

Hubungan Batas Cair dan Plastisitas Indeks Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan ISS 2500 Terhadap Nilai Kohesi pada Uji Geser Langsung dan Uji Tekan Bebas

Markus Manik¹⁾

Iswan²⁾

Muhammad Jafri³⁾

Abstract

Along with the times, human need a better means and facilities. This make human have no choice but to build a building or civil structure upon improper area, for example, build it on clay area. The clay is a cohesive soil which often undergoing a swelling-shrinking event in its subgrade. So, it needed to be carried out the stabilization, one of which is using ISS 2500, and research of liquid limit and plasticity index to know about their relationship with its cohesion in-depth study. The sample was taken from Margakaya village and Palputih village, District of Jati Agung, South Lampung and Blimbing Sari village, District of Jabung, East Lampung. The soil tested at original condition and mixed by ISS2500 with three variation of mixture, that is at 0,6 ml, 0,9 ml, and 1,2 ml. Mixing is conducted based on optimum moisture content of each kind of soil. Mechanical testing which is unconfined compressive test and direct shear test, using three sample for every soil and every mixture variation. Test result show that the more volume of solution added into soil 1, soil 2 and soil 3, then it will increase value of soil cohesion (c), maximum stress (qu). Mixing of the ISS 2500 resulted liquid limit (LL) of clay be between 42% - 47% .

Keywords: cohesion, direct shear test, liquid limit, plasticity index, unconfined compressive test

Abstrak

Seiring perkembangan zaman, manusia membutuhkan sarana dan prasarana yang lebih memadai. Hal ini mengakibatkan manusia tidak mempunyai banyak pilihan untuk membangun suatu gedung ataupun bangunan sipil di daerah yang tidak tepat. Seperti membangun di atas tanah lempung. Tanah lempung adalah tanah kohesif yang sering mengalami peristiwa kembang-susut pada tanah dasar. Maka perlu dilakukan stabilisasi, salah satunya menggunakan ISS 2500, dan penyelidikan pada batas cair dan plastisitas indeks tanah lempung untuk mengetahui hubungan dengan kohesinya secara mendalam. Sampel tanah adalah tanah lempung yang berasal dari Desa Margakaya Kecamatan Jati Agung Lampung Selatan, Desa Palputih Kecamatan Jati Agung Lampung Selatan dan Desa Blimbing Sari Kecamatan Jabung Lampung Timur. Pengujian tanah yang dilakukan adalah pada kondisi asli dan campuran ISS 2500 dengan 3 variasi pencampuran yaitu 0,6 ml, 0,9 ml dan 1,2 ml. Pencampuran dilakukan berdasarkan nilai kadar air optimum masing masing tanah. Pengujian mekanis yaitu uji tekan bebas dan uji geser langsung menggunakan 3 sampel untuk masing masing tanah dan masing masing variasi campuran.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Semakin banyak volume larutan yang dicampurkan pada tanah 1, tanah 2 dan tanah 3 maka akan meningkatkan nilai kohesi tanah (c), tegangan maksimum (Qu), Pencampuran ISS dengan lempung mengakibatkan nilai batas cair (LL) berada pada 42% - 47%.

Kata kunci : batas cair, kohesi, plastisitas indeks, uji geser langsung, uji tekan bebas

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung. 35145.

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung. 35145.

