

ANALISIS IONIC SOIL STABILIZER (ISS 2500) TERHADAP NILAI DURABILITAS TANAH LEMPUNG PLASTISITAS RENDAH PADA PERKERASAN JALAN

Amelia Oktavia¹, Idharmahadi Adha², Setyanto³

¹Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera

^{2,3}Teknik Sipil, Universitas Lampung

Email: amelia.octavia@ka.itera.ac.id

Abstrak : Metode stabilisasi tanah di Indonesia mulai banyak digunakan pada perbaikan mutu tanah, salah satunya penggunaan bahan *additif* secara kimiawi dengan menggunakan ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*). Larutan kimia ini mampu melapisi partikel tanah melalui reaksi elektro – kimia sehingga kandungan air didalamnya terpisah serta ikatan sesama partikel tanah menguat dan cepat beraksi dengan tanah. Akan tetapi perubahan cuaca atau temperatur (*durabilitas*) yang tidak stabil baik cuaca hujan maupun panas mempengaruhi dan mengakibatkan kerusakan pada tanah khususnya konstruksi jalan. Pada penelitian ini tanah yang diujikan berasal dari karang anyar Lampung Selatan, dengan kadar larutan 0,9 ml berasal dari kadar ISS optimum. Agar terjadi reaksi antara tanah dan larutan ISS 2500 dilakukan masa perawatan selama 18 hari serta perlakuan *durabilitas* dengan penambahan siklus yaitu 0 siklus, 2 siklus, 4 dan 6 siklus. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR dengan masing – masing siklus yaitu 0, siklus, 2 siklus, 4 siklus dan 6 siklus nilai yang diperoleh adalah 8%, 7,6%, 5,7%, dan 5,1%. bahwa nilai CBR campuran mengalami penurunan dengan banyaknya penambahan siklus yang diberikan. Akan tetapi secara keseluruhan nilai CBR dari stabilisasi tanah lempung plastisitas rendah dengan ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*) dapat memenuhi persyaratan Bina Marga sebagai tanah dasar, karena nilai CBR yang didapat lebih besar 5% meskipun diberikan perlakuan siklus. Jadi bahan ISS 2500 dapat dijadikan bahan stabilisasi *alternatif* untuk perbaikan terhadap tanah dasar.

Kata kunci: ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*), Stabilisasi, *Durabilitas*, CBR.

Abstract : Various methods of soil stabilizations in Indonesia are more increasingly used for soil quality improvement, one of the methods is using chemically additive materials with ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*). This chemical solution is able to cover soil particles through electro-chemical reactions, so that the water content is separated and cohesion among soil particles is strengthened. However, unstable weather and temperature changes (*durability*) in forms of rainfall and heat influence and cause soil defects especially in road construction. In this reseach, the tested soil was clay with low plasticity from Karang Anyar region in Lampung Selatan regency, and mixed with 0.9 ml of ISS 2500 solution content the ISS optimum content. To enable reactions between soil and ISS 2500, the mixed soil was treated in 18 days with durability treatment and cycles addition; 0,2,4, and 6 cycles. The laboratory results indicated that CBR test in cycle 0, 2, 4, and 6 obtained 8%, 7.6%, 5.7%, and 5.1% respectively. The CBR value of the mix decreased regularly along with given amounts of additional cycles. However, the overall CBR value of the stabilization of low plasticity clay with an ISS of 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*) can meet the requirements of Bina Marga as subgrade, because the CBR value obtained is greater than 5% even though it is given cycle treatment. The ISS 2500 material can be used as an alternative stabilization material for the improvement of the subgrade.

Keywords : ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*), Stabilization, *Durability*, CBR

PENDAHULUAN

Suatu pekerjaan konstruksi jalan tanah berperan penting, dimana tanah merupakan material yang digunakan sebagai pondasi pendukung konstruksi bangunan di atasnya. Pada perkerasan jalan faktor dalam penentuan tebal perkerasan suatu jalan aspal (*flexible pavement*) adalah tanah dasar. Apabila tanah dasar merupakan tanah lempung yang mempunyai daya dukung yang rendah dan sensitive terhadap perubahan air dan suhu maka akan menyebabkan ketidakstabilan jalan. Sehingga diperlukan perbaikan pada tanah dasarnya terlebih dahulu. Perbaikan yang dilakukan dapat berupa dengan stabilisasi secara kimiawi dengan menambahkan suatu zat aditif didalamnya.

