

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KEONG TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Yulia Hastuti¹, A. Muhtarom², Sakura Yulia Iryani³, A. Derisqi⁴ dan Ratna Dewi^{5,*}

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
(Jl. Raya Prabumulih - Km 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan)

Abstract

In this research, soil improvement is done by using waste of snail shells (LCK) in Desa Ulak Kembahang II, Kecamatan Lubuk Keliat, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan and soil from Tanjung Api-api Area, Gasing, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. The soil used is a type of problematic soil that is expansive clay, which is known LL value (Liquid limit) more than 35%. The LCK used is then used as powder. Furthermore, there are 5 variations of percentage of addition of snail shell powder (SCK) with soil, and give the curing time is for 0, 1 and 7 days. Results from CBR Unsoaked (US) Testing resulted in the addition of SCK at a certain percentage and the curing time could increase the value of CBR expansive clay soil. The highest value of CBR Unsoaked on variation of percentage of SCK increase as much as 11% in the curing time for 7 days that is equal to 5.6% for the value of CBR US which in the original land has a CBR value of 3.5%. The result analysis of SEM-EDX test on soil mixture and SCK known SCK works as filler which fill the cavity found in soil grains and the main element of soil known as SiO₂ and Al₂O₃ forming binder material with CaO.

Key Words: CBR, expansive, improvement soil, shell, snail

1. PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu wilayah sedang berkembang. Pembangunan konstruksi sudah banyak dilakukan pada provinsi ini demi memfasilitasi masyarakat dan membangun perekonomian dan perindustrian daerah. banyak pada tanah di dalam lahan provinsi ini memiliki jenis tanah yang bermasalah, salah satunya yaitu tanah lempung ekspansif.

Tanah lempung ekspansif (Chen, 1987) adalah tanah lempung yang didominasi oleh mineral *montmorillonite*. Lempung ekspansif memiliki sifat khusus yaitu kapasitas pertukaran ion yang tinggi yang akan mengakibatkan lempung jenis ini memiliki potensi pengembangan yang cukup tinggi apabila terjadi perubahan kadar air. Jika kadar air bertambah, tanah lempung ekspansif akan mengembang disertai dengan kenaikan tekanan air pori dan tekanan pengembangannya. Sebaliknya, jika kadar air turun sampai dengan batas susutnya, lempung ekspansif akan mengalami penyusutan yang cukup tinggi. Apabila dilakukan pembangunan di jenis tanah ini akan berakibat buruk bagi konstruksi salah satunya pada konstruksi jalan. Mengingat pada kondisi tanah ini memiliki daya dukung rendah, serta memiliki potensi kembang susut tinggi apabila terjadi

perubahan kadar air. Pengurangan kadar air menghasilkan pengurangan volume tanah.

Ada banyak cara perbaikan tanah untuk memperbaiki tanah bermasalah tersebut. Salah satunya yaitu dengan stabilisasi tanah. Stabilitas tanah dapat mengurangi penurunan, meningkatkan kuat geser tanah berarti meningkatkan daya dukung pondasi, meningkatkan faktor keamanan lereng timbunan, maupun menurunkan karakteristik penyusutan dan pemuai tanah (Das, 1993). Menurut (Hardiyatmo H. C., 2013) stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah atau dapat pula dikatakan bahwa stabilisasi tanah merupakan usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu.

Parameter yang diperlukan untuk mengetahui kondisi pada suatu tanah salah satunya adalah nilai CBR, singkatan dari *California Bearing Ratio*. Nilai CBR digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan jalan. Dalam penelitian ini dilakukan perbaikan tanah dengan menggunakan limbah cangkang keong yang terdapat di Desa Ulak Kembahang II Kecamatan Lubuk Keliat Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia karena jumlahnya yang banyak sehingga

^{*}) Corresponding Author : ratnadewi@unsri.ac.id

dianggap hama oleh warga dan mudah ditemui karena disekitar desa tersebut terdapat habitatnya berupa aliran sungai, rawa, perkebunan sawit, dan hutan. Diharapkan limbah cangkang keong tersebut mampu meningkatkan nilai CBR tanah asli.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian-penelitian sebelumnya berperan sebagai salah satu dari sumber acuan dalam pengerjaan penelitian ini.

Dari hasil penelitian (Hastuti, 2015) dengan judul “Pengaruh Substitusi *Residium Catalytic Cracking* dengan Kapur terhadap Nilai Kuat Geser Tanah pada Tanah Lempung Ekspansif” diketahui bahwa penambahan RCC (*Residium Catalytic Cracking*) yang merupakan limbah dari pengilangan minyak bumi di PT. Pertamina RU II, Plaju dengan kapur efektif untuk menaikkan nilai kuat geser tanah. Hal itu dapat dilihat dari parameter kuat geser yang mengalami kenaikan. Nilai kohesi mengalami kenaikan sebesar 421,05%, dan kenaikan sudut geser maksimum terjadi sebesar 425,834%, sedangkan untuk kuat geser mengalami kenaikan sebesar 243,154%.