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, manusia membutuhkan sarana dan prasarana yang lebih memadai. Hal ini mengakibatkan manusia tidak mempunyai banyak pilihan untuk membangun suatu gedung ataupun bangunan sipil di daerah yang tidak tepat. Seperti membangun di atas tanah lempung. Secara umum tanah lempung lunak adalah suatu jenis tanah kohesif yang mempunyai sifat yang sangat kurang menguntungkan dalam konstruksi teknik sipil yaitu kuat geser rendah dan kompresibilitasnya yang besar. Di samping itu permasalahan bangunan geoteknik banyak terjadi pada tanah lempung, misalnya: terjadi retak-retak suatu badan jalan akibat terjadi peristiwa swelling-shrinking pada tanah dasar, kegagalan suatu pondasi bangunan yang didirikan pada tanah lempung, dan lain-lain. Semua itu terjadi karena kondisi tanah lempung tersebut yang jelek, atau dengan kata lain kuat geser dari tanah lempung tersebut rendah. Kuat geser yang rendah mengakibatkan terbatasnya beban (beban sementara ataupun beban tetap) yang dapat bekerja di atasnya sedangkan kompresibilitas yang besar mengakibatkan terjadinya penurunan setelah pembangunan selesai. Oleh karena terbatasnya lahan dan tidak dapat dihindarinya pembangunan di atas tanah lunak maka perlu diadakannya perbaikan pada tanah lunak. Sebagai upaya untuk mengatasi masalah tanah lempung perlu dilakukan stabilisasi, salah satunya ialah ISS 2500. Larutan ISS 2500 ini sangat baik untuk meningkatkan kondisi tanah atau material tanah jelek dalam stabilisasi tanah secara elektro-kimiawi. Stabilisasi tanah itu sendiri adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat – sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Stabilisasi dengan larutan ISS 2500 ini merupakan stabilisasi yang memadatkan tanah secara ionisasi pertukaran ion ISS 2500 dengan ion partikel tanah sehingga partikel air tidak dapat menyatu dengan partikel tanah lagi dan ikatan partikel tersebut akan lebih padat dan kuat, bahan merupakan bahan kimia yang larut didalam air. Dengan demikian, dalam pengujian menggunakan campuran ISS 2500 diharapkan tanah lempung menjadi lebih padat dan memperbaiki sifat tanah tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Lempung

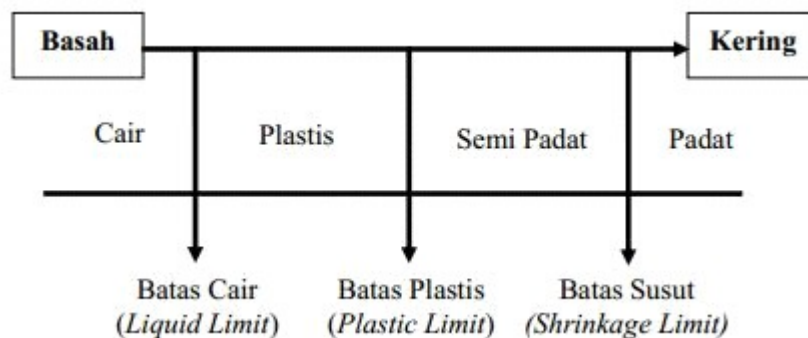
Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Selain itu, permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi et al, 1996). Sifat khas yang dimiliki oleh tanah lempung adalah dalam keadaan kering akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis, dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air.. Tanah lempung lunak mempunyai karakteristik yang khusus diantaranya kemampuan yang tinggi, indeks plastisitas yang tinggi, kadar air yang relatif tinggi, dan mempunyai gaya geser yang kecil. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 1996) :

- a. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm.

- b. Permeabilitas rendah.
- c. Kenaikan air kapiler tinggi.
- d. Bersifat sangat kohesif.
- e. Kadar kembang susut yang tinggi.

2.2. Batas-Batas Konsistensi Tanah

Seorang ilmuwan dari Swedia yang bernama Atterberg berhasil mengembangkan suatu metode untuk menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi, sehingga batas konsistensi tanah disebut dengan batas-batas Atterberg. Kegunaan batas-batas Atterberg dalam perencanaan adalah memberikan gambaran secara garis besar akan sifat-sifat tanah yang bersangkutan. Bilamana kadar airnya sangat tinggi, campuran tanah dan air akan menjadi sangat lembek. Tanah yang batas cairnya tinggi biasanya mempunyai sifat teknik yang buruk yaitu kekuatannya rendah, sedangkan kompresibilitas tinggi sehingga sulit dalam hal pemadatannya. Oleh karena itu, atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat diklasifikasikan ke dalam empat keadaan dasar, yaitu : padat, semi padat, plastis dan cair, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 1 berikut :



Gambar 1. Batas-Batas Atterberg.

