilai CBR nya 38,23%. Pada pemeraman 3 hari variasi campuran 8% PC + 2,5% DIFA SS memiliki nilai CBR sebesar 40,82%. Pada pemeraman 7 hari variasi campuran 8% PC + 2,5% DIFA SS mempunyai nilai CBR sebesar 44,43%. Kristiadi menyimpulkan bahwa peningkatan nilai CBR tanah dipengaruhi seberapa lama sampel mengalami pemeraman dan seberapa besar persentase penambahan bahan tambah.

Dari beberapa produk stabilisasi tanah, *Matos*[®] sebagai bahan adiktif dalam stabilisasi tanah memiliki kesamaan dengan DIFA *soil stabilizer*. Sehingga, penulis menggunakan penelitian dengan *Matos*[®] sebagai bahan referensi karena minimnya penelitian stabilisasi tanah dengan menggunakan DIFA *soil stabilizer*.

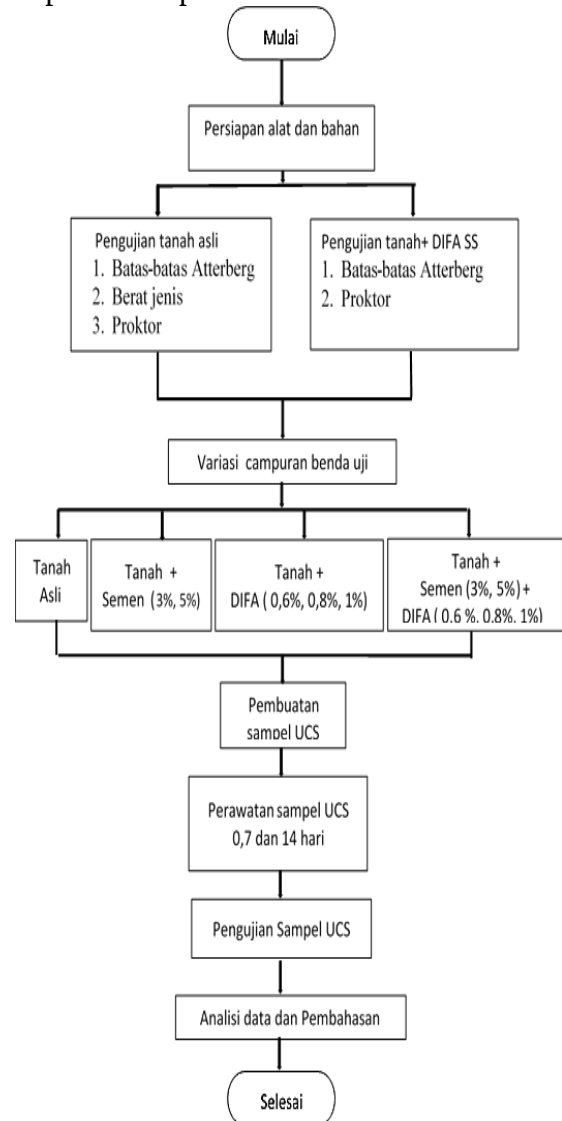
Wiratama (2013) melakukan penelitian tentang kinerja *Matos* terhadap daya dukung tanah organik. Sampel untuk pengujian mensimulasikan kadar semen itu sebesar 2%, 5%, dan 8% dengan kadar *Matos* yang digunakan yaitu sebesar 5,217 gr. Hasil penelitiannya yang dilakukan diperoleh bahwa nilai CBR mengalami peningkatan seiring dengan penambahan kadar semen. Pada tanah asli nilai CBR sebesar 7,96% dan setelah distabilisasi pada kadar tertinggi (*Matos* 5,217 gr dan semen 8%) nilai CBR menjadi 26,8%. Selain meningkatkan nilai CBR, penggunaan *Matos* juga dapat meningkatkan berat jenis tanah dan menurunkan nilai indeks plastisitas (PI)