Stabilisasi secara kimiawi dalam penelitian ini adalah penggunaan ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*) untuk penambahan pada tanah dasar yang digunakan perkerasan jalan. Tanah yang digunakan pun berasal dari tanah berplastisitas rendah yang berupa jenis tanah lempung yang dicampur dengan kadar campuran yang berbeda-beda, kemudian dipadatkan. Tanah yang mempunyai sifat kekuatan bagus dan plastisitas rendah adalah yang harus dipilih daripada tanah yang mempunyai plastisitas tinggi dengan standar nilai CBR > 80% dan Plastisitas Indeks (PI) < 4%.

Penggunaan ISS 2500 berfungsi melapisi partikel tanah melalui reaksi elektro – kimia sehingga kandungan air di dalamnya terpisah dan ikatan sesama partikel tanah akan menguat dan lebih cepat bereaksi dengan tanah. Kuatnya ikatan partikel tanah akan mencegah air kembali menyatu pada permukaan tanah, sehingga nantinya diharapkan akan merubah sifat-sifat buruk pada tanah dasar. Faktor utama lingkungan yang sangat mempengaruhi lapisan perkerasan jalan dan tanah dasarnya adalah air yang berasal dari air hujan dan perubahan

temperature akibat perubahan cuaca. Tujuan dari penelitian ini dilakukan karena untuk melihat analisis pengaruh pada perubahan cuaca atau temperature (*durabilitas*) terhadap pada pengujian nilai CBR dilaboratorium, baik setelah penambahan larutan ISS 2500 dan sebelum penambahan ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*) dengan sampel tanah yang diambil di karang Anyar Lampung Selatan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi sampel tanah pada penelitian ini berupa tanah lunak dengan klasifikasi lempung lunak dengan plastisitas rendah yang berasal dari daerah Karang Anyar Kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung serta penggunaan zat aditif ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*) pada pencampuran tanah dasar. Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Lampung. Pelaksanaan pengujian dibagi 2 bagian yaitu pengujian untuk sampel tanah asli yang merupakan dari data sekunder dan tanah yang telah dicampur dan distabilisasi dengan zat kimia merupakan data primer. Pada cara metode pencampuran sampel tanah yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm) terhadap variasi presentasi larutan ISS 2500 yaitu 0,6 ml, 0,9 ml, 1,2 ml dan 1,5 ml. Kemudian tanah yang telah tercampur dengan baik akan dipadatkan menggunakan alat pemadat, lalu diperam selama 18 hari serta direndam didalam air (untuk melihat pengaruh terhadap kondisi air). Setelah dilakukan proses perendaman, kemudian dikeringkan masing-masing selama 4 hari terhitung dalam keadaan 1 siklus pengerjaan. Penelitian ini pun dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali siklus, 4 kali siklus, dan 6 kali siklus.

Pengujian Data Sampel

Pada hasil analisis pengujian akan dilakukan 2 bagian yaitu pengujian terhadap tanah asli dan pengujian terhadap tanah yang telah tercampur dengan larutan ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*).

Adapun analisis data yang akan dihitung meliputi : Analisis nilai CBR masing-masing campuran (0.6 ml , 0.9 ml , 1.2 ml, dan 1.5 ml) setelah waktu pemeraman untuk kadar optimum dan pencampuran larutan kimia ISS (*Ionic Soil Stabilizer*) 2500 pada sampel tanah dengan kadar ISS optimum dan hasil pengujian setelah pemeraman 18 hari sesudah diberi perlakuan masing-masing siklus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Sekunder Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli (Thamzil, Z Anggauma 2011)

Tabel 1. Tanah Asli

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air (<i>undisturbed</i>)	28,76%
2	Berat jenis (Gs)	2,699
3	Batas-batas Atterberg : <ul style="list-style-type: none"> • Batas cair (LL) • Batas plastis (PL) • Indeks plastisitas (PI) 	41,8269% 26,64% 15, 1860%
4	Gradasi lolos saringan No. 200	85,05%
5	Pemadatan tanah : <ul style="list-style-type: none"> • Kadar air optimum • Berat isi kering maksimum 	17% 1,75 gram/cm ³

PI = Indeks Plastisitas (%)
= LL - PL

Sistem Klasifikasi *Unified* (USCS)

Berdasarkan nilai prosentase lolos saringan No.200, sampel tanah asli memiliki prosentasi lebih besar dari 50% yaitu 85,05%, maka berdasarkan tabel klasifikasi USCS tanah karang anyar, jati Agung dikategorikan tanah berbutir halus. Untuk nilai Indeks Plastisitas (IP) sebesar 15,1860% (>7%), maka dapat digolongkan dalam kelompok tanah lempung ©.