- a. Batas cair (LL) adalah kadar air tanah antara keadaan cair dan keadaan plastis.
- b. Batas plastis (PL) adalah kadar air pada batas bawah daerah plastis.
- c. Indeks plastisitas (PI) adalah selisih antara batas cair dan batas plastis, dimana tanah tersebut dalam keadaan plastis, atau :

$$PI = \text{Batas Cair} - \text{Batas Plastis} \quad (1)$$

Indeks plastisitas (PI) menunjukkan tingkat keplastisan tanah. Apabila nilai indeks plastisitas tinggi, maka tanah banyak mengandung butiran lempung.

2.3. Kuat Geser Tanah

Kekuatan geser tanah ditentukan untuk mengukur kemampuan tanah menahan tekanan tanpa terjadi keruntuhan. Seperti material teknik lainnya, tanah mengalami penyusutan volume jika menderita tekanan merata disekelilingnya. Apabila menerima tegangan geser, tanah akan mengalami distorsi dan apabila distorsi yang terjadi cukup besar, maka

partikel-partikelnya akan terpeleket satu sama lain dan tanah akan dikatakan gagal dalam geser. Pada tanah tidak berkohesi, kekuatan gesernya hanya terletak pada gesekan antara butir tanah saja ($c = 0$), sedangkan pada tanah berkohesi dalam kondisi jenuh, maka $\phi = 0$ dan $S = c$. Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar seperti ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

- Kohesi tanah yang tergantung pada jenis tanah dan pematatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan vertikal yang bekerja pada gesernya
- Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan vertikal pada bidang gesernya

Oleh karena itu kekuatan geser tanah dapat diukur dengan rumus :

$$\tau = c + (\sigma - u) \tan \phi \quad (2)$$

Keterangan :

τ : Kekuatan geser tanah

σ : Tegangan normal total

u : Tegangan air pori

c : Kohesi tanah efektif

ϕ : Sudut perlawanan geser efektif

Ada beberapa cara untuk menentukan kuat geser tanah, antara lain :

- Pengujian geser langsung (Direct shear test)
- Pengujian triaksial (Triaxial test)
- Pengujian tekan bebas (Unconfined compression test)
- Pengujian Kipas Geser (Vane shear test)

2.4. Kuat Tekan Bebas (UCS)

Kuat tekan bebas adalah besarnya gaya aksial per satuan luas pada saat sampel tanah mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial telah mencapai 20% (pilih yang lebih dahulu tercapai saat pengujian). Uji tekan bebas termasuk hal yang khusus dari uji triaksial unconsolidated undrained, UU (tak terkonsolidasi-tak terdrainase). Kondisi pembebanan sama dengan yang terjadi pada uji triaksial, hanya tekanan selnya nol ($\sigma_3 = 0$). Tegangan aksial yang diterapkan di atas benda uji berangsur-angsur ditambah sampai benda uji mengalami keruntuhan. Pada saat keruntuhannya, karena $\sigma_3 = 0$, maka:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta \sigma_f = \Delta \sigma_f = q_u \quad (3)$$

dengan q_u adalah kuat tekan bebas (unconfined compression strength). Secara teoritis, nilai $\Delta \sigma_f$ pada lempung jenuh seharusnya sama seperti yang diperoleh dari pengujian-pengujian triaksial unconsolidated-undrained dengan benda uji yang sama. Sehingga diperoleh:

$$S_u = C_u = \frac{q_u}{2} \quad (4)$$

dimana s_u atau c_u adalah kuat geser undrained dari tanahnya. Uji kuat tekan bebas adalah salah satu cara untuk mengetahui geser tanah. Uji kuat tekan bebas bertujuan untuk menentukan kekuatan tekan bebas suatu jenis tanah yang bersifat kohesif, baik dalam keadaan asli (*undisturbed*), buatan (*remoulded*) maupun tanah yang dipadatkan (*compacted*).