Widodo dan Qosari (2011) melakukan penelitian mengenai efektifitas penambahan *Matos* pada stabilisasi semen tanah berbutir halus. Pada pengujian tersebut peningkatan nilai UCS tanah-semen- *Matos* terhadap nilai UCS tanah-semen adalah 9,47% (penambahan semen 4%), 13,58 % (penambahan semen 8%), dan 17,25 % (penambahan semen 12%). Peningkatan nilai UCS yang relatif kecil ini menunjukkan penambahan *Matos* 1 kg/m³ tanah pada stabilisasi tanah-semen kurang efektif. Hal ini disebabkan oleh luas

permukaan butiran halus yang sangat besar dan struktur lempung yang memiliki empat tingkatan struktur. Kandungan air yang terdapat pada empat tingkatan struktur lempung mengakibatkan jumlah *Matos* yang diperlukan untuk melarutkan humus lebih besar.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun sistematika alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Sampel tanah yang diteliti diperoleh dari Kawasan Perkantoran Pemerintah Kota Pekanbaru yang berada di Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru. Sampel tanah diambil dalam kondisi terganggu (*disturbed*) yang berarti sampel tanah tidak

akan memiliki struktur dan kondisi yang sama dengan keadaan di lapangan.

Sampel tanah yang telah diambil kemudian dijemur untuk mengurangi kadar airnya. Pengurangan kadar air ini bertujuan untuk memudahkan pada saat penghancuran yang masih berupa bongkahan tanah. Setelah dilakukan penjemuran, sampel tanah kemudian dihancurkan dan dikeringkan di dalam oven selama 24 jam untuk mendapatkan kondisi kadar air 0 %, setelah itu sampel tanah dapat digunakan pada pengujian. pencampuran tanah semen dilakukan pada kadar air optimum tanah. Untuk penambahan DIFA SS pada setiap benda uji tanah asli dan campuran tanah semen, DIFA SS terlebih dahulu dilarutkan dalam kadar air optimum kemudian dicampur pada setiap benda uji.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang diperoleh merupakan hasil dari penelitian dengan serangkaian pengujian yang dilaksanakan di laboratorium, kemudian disajikan secara sistematis dan jelas sehingga dapat dilakukan analisa. Data-data yang diperoleh yaitu *specific gravity*, batas-batas konsistensi tanah, kadar air optimum dan nilai kuat tekan bebas.

Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli

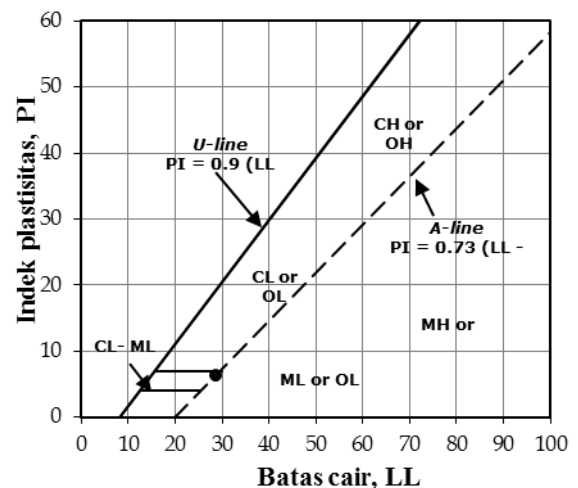
Berikut hasil pengujian sifat fisis tanah asli yang diperoleh seperti yang tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sifat fisik tanah

No.	Deskripsi	Satuan	Nilai
1.	Spesific Gravity	-	2,62
2.	Batas Atterberg		
	- Batas cair	%	28,67
	- Batas plastis	%	22,33
	- Indeks Plastisitas	%	6,34
3.	Pemadatan Standard		
	- OMC	%	15,50
	- MDD	kN/m ³	17,04

Berdasarkan data hasil pengujian seperti yang tercantum pada Tabel 2 menunjukkan sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini memiliki nilai berat jenis 2,62.