Sistem Klasifikasi AASHTO

Hasil pengujian batas *Atterberg* didapat nilai Batas Cair (LL) sebesar 41.8269 %, Batas Plastis (PL) sebesar 26.64 % dan Indeks Plastisitas (IP) sebesar 15.1860 % (≥ 11) sedangkan hasil pengujian untuk analisis saringan, nilai persentase lolos saringan No. 200 sebesar 85.05 % (≥ 36). Menurut spesifikasi Bina Marga, tanah tersebut cocok digunakan sebagai bahan campuran dalam membuat lapisan perkerasan jalan.

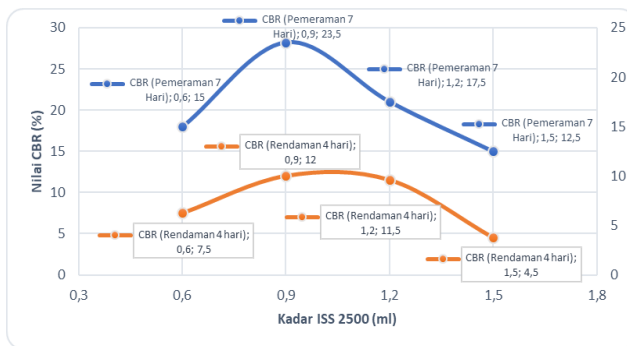
Data Primer dari Tanah yang telah distabilisasi dengan ISS (*Ionic Soil Stabilizer*) 2500

Tabel 2. Hasil Data Nilai CBR Tiap Kadar ISS 2500

Kadar ISS 2500 (ml)	CBR (Tanpa Rendaman)	CBR (Rendaman)
0.6 ml	15 %	7.5 %
0.9 ml	23.5 %	12 %
1.2 ml	17.5 %	11.5 %
1.5 ml	12.5 %	4.5 %

Hasil pengujian CBR tanpa rendaman yang telah tercampur ISS (*Ionic Soil Stabilizer*) 2500, mengalami peningkatan nilai CBR yang sangat signifikan yaitu dari kadar 0.6 ml sebesar 15% dengan penambahan 0.9 ml menjadi 23.5%. Pada kadar ISS 2500 1.2 ml

dan 1.5 ml mengalami penurunan sesuai dengan penambahan zat aditif. Namun secara keseluruhan dengan adanya penambahan zat additive ISS 2500 dapat menaikkan nilai CBR dari tanah aslinya. Untuk hasil pengujian CBR rendaman dengan kadar ISS 2500 0.6 ml sampai dengan 1.2 ml mengalami peningkatan nilai CBR yaitu 12 % dan 11.5%. Tetapi pada kadar ISS 2500 1.5 ml nilai CBR rendaman mengalami penurunan menjadi 4.5%. Akan tetapi secara keseluruhan penambahan ISS 2500 dapat meningkatkan nilai CBR.



Gambar 1. Hubungan Nilai CBR tanpa rendaman dan rendaman terhadap kadar ISS 2500



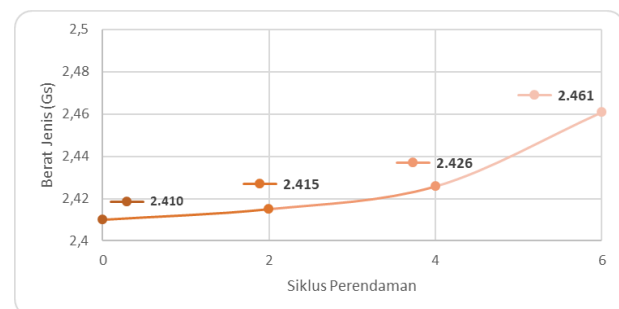
Gambar 2. Uji sampel rendaman

Berdasarkan hasil pengujian dilaboratorium pada gambar diatas memperlihatkan bahwa grafik CBR selama pemeraman 7 hari dan rendaman 4 hari mengalami peningkatan nilai CBR. Terlihat pada persentase ISS 2500 0,9 ml memiliki nilai CBR yang paling tinggi yaitu sebesar 23,5 % (untuk pemeraman 7 hari dan 12 % (untuk rendaman 4 hari). Peningkatan nilai CBR tersebut disebabkan terjadinya penggumpalan tanah dan ISS 2500