2.5. Larutan ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer)

Larutan ISS 2500 ini sangat baik untuk meningkatkan kondisi tanah atau material tanah jelek dalam stabilisasi tanah secara elektro-kimiawi. Stabilisasi tanah itu sendiri adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat – sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Stabilisasi dengan larutan ISS 2500 ini merupakan stabilisasi yang memadatkan tanah secara ionisasi pertukaran ion ISS 2500 dengan ion partikel tanah sehingga partikel air tidak dapat menyatu dengan partikel tanah lagi dan ikatan partikel tersebut akan lebih padat dan kuat, bahan merupakan bahan kimia yang larut didalam air. Dengan demikian, dalam pengujian menggunakan campuran ISS 2500 diharapkan tanah lempung menjadi lebih padat dan memperbaiki sifat tanah tersebut.

Produk bahan larutan ISS 2500 ini dapat meningkatkan :

1. Kepadatan
2. CBR (kekuatan menahan beban)
3. Densitas

Produk bahan larutan ISS 2500 ini juga dapat mengurangi :

1. Pemuaian dan Kelembaban
2. Penyusutan dan Abrasi
3. Biaya pemeliharaan
4. Debu
5. Indeks plastisitas / PI (tingkat penyerapan air)

Adapun keuntungan dari ISS 2500 adalah sebagai berikut :

1. Hemat biaya
2. Pemeliharaan jalan mudah dan sederhana
3. Aplikasi mudah
4. Meningkatkan standar jalan
5. Tidak ada masa perawatan

Komposisi kimia ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer) adalah sebagai berikut :

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium yang telah terakreditasi secara internasional dan sesuai dengan International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Untuk laporan analisis kimia berdasarkan SGS

South Africa (Pty) Ltd Agricultural & Food Services (SANAS Accredited Laboratory T0114) SGS Reference No. 2712, 30 November 2000, diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Laporan Kimia.

Analisis	Satuan	Metode	Hasil
<i>Pesticides</i>			
<i>Organo Chlorides</i>	P/ND	PAM (304)	ND
<i>Organo Phosphates</i>	P/ND	PAM (304)	ND
<i>Carbamates</i>	P/ND	PAM (401)	ND
<i>Pyrethroids</i>	P/ND	PAM (304)	ND
<i>Organo Compounds</i>			
<i>PAHs</i>	ug/L	APHA 6440B	ND
<i>VOCs</i>	ug/L	APHA 6200C	ND

Adapun cara kerja ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer) adalah sebagai berikut:

1. Tanah lempung memiliki partikel - partikel halus yang terdiri dari lempengan – lempengan kecil dengan susunan yang beraturan mengandung ion positif (+) permukaannya dan ion negatif (-) bagian tepinya.
2. Ketika hujan turun partikel air yang positif (+) akan membentuk ikatan ionik dengan partikel yang negatif (-).
3. Secara komposisi kimianya, ISS 2500 memiliki kemampuan yang sangat besar untuk melakukan pertukaran ion dimana ion positif (+) membentuk ikatan ionik secara permanen dengan partikel tanah sehingga partikel air (+) tidak dapat menyatu dengan partikel tanah lagi. (Pratiwi, 2013).

3. METODE PENELITIAN

c. Zat Additif yaitu berupa larutan ISS-2500 (*ionic soil stabilizer*)

3.2. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan tabung pipa diameter 4 inci dengan kedalaman 15 cm sebanyak masing-masing tiga buah sampel dari tiga lokasi yang berbeda. Lalu tabung ditutup rapat dengan lakban untuk menjaga kondisi tanah agar tidak mengalami penguapan dan untuk menjaga kadar air tanah agar tidak berubah.

3.3. Metode Pencampuran Sampel

Pada penelitian ini digunakan 2 macam sampel yaitu sampel tanah asli dan sampel tanah campuran. Setelah dilakukan uji pemadatan, maka didapatkan nilai KAO tiap tanah. Kadar air optimum inilah yang digunakan sebagai kadar air yang akan dicampurkan dengan larutan ISS 2500. Tanah yang sudah dikeringkan kemudian diayak dengan ayakan No. 40. Tanah ini kemudian diberi air sebesar nilai KAO tanah yang sudah tercampur dengan larutan ISS dan diaduk secara merata. Tanpa pemeraman, tanah ini langsung

dipadatkan sesuai modified proctor dan dicetak sampel untuk uji geser langsung dan uji tekan bebas. Adapun campuran , yaitu :