Dari hasil pengujian batas-batas konsistensi tanah maka diperoleh nilai batas cair (*liquid limit*) sebesar 28,67% sedangkan nilai batas cair (*plastic limit*) sebesar 22,33%. Hasil pengujian batas cair dan batas plastis maka dapat ditentukan nilai indeks plastisitas tanah (*plasticity index*). Nilai indeks plastisitas merupakan selisih nilai batas cair dengan nilai batas plastis. Sehingga diperoleh nilai indeks plastisitas tanah yang digunakan pada penelitian ini sebesar 6,34%. Kemudian tanah dapat diklasifikasikan berdasarkan nilai indeks plastisitas seperti yang terlihat pada Gambar 2, dimana tanah yang digunakan pada penelitian ini tergolong pada kelompok tanah CL-ML. Pada sistem klasifikasi USCS, tanah CL-ML merupakan tanah dengan rentang nilai indeks plastisitas berkisar 4% - 7% dan batas cair dengan rentang 12% - 30%.



Gambar 2. Klasifikasi tanah menurut USCS

Pengujian Batas-batas Konsistensi Campuran Tanah-DIFA SS

Pengujian konsistensi tanah yang meliputi pengujian batas cair dan pengujian batas plastis dilakukan pada masing-masing campuran tanah dengan DIFA SS. Hasil pengujian batas-batas konsistensi campuran

tanah dan DIFA SS dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian konsistensi tanah + DIFA SS

Deskripsi Tanah	LL	PL	IP
Tanah + 0,6%DIFA SS	23,68	16,35	7,33
Tanah + 0,8%DIFA SS	23,75	16,03	7,73
Tanah + 1%DIFA SS	24,66	16,02	8,64

Berdasarkan data pada tabel 3 terlihat bahwa nilai indeks plastisitas tanah semakin meningkat seiring bertambahnya kadar DIFA SS. Nilai indeks plastisitas tanah asli yaitu 6,34%. Saat DIFA SS dicampur dengan tanah diperoleh nilai indeks plastisitas terbesar yaitu 8,64% dengan kadar DIFA SS 1%. Penambahan DIFA SS pada tanah mengakibatkan tanah cenderung semakin plastis dari tanah asli karena bahan aditif ini merupakan bahan kimia yang larut dalam air.

Hasil Pengujian Pemadatan Campuran Tanah-DIFA SS

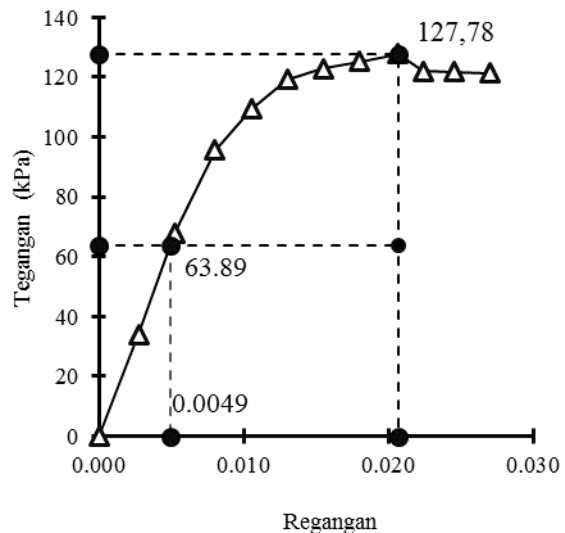
Pada penelitian ini pengujian pemadatan yang dilakukan adalah pengujian pemadatan standar (*standart compaction test*). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar air optimum dan berat isi kering maksimum akibat penambahan DIFA SS. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pemadatan standar campuran tanah-DIFA SS

Sampel	OMC (%)	MDD (KN/m ³)
Tanah+0,6% DIFA SS	14,43	17,43
Tanah+0,8% DIFA SS	14,98	17,53
Tanah + 1 % DIFA SS	15,40	17,62

Pada Tabel 4 terlihat bahwa seiring bertambahnya kadar DIFA SS mengakibatkan persentase kadar air dan berat volume kering semakin meningkat. Hal ini menunjukkan penambahan DIFA SS membantu proses pemadatan menjadi lebih baik dan rongga pori-pori akan berkurang.