sehingga meningkatkan daya ikat antar butiran dan saling mengunci (*interlocking*) antar butiran tanah. Akan tetapi dilihat pada grafik antara nilai CBR pemeraman 7 hari dan rendaman 4 hari terlihat nilai yang berbeda, pada rendaman 4 hari nilai CBR lebih kecil dibandingkan pemeraman 7 hari, karena komposisi kimia larutan ISS 2500 memiliki kemampuan untuk melakukan ionisasi pertukaran antara ion ISS 2500 terhadap ion partikel tanah.

Nilai kadar ISS optimum adalah kadar ISS yang dibutuhkan oleh campuran untuk mencapai nilai CBR sebesar 23,5 % dan 12 %, nilai ini didapat dari nilai CBR puncak. Pengujian berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah, berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperature tertentu biasanya diambil pada suhu 27,5° C. Dari hasil pengujian berat jenis tanah siklus rendaman untuk 0 siklus, 2 siklus, 4 siklus dan 6 siklus dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Siklus Rendaman	Berat Jenis (Gs)	Persentase Peningkatan
0 Siklus	2.410	0.207
2 Siklus	2.415	0.455
4 Siklus	2.426	1.442
6 Siklus	2.461	-

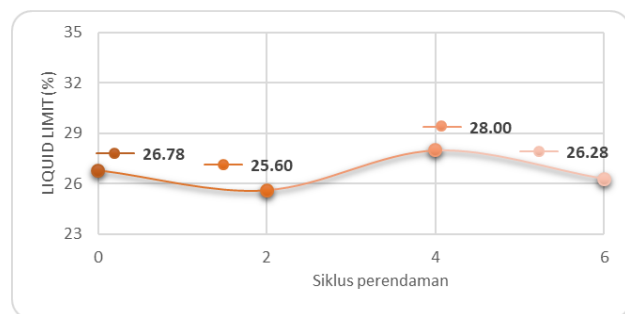


Gambar 3. Hubungan berat jenis (Gs) dengan siklus rendaman

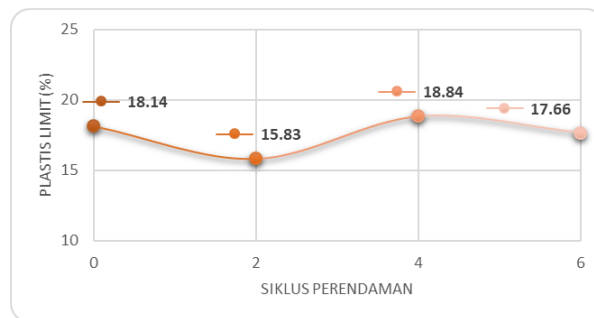
Dari hasil pengujian di laboratorium dapat dilihat bahwa nilai berat jenis mengalami peningkatan akibat bertambahnya waktu siklus rendaman. Hal ini disebabkan setelah direndam maka berat jenis campuran ISS 2500 dan tanah asli bertambah akibat penambahan kadar air campuran akibat siklus rendaman. Semakin lama siklus rendaman maka kadar air campuran semakin bertambah dan nilai berat jenis juga mengalami peningkatan. Namun peningkatan berat jenis tidak terlalu begitu berpengaruh besar terhadap siklus rendaman terlihat pada persentase selisih peningkatan yaitu pada 2 siklus, 4 siklus, dan 6 siklus.

Untuk hasil pengujian batas-batas Atterberg terhadap tanah lempung plastisitas rendah yang distabilisasi dengan larutan ISS 2500 dengan kadar campuran dan siklus yang berbeda-beda didapatkan hasil yang disajikan dalam tabel 4 dan gambar sebagai berikut :

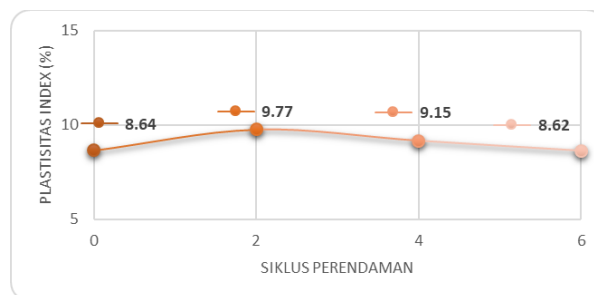
Siklus Rendaman	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas (PI)
0 Siklus	26.78	18.14	8.64
2 Siklus	25.6	15.83	9.77
4 Siklus	28	18.84	9.15
6 Siklus	26.28	17.66	8.62