3.1. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Sampel tanah yang digunakan adalah tanah lempung yang berasal dari Desa Margakaya Kecamatan Jati Agung Lampung Selatan, Desa Palputih Kecamatan Jati Agung Lampung Selatan dan Desa Blimbingan Sari Kecamatan Jabung Lampung Timur.
- b. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah dan Mushalla Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- a. Campuran 1 terdiri dari tanah + KAO+ larutan 0,6 mL
- b. Campuran 2 terdiri dari tanah + KAO + larutan 0,9 mL
- c. Campuran 3 terdiri dari tanah + KAO + larutan 1,2 mL

Jumlah sampel untuk masing-masing campuran, diperlihatkan pada tabel dibawah ini

Tabel 2. Jumlah Sampel Masing-Masing Kadar Campuran Untuk Uji Tekan Bebas.

Jenis Tanah	Tanah Asli	Tanah Campuran		
		Campuran 1	Campuran 2	Campuran 3
Tanah 1	3	3	3	3
Tanah 2	3	3	3	3
Tanah 3	3	3	3	3
Total Sampel		36		

3.4. Pelaksanaan Pengujian

Pengujian ini dilaksanakan terhadap semua sampel tanah yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung, yang meliputi :

1. Pengujian Kadar Air.
2. Pengujian Berat Jenis.
3. Pengujian Berat Volume.
4. Pengujian Batas - Batas Atterberg.
5. Pengujian Analisa Saringan.
6. Pengujian Geser Langsung
7. Pengujian Kuat Tekan Bebas

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik

4.1.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

Tabel 3. Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Lempung.

NO.	PENGUJIAN	HASIL UJI			SATUAN
		Tanah 1	Tanah 2	Tanah 3	
1	Kadar Air	27,25	35,54	50,15	%
2	Berat Jenis	2,33	2,65	2,53	
3	Berat Volume	1,38	0,76	0,96	gr/cm ³
4	Analisis Saringan				
	a. Lolos Saringan no. 10	97,72	99,65	98,52	%
	b. Lolos Saringan no. 40	75,53	98,03	94,26	%
	c. Lolos Saringan no. 200	69,21	85,05	90,17	%
5	Batas-batas Atterberg				
	a. Batas Cair (Liquid Limit)	33,09	65,16	67,88	%
	b. Batas Plastis (Plastic Limit)	19,97	34,51	36,69	%
	c. Indeks Plastisitas (Plasticity Index)	13,12	30,66	32,012	%
6	Pemadatan (<i>Modified Proctor</i>)				
	a. Kadar air optimum	17	23	30	%
	b. Berat isi kering maksimum	1,36	1,59	1,65	gr/cm ³

4.1.2 Hasil Pengujian Batas Atterberg Tanah Campuran

Tabel 4. Hasil Pengujian Atterberg Tanah Lokasi 1.

Tanah		LL	PL	PI
Tanah Asli		33,09%	19,97%	13,12%
	0,6 ml	34,01%	21,05%	12,95%
Tanah Campuran	0,9 ml	40,63%	20,00%	20,63%
	1,2 ml	42,45%	11,56%	30,89%

Tabel 5. Hasil Pengujian Atterberg Tanah Lokasi 2.

Tanah		LL	PL	PI
Tanah Asli		65,16%	34,51%	30,66%
	0,6 ml	49,35%	27,91%	21,44%
Tanah Campuran	0,9 ml	48,99%	24,62%	24,37%
	1,2 ml	46,77%	23,53%	23,24%

Tabel 6. Hasil Pengujian Atterberg Tanah Lokasi 3.