Nilai Kuat Tekan Bebas (q_u) Tanah Asli



Gambar 3. Hasil uji kuat geser tanah asli

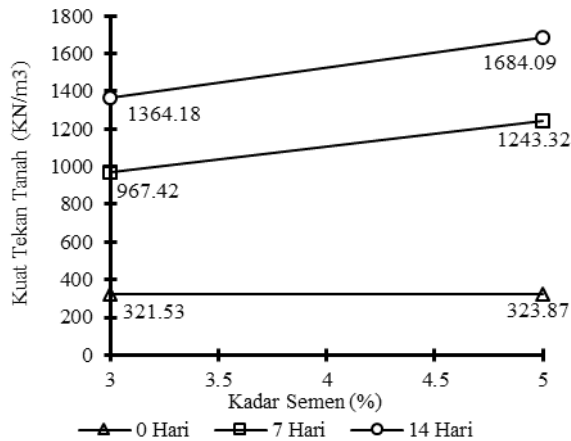
Pada Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian kuat geser tanah asli untuk memperoleh nilai kuat tekan bebas tanah dan modulus elastisitas tanah.

Berdasarkan hasil pengujian kuat geser tanah diketahui bahwa jenis tanah yang diuji termasuk tanah dengan konsistensi sangat lunak karena nilai q_u tanah yang diperoleh sebesar 127,78 kPa lebih kecil dari 300 kPa (3 kg/cm²) (Nasution, SI-431/SI-743).

Dari grafik hasil pengujian kuat geser tanah seperti yang terlihat pada Gambar 3, maka diperoleh nilai parameter modulus elastisitas tanah asli sebesar 13,04 MPa.

Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah-Semen

Hasil uji kuat geser tanah terhadap tanah-semen dengan kadar semen 3% dan 5% ditampilkan dalam grafik seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah-semen

Pada Gambar 4 memperlihatkan pengaruh penambahan semen dengan kadar 3% dan 5% pada tanah CL-ML terhadap nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah. Pengaruh penambahan semen dengan variasi kadar semen 3% dan 5% sebagai bahan stabilisasi tanah menghasilkan kekuatan tanah yang lebih baik dibanding tanah asli. bahkan pengaruh penambahan semen mulai terlihat saat umur sampel 0 hari. Pada saat tanah distabilisasi dengan 3% semen, nilai kuat tekan tanah yang diperoleh pada umur sebesar 321,53 kPa meningkat 151,62 % terhadap nilai kuat tekan tanah asli. Peristiwa ini menunjukkan bahwa campuran tanah semen dan air telah bereaksi pada saat pertama bercampur. Kemudian pada umur 7 hari nilai kuat tekan bebas diperoleh 967,42 kPa dan pada umur 14 hari nilai kuat tekan bebas diperoleh 1364,18 kPa.

Seiring meningkatnya kadar semen yang digunakan kekuatan tanah juga meningkat. Pada umur 7 hari nilai kuat tekan bebas tanah dengan kadar semen 5% diperoleh sebesar 1243,32 kPa meningkat 28,52 % terhadap nilai kuat tekan tanah-3% semen dan pada umur 14 hari nilai kuat tekan bebas sebesar 1684,09 kPa meningkat 23,45% terhadap tanah-3% semen. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan semen pada tanah mampu meningkatkan nilai kuat bebas tanah. Reaksi sementsi yang terjadi pada campuran tanah semen membentuk butiran baru yang lebih

keras sehingga lebih kuat menahan beban yang diberikan . Hasil tersebut sesuai yang dikatakan Pirmadona,S., dkk. (2015), campuran antara tanah dan semen mampu meningkatkan nilai kuat tekan (q_u) dan C_u . Semakin besar kadar semen pada campuran maka nilai q_u dan C_u akan semakin besar.

Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah-DIFA SS

Berdasarkan hasil pengujian kuat geser tanah, hanya dengan menambahkan DIFA SS pada tanah CL-ML hanya mampu menghasilkan nilai kuat tekan bebas tanah tertinggi sebesar 205,64 kPa dengan campuran tanah-0,6% DIFA SS, meningkat 61% terhadap tanah asli.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Geser Tanah + DIFA SS

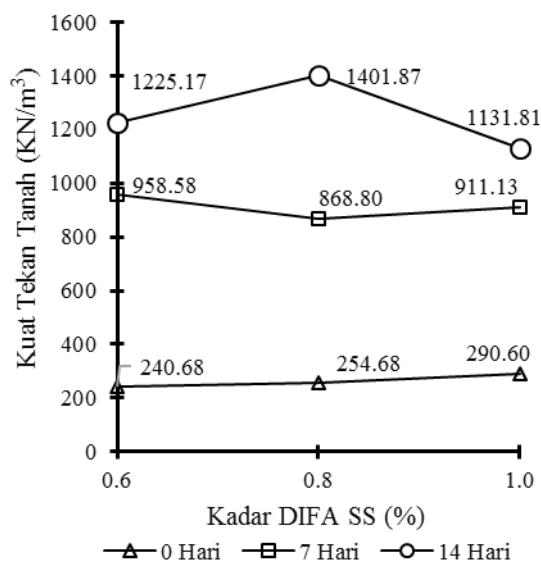
Sampel	Kuat Tekan Bebas (KPa)		
	0 Hari	7 Hari	14Hari
Tanah + 0,6% DIFA SS	205,64	158,49	196,62
Tanah + 0,8% DIFA SS	162,61	164,08	187,52
Tanah + 1% DIFA SS	175,73	174,00	183,91

Meski nilai kuat tekan bebas campuran tanah-DIFA SS yang diperoleh tidak konsisten seiring bertambahnya kadar DIFA SS dan masa pemeraman namun dapat dinyatakan campuran ini tidak mampu memperbaiki kualitas tanah. Hal ini menunjukkan DIFA SS tidak dapat bekerja sendiri, tetapi harus dipadukan dengan stabilizer lainnya seperti semen.

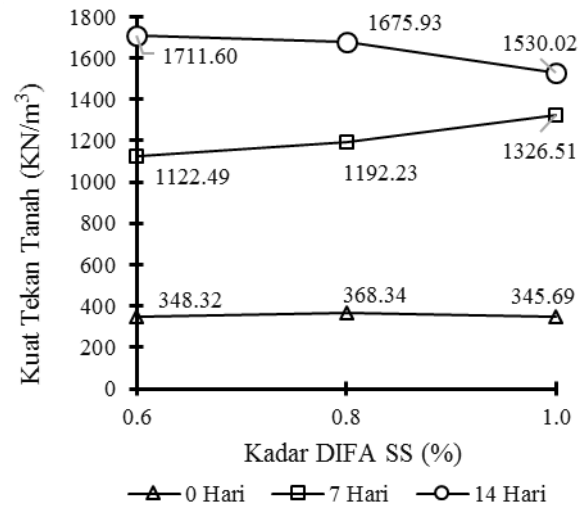
Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah-Semen-DIFA SS

Hasil analisis menunjukan dengan penambahan bahan aditif semen dan DIFA SS mengakibatkan perubahan pada sifat mekanik tanah yang mengalami stabilisasi terhadap tanah asli. Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6 maka dapat diketahui pengaruh penambahan bahan stabilizer semen dan DIFA SS dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas tanah.