Gambar 4. Hubungan siklus rendaman dengan LL



Gambar 5. Hubungan siklus rendaman dengan PL



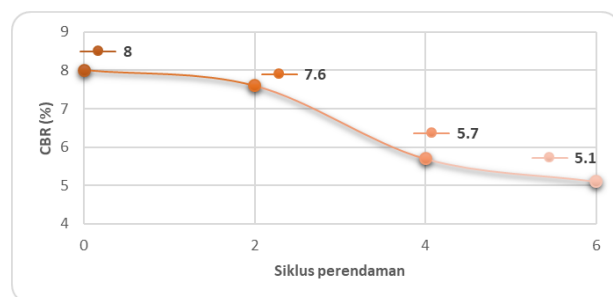
Gambar 6. Hubungan siklus rendaman dengan PI

Pada hasil gambar di atas, menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan siklus perendaman dapat mempengaruhi pada nilai Atterberg (%). Dalam keadaan *Liquid limit* (batas cair) terjadi kenaikan pada saat perlakuan siklus 2 dan 4. Hal ini disebabkan tanah yang telah distabilisasi dengan ISS 2500 direndam dengan waktu siklus yang banyak maka kadar airnya semakin bertambah, sehingga menyebabkan campuran tanah ISS 2500 berada dalam keadaan batas cair yang lebih besar. Akan tetapi saat diberikan perlakuan siklus 6 mengalami penurunan, hal ini dikarenakan daya serap tanah dan kadar larutan yang sudah terlalu banyak menyerap air tidak mampu membuat daya dukung tanah tersebut menjadi kuat. Begitu juga dengan nilai plastis limit (batas plastis) mengalami kenaikan pada saat kondisi siklus 2 dan 4.

Untuk nilai indeks plastisitas (PI) dipengaruhi oleh besarnya nilai batas cair (LL) dan batas plastis (PL), hubungan tersebut menunjukkan bahwa nilai PI sangat tergantung pada nilai batas cair dan batas plastis. Nilai PI sangat menentukan klasifikasi potensi pengembangan tanah. Semakin besar nilai PI dari campuran tanah, maka akan semakin besar potensi pengembangan tanah tersebut. Semakin menurun nilai PI dari campuran tanah, maka potensi pengembangan tanah akan semakin berkurang. Akan tetapi dalam hal ini pengaruh terhadap durabilitas yang terjadi pada siklus perendaman mempengaruhi nilai PI itu sendiri dimana dengan adanya perubahan siklus mengakibatkan menurunkan kekuatan tanah akibat daya serap air yang terlalu banyak.

Hasil dari pengujian CBR laboratorium untuk campuran tanah + larutan ISS optimum dengan penambahan siklus rendaman air (2 siklus, 4 siklus dan 6 siklus) dan tanpa rendaman air (0 siklus) serta waktu pemeliharaan benda uji selama 18 hari dapat dilihat pada table 5.

Siklus Rendaman	Nilai CBR (%)	Selisih Nilai CBR (%)
0 Siklus	8 %	
2 Siklus	7.6 %	5 %
4 Siklus	5.7 %	25 %
6 Siklus	5.1%	10.526 %