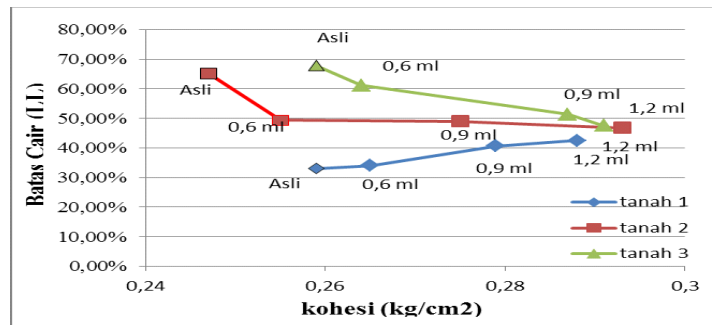
Tanah	LL	PL	PI
Tanah Asli	67,88%	36,69%	31,20%
0,6 ml	61,11%	22,75%	38,36%
Tanah Campuran 0,9 ml	51,40%	24,62%	26,79%
1,2 ml	47,53%	23,53%	24,00%

4.2. Hasil Pengujian Sifat Mekanis

4.2.1 Hasil Pengujian Geser Langsung

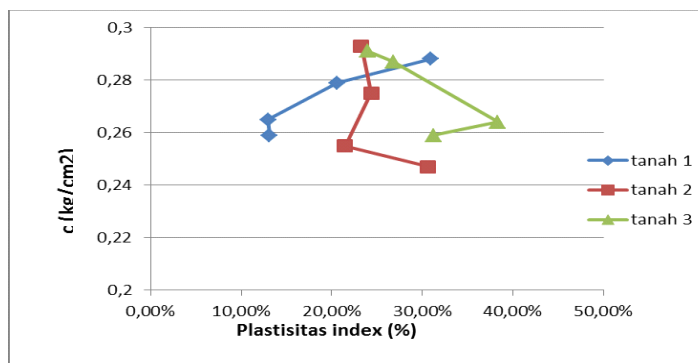
Tabel 7. Hasil Pengujian Geser Langsung.

Tanah	Kohesi (c) (kg/cm ²)			
	Asli	0,6 ml	0,9 ml	1,2 ml
Lokasi 1	0,259	0,265	0,279	0,288
Lokasi 2	0,247	0,255	0,275	0,293
Lokasi 3	0,259	0,264	0,287	0,291



Gambar 2. Grafik Hubungan Nilai Kohesi (c) Dengan Nilai Batas Cair (LL).

Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai kohesi dan nilai batas cair berbanding terbalik pada setiap campuran. Pada tanah asli tanah 2, tanah 3 merupakan nilai batas cair maksimum tiap tanah. Berbeda dengan tanah , pada tanah 1 nilai kohesi maksimum tanah berada pada campuran 1,2 ml dan nilai kohesi terkecilnya berada pada tanah asli.



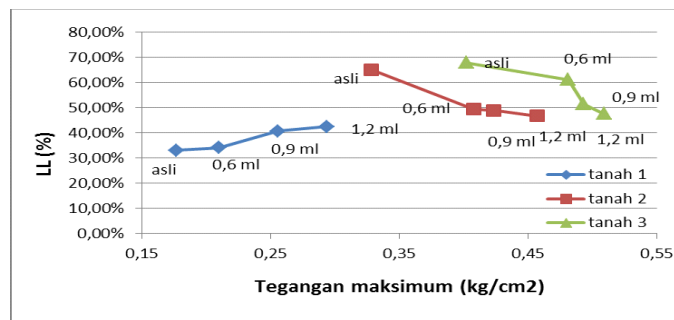
Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Kohesi (c) Dengan Nilai Plastisitas Indeks (PI).

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa nilai kohesi (c) akibat campuran ISS, berbanding terbalik dengan nilai plastisitas indeks (PI) pada tanah 2 dan 3 tetapi pada tanah 1 mengalami hal yang berbeda dimana nilai PI dan c berbanding lurus karena perubahan batas plastis tanah 1 juga memang berbeda. Nilai kohesi maksimum tanah berada pada saat campuran 1,2 ml pada tanah 2 dan 3 sedangkan tanah 1 maksimum pada tanah asli. Sedangkan nilai plastisitas indeks maksimum pada saat tanah masih asli untuk tanah 2 dan 3, dan nilainya berkurang terus seiring bertambahnya kadar ISS yang dicampur pada tanah. Tetapi pada tanah 1 terjadi sebaliknya, PI terkecil pada asli dan meningkat terus sesuai penambahan kadar ISS 2500.