Sampel dengan campuran Tanah-3% semen-0,6% DIFA SS pada umur 0 hari diperoleh nilai kuat tekan tanah sebesar 240,68 kPa. Pada masa pemeraman 7 hari nilai kuat tekan tanah mengalami peningkatan yang drastis. Nilai kuat tekan tanah dengan umur 7 hari meningkat 298,28% terhadap nilai kuat tekan tanah dengan umur 0 hari. Setelah itu peningkatan nilai kuat tekan tanah masih berlanjut hingga masa pemeraman 14 hari. Nilai kuat tekan tanah pada umur 14 hari meningkat 27,81 % terhadap nilai kuat tekan tanah dengan umur 7 hari. Hasil ini menunjukkan, hingga masa pemeraman 14 hari reaksi hidrasi semen, DIFA SS dan tanah masih berlanjut dan terbentuklah partikel yang lebih keras sehingga campuran ini mampu menahan beban lebih besar dibandingkan tanah tanpa penambahan bahan stabilizer. Hal ini terjadi akibat reaksi kimia antara tanah,semen dan DIFA SS. Dimana semen dan DIFA SS bereaksi sebagai bahan perekat butiran tanah sehingga partikel tanah saling mengikat.



Gambar 5. Nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah-3% semen-DIFA SS



Gambar 6. Nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah-5% semen-DIFA SS

Modulus Elastisitas (E_{50})

Hasil perhitungan modulus elastisitas (E_{50}) dari grafik hasil pengujian kuat geser tanah dapat dilihat pada Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 6. Modulus elastisitas (E_{50}) campuran tanah-DIFA SS

Sampel	E_{50} (MPa)		
	0 Hari	7 Hari	14 Hari
Tanah + 0,6% DIFA SS	10,08	11,32	12,29
Tanah + 0,8% DIFA SS	7,60	11,72	12,02
Tanah + 1% DIFA SS	7,99	13,38	7,18

Tabel 7. Modulus elastisitas campuran tanah-3% semen-DIFA SS

Sampel	E_{50} (MPa)		
	0	7	14
	Hari		
Tanah +3% Semen	12,86	54,97	62,58
Tanah+3% Semen +0,6% DIFA SS	22,29	48,91	56,72
Tanah+3% Semen +0,8% DIFA SS	29,07	49,36	65,51
Tanah+3% Semen +1% DIFA SS	29,06	58,41	57,39

Tabel 8. Modulus elastisitas campuran tanah-5% semen-DIFA SS

Sampel	E ₅₀ (MPa)		
	0	7	14
	Hari		
Tanah + 5% Semen	24,91	73,14	73,22
Tanah+5% Semen +0,6% DIFA SS	29,52	62,36	74,42
Tanah+5% Semen +0,8% DIFA SS	29,23	58,44	66,29
Tanah+5% Semen +1% DIFA SS	37,57	57,18	70,83

Dari Tabel 6 menunjukkan dengan hanya menambahkan bahan aditif DIFA SS sebagai stabilizer tidak memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan nilai modulus elastisitas tanah asli. Modulus elastisitas tanah asli sebesar 13,04 MPa. Saat tanah distabilisasi hanya dengan bahan aditif DIFA SS diperoleh nilai modulus elastisitas tertinggi 13,38 MPa dengan kadar 1 %. Peningkatan yang terjadi sangat kecil terhadap tanah asli. Sehingga dapat dikatakan DIFA SS tidak dapat bekerja sendiri, namun harus dikombinasikan bahan stabilizer lainnya seperti semen.

Tabel 7 dan Tabel 8 merupakan perbandingan modulus elastisitas tanah yang diperoleh ketika bahan stabilizer semen dan DIFA SS digunakan bersamaan menstabilisasi tanah dan saat tanah distabilisasi hanya dengan semen. Berdasarkan kedua tabel dapat dikatakan bahwa benda uji dengan masa perawatan 14 hari diperoleh nilai modulus elastisitas lebih tinggi dibandingkan masa perawatan 7 hari dan tanpa perawatan. Benda uji dengan kadar semen 3% diperoleh nilai modulus elastisitas sebesar 62,58 MPa. Saat tanah distabilisasi dengan bahan aditif semen dan DIFA SS diperoleh modulus tertinggi 65,51 MPa dengan kadar DIFA SS 0,8%. Ini menunjukkan peningkatannya hanya 4,68%. Ketika tanah distabilisasi dengan 5% semen modulus tanah diperoleh 73,22 MPa. Pada saat distabilisasi dengan bahan aditif semen dan DIFA SS nilai

modulus tertinggi 74,42 MPa dengan kadar DIFA SS 0,6%.

V. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengujian, bahwa penambahan DIFA SS akan meningkatkan nilai batas cair tanah dan menurunkan nilai batas plastis tanah. Hal ini menyebabkan nilai indeks plastisitas tanah CL-ML semakin meningkat. Nilai Indeks plastisitas tanah asli sebesar 6,34%. Dengan penambahan 0,6% DIFA SS meningkatkan nilai indeks plastisitas tanah menjadi 7,33%. Penambahan 0,8% DIFA SS nilai indeks plastisitas menjadi 7,73% dan penambahan 1% DIFA SS nilai indeks plastisitas menjadi 8,64%.
2. Bahan aditif DIFA SS tidak dapat bekerja sendiri dalam meningkatkan kekuatan tanah. Tetapi DIFA SS harus dikombinasikan dengan bahan stabilizer lainnya seperti semen. Dengan penambahan semen dan DIFA SS mampu meningkatkan nilai kuat tekan bebas tanah dan modulus elastisitas (E₅₀). Namun peningkatan yang terjadi relatif kecil jika dibandingkan dengan campuran tanah-semen. Nilai kuat tekan bebas tanah tertinggi diperoleh sebesar 1711,60 kPa dan modulus elastisitas 74,42 MPa saat tanah distabilisasi dengan 5% semen dan 0,6% DIFA SS dan lama pemeraman 14 hari. Sedangkan nilai kuat tekan bebas tanah - 5% semen diperoleh sebesar 1684,09 kPa dan modulus elastisitas 73,22 MPa.
3. Semakin lama masa pemeraman sampel tanah yang distabilisasi dengan semen dan DIFA SS maka nilai kuat tekan bebas tanah akan semakin meningkat. Peningkatan nilai kuat tekan bebas tanah terjadi pada semua variasi campuran semen dan DIFA SS. Nilai kuat tekan bebas dengan campuran tanah-5% semen-0,6% DIFA SS tanpa perawatan diperoleh sebesar 348,32 kPa. Pada masa pemeraman 7 hari nilai kuat tekan tanah meningkat drastis menjadi 1122,49 kPa. Hingga masa pemeraman

14 hari nilai kuat tekan bebas tanah tetap mengalami peningkatan. Nilai kuat tekan bebas tanah pada umur 14 hari meningkat menjadi 1711,60 kPa.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat dikemukakan saran sebagai berikut :

1. Perlu untuk ditinjau lebih lanjut mengenai material DIFA SS sehingga dapat diketahui reaksi kimia yang terjadi antara tanah semen dan DIFA SS.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mensimulasikan kadar semen dan DIFA SS lebih bervariasi dalam meningkatkan kekuatan tanah dengan komposisi campuran yang lebih optimal.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh rendaman terhadap nilai kuat tekan bebas campuran tanah, semen, dan DIFA SS.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan pencampuran DIFA SS langsung pada tanah tanpa dilarutkan pada air terlebih dahulu.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyanto, H. (2010). *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kristiadi, A. (2016). *Pengaruh Penambahan Bahan Additif Berupa Campuran Semen Dengan Difa® SS Pada Tanah Butir Halus Terhadap Nilai Cbr (California Bearing Ratio)*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
- Nasution, S. *Perbaikan Tanah*. SI-431/SI-743. Bandung: ITB.
- Pirmadona, s. M. (2015). *Stabilisasi Tanah Plastisitas Rendah Dengan Semen*. JOM F Teknik Volume 2 No.2
- Pratama, D. (2017). *Pengaruh Perubahan Kadar Air Terhadap Nilai Qu Pada Tanah Cl-Ml Distabilisasi Dengan Semen*. Pekanbaru.
- Widodo, T., & Qosari, R. (2011). *Efektifitas Penambahan Matos® Pada Stabilisasi Semen Tanah Berbutir Halus*. Yogyakarta.
- Wiratama, M. S. (2013). *Studi Daya Dukung Tanah Organik Menggunakan Matos*. Fakultas Teknik, Universitas Lampung.