Gambar 7. Hubungan siklus rendaman dengan CBR

Nilai CBR dari hasil siklus perendaman terhadap sampel tanah yang telah distabilisasi dengan ISS 2500 mengakibatkan penurunan setelah diberi perlakuan rendaman air yaitu 2, 4 dan 6 siklus rendaman. Hal ini menunjukkan bahwa lamanya waktu rendaman akan sangat berpengaruh terhadap penurunan nilai CBR ISS 2500. Penurunan nilai CBR akibat waktu siklus rendaman juga disebabkan oleh adanya pengaruh air yang masuk melalui rongga-rongga dari campuran ISS tersebut yang mengakibatkan kadar air campuran menjadi bertambah dan melepaskan butiran-butiran tanah yang telah terikat zat larutan ISS 2500.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini berdasarkan hasil pengujian dilaboratorium didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Sampel tanah yang digunakan untuk pengujian digolongkan pada kelompok tanah A-6 (tanah lempung) menurut Sistem klasifikasi AASHTO. Tanah ini tidak cocok untuk digunakan sebagai lapis dasar pondasi pada perkerasan jalan. Berdasarkan klasifikasi USCS tanah tersebut tergolong kelompok tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah.
2. Penggunaan zat additive ISS 2500 terhadap tanah asli dapat meningkatkan kualitas dan memperbaiki kondisi tanah yang buruk, sehingga daya dukung tanah menjadi lebih tinggi sebagai lapis pondasi perkerasan jalan
3. Pengaruh *durabilitas* terhadap tanah yang telah terstabilisasi menggunakan ISS 2500 yaitu mengganggu kestabilan tanah tersebut, pengaruh durabilitas dapat dilihat dari perilaku rendaman (siklus) yang telah diberikan yaitu 0 siklus, 2 siklus, 4 siklus dan 6 siklus yang mengakibatkan penurunan terhadap nilai CBR.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AASHTO, AASHTO Interim Guide for Design of Pavement Structures 1972, AASHTO Washington DC., chapter III revised 1981.
- [2] Bowles, E.J. Johan K. Helnim. 1991. *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. PT. Erlangga. Jakarta.
- [3] Bowles, E.J. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. PT. Erlangga. Jakarta.
- [4] Syafri, Erwan. 2012. *Studi Daya Dukung Tanah Lempung Plastisitas Rendah yang distabilisasi menggunakan TX-300 sebagai lapisan Subgrade*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Lampung.
- [5] Ariyanto, Arief Subakti. 2017. *Pengaruh durabilitas terhadap stabilisasi Sub base jalan dengan fly ash dari PLTU asam Kalimantan Selatan*. Jurnal Sipil Polines, Semarang.
- [6] Alfian, Rian. 2015. *Studi analisis daya dukung tanah lempung berplastisitas tinggi yang dicampur zeolite*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Lampung.
- [7] Astriani, Nelly. 2017. *Pengaruh penambahan fly ash dan kondisi adukan tanah liat terhadap kuat tekan bata merah*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Bengkulu.
- [8] Thamzil, Anggauma Z. 2011. *Studi Daya Dukung Tanah Lempung Plastisitas Rendah dengan Menggunakan ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer)*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Lampung.
- [9] Ihsan, Adnan Ruziq. 2019. *Perilaku tanah lempung yang distabilisasi dengan abu sekam padi dan kapur*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Riau.
- [10] Yunashiron, Nor Fata. 2016. *Stabilisasi tanah lempung plastisitas tinggi pada indeks likuiditas 1 dan 1.25 menggunakan semen*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.
- [11] Sauri, Sofyan. 2016. *Pengaruh penambahan abu ampas tebu dan kapur pada tanah ekspansif di Bojonegoro terhadap nilai CBR, swelling dan durabilitas*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Brawijaya.
- [12] S,Primadona. 2015. *Stabilitas tanah plastisitas rendah dengan semen*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Riau.
- [13] Simbolon, Syawali Himawan. 2017. *Stabilisasi tanah lempung menggunakan Gypsum, kapur (CaO) dan semen ditinjau dari nilai CBR (California Bearing Ratio)*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- [14] Tandungan, Chika Geofeny Xaveria. 2018. *Permeabilitas tanah stabilisasi kapur tohor resin damar dan oksida besi*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin.
- [15] Bintang, AP. 2016. *Studi pengaruh penambahan bahan additive TX-300 terhadap kuat tekan batu bata pasca pembakaran*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, Universitas Lampung.

- [16] Prestika, M. 2016. *Pengaruh waktu perendaman terhadap uji kuat tekan paving block menggunakan campuran tanah dan semen dengan alat pemadat modifikasi*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, Universitas Lampung.
- [17] Adha, Idharmahadi. 2011. *Pemanfaatan abu sekam padi sebagai pengganti semen pada metoda stabilisasi tanah semen*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Lampung.
- [18] Takaendengan, Pretty Prescilia. 2013. *Pengaruh stabilisasi semen terhadap swelling lempung ekspansif*. Jurnal Sipil Statik.
- [19] Ludfian, Mirzan. 2017. *Stabilisasi tanah lempung menggunakan campuran limbah abu sekam padi dan pasir dengan metode pemadatan laboratorium*. Jurnal Sipil dan Perencanaan, Universitas Negeri Yogyakarta.