4.2.2. Hasil Pengujian Tekan Bebas

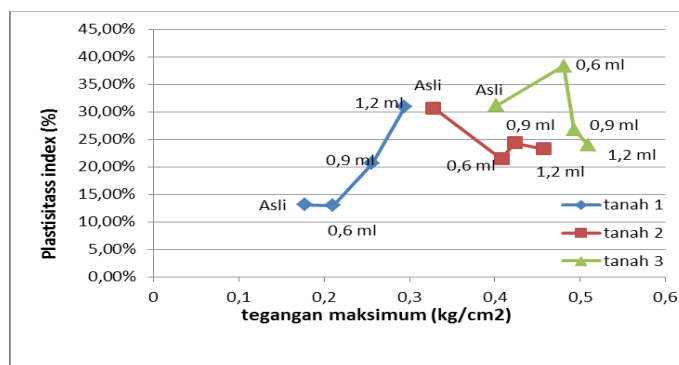
Tabel 8. Hasil Pengujian Tekan Bebas.

Tanah	Campuran (ml)	Tegangan Maksimum Rata-Rata (qu) (kg/cm ²)
Lokasi 1	0,6	0,210
	0,9	0,256
	1,2	0,294
Lokasi 2	0,6	0,408
	0,9	0,423
	1,2	0,457
Lokasi 3	0,6	0,481
	0,9	0,493
	1,2	0,509



Gambar 4. Grafik Hubungan Batas Cair (LL) Dengan Tegangan Maksimum (q_u).

Dari grafik tersebut terlihat perubahan nilai batas cair dan perubahan nilai tegangan maksimum berbanding terbalik pada tanah 2 dan tanah 3. Tetapi pada tanah 1 mengalami hal yang berbeda. Perubahan nilai tegangan maksimum (q_u) berbanding lurus dengan nilai batas cair (LL). Semakin banyak larutan ISS maka akan meningkatkan nilai tegangan maksimum (q_u) dan batas cair (LL).



Gambar 5. Grafik Hubungan Plastisitas Indeks (PI) Dengan Tegangan Maksimum (q_u).

Dari grafik diatas dapat dilihat nilai plastistas maksimum tanah 1 berada pada tegangan maksimum (q_u) maksimum yaitu pada campuran 1,2 ml. Pada tanah 1, nilai PI dan q_u berbanding lurus pada saat pencampuran. Pada tanah 2 nilai PI maksimum berada pada tanah keadaan asli dan terkecil pada saat campuran 0,6 ml, dan perubahan pada campuran 0,9 ml dan 1,2 ml mengalami sedikit perubahan baik nilai PI maupun q_u . Dan pada tanah 3 nilai PI maksimum berada pada saat campuran 0,6 ml dan q_u maksimum berada pada campuran 1,2 ml. Setelah campuran 0,6 ml, perubahan PI dan q_u hanya sedikit dengan kata lain campuran setelah 0,6 ml, pengaruh ISS pada tanah ini ditinjau dari nilai PI dan q_u hanya sedikit.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap sampel tanah lempung yang telah distabilisasi menggunakan larutan ISS 2500, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tanah I termasuk dalam golongan A-6 dan tanah II tersebut termasuk dalam golongan A-7-6 sedangkan tanah III termasuk dalam golongan A-7-5 yang berarti termasuk dalam golongan tanah berlempung. Ketiga jenis tanah ini termasuk tanah lempung yang biasa sampai dengan jelek sebagai bahan tanah dasar (Das,1995).
2. Semakin banyak volume larutan yang dicampurkan pada tanah I, tanah 2 dan tanah 3 maka akan meningkatkan nilai kohesi tanah (c), tegangan maksimum (Qu).
3. Pencampuran ISS dengan lempung mengakibatkan nilai batas cair (LL) berada pada 42% - 47%.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, B. M., 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*, PT. Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 1996, *Mekanika Tanah 1*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Pratiwi, Yoka, 2013, *Studi Kekuatan Paving Block Pasca Pembakaran Menggunakan Bahan Additive ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer) Untuk Jalan Lingkungan*. Skripsi Universitas Lampung. Lampung
- Terzaghi, Karl., Peck, R. B. dan Mesri, G., 1996, *Soil Mechanics in Engineering Practice Third Edition*, John Wiley and Sons, Inc. New York.