K. Mounika, dkk (2014) melakukan penelitian dengan judul “*Influence of Sea Shells Powder on Black Cotton Soil During Stabilization*”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengkaji pengaruh bahan tambahan Serbuk Cangkang Kerang laut terhadap kekuatan tanah dasar yang dinyatakan dalam nilai Kuat Tekan Bebas dan CBR singkatan dari *California Bearing Ratio* untuk memperbaiki jenis tanah ekspansif atau di India disebut dengan *Black Cotton Soils*. Persentase campuran bahan Serbuk Cangkang Keong Laut yang digunakan untuk pengujian Kuat Tekan Beton sebesar 12%, 14%, 16%, dan 18%, sedangkan untuk bahan pengujian CBR sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40% dan 45%. Pada jurnalnya, dijelaskan kandungan Serbuk Cangkang Kerang Laut 90% Kalsium Karbonat. Untuk hasil dari pengujian Kuat Tekan Beton tertinggi didapatkan pada persentase campuran 16% persentase campuran sedangkan pada nilai CBR tertinggi didapatkan pada persentase campuran 20%. Jadi Serbuk Kerang Laut dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi.

Pambudi (2011) mendapatkan bahwa komponen penyusun cangkang keong adalah CaCO_3 dengan rendaman 53,10%. Cangkang mempunyai potensi cukup besar mengingat bobot yang dihasilkan cukup besar. Dari kandungan kimia tersebut, maka cangkang keong dapat dimanfaatkan sebagai adsorben pada proses adsorpsi. Belum banyak yang menggunakan limbah cangkang keong sebagai bahan *additive* untuk perbaikan tanah yang bermasalah, apalagi untuk jenis tanah lempung ekspansif.

3. METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu pengujian laboratorium. Tahapan penelitian dimulai dengan mempersiapkan sumber acuan yaitu literatur yang berkaitan dengan penelitian. Tahapan selanjutnya yaitu survei lapangan untuk penentuan lokasi untuk pengambilan sampel tanah dan material cangkang keong yang akan dijadikan bahan stabilisator. Berikutnya setelah mendapatkan sampel tanah dan material cangkang keong dilakukan pengujian-pengujian di laboratorium.

Pekerjaan Laboratorium

Sampel tanah yang didapatkan, selanjutnya dikeringkan dengan dijemur di bawah sinar matahari. Setelah kering tanah ditumbuk dan diayak menggunakan saringan no.4. Untuk Sampel cangkang keong dilakukan pencucian dahulu, setelah itu dijemur hingga kering, selanjutnya dilakukan penghalusan dengan cara ditumbuk hingga halus dan berbentuk serbuk lalu disaring dengan saringan no. 80. Setelah itu menyiapkan bahan campuran cangkang keong dengan variasi persentase sebesar 0%, 3%, 7%, 11%, 15%, dan 19% dari 5 kg tanah asli.

Pengujian *Soil Properties* dan CBR Tanah Asli

Pengujian *Soil Properties* dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik tanah lempung ekspansif untuk tanah asli. Data-data hasil pengujian digunakan untuk menunjukkan bahwa tanah yang digunakan merupakan jenis tanah lempung ekspansif. Sedangkan untuk pengujian CBR dilakukan untuk mengetahui nilai CBR tanah lempung ekspansif untuk tanah asli.

Pembuatan Benda Uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

- 1) Tanah yang sudah dijemur dan diayak dengan saringan no.4 dicampur dengan serbuk cangkang keong yang telah disaring dengan saringan no.200. Kadar penambahan serbuk cangkang keong (SCK) diperoleh dari persentase penambahan cangkang keong terhadap berat tanah asli (Ws).
 - a) Kadar penambahan 3% SCK
Jumlah SCK = 3% SCK x 5 kg Ws = 0,15 kg
 - b) Kadar penambahan 7% CK
Jumlah SCK = 7% SCK x 5 kg Ws = 0,35 kg
 - c) Kadar penambahan 11% CK
Jumlah SCK = 11% SCK x 5 kg Ws = 0,55 kg
 - d) Kadar penambahan 15% SCK
Jumlah SCK = 15% SCK x 5 kg Ws = 0,75 kg
 - e) Kadar penambahan 19% CK
Jumlah SCK = 19% SCK x 5 kg Ws = 0,95 kg

2) Untuk berat tanah yang akan diuji nanti, berat tanah telah dikurangi dengan berat serbuk cangkang keong. Perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut :

- a) Untuk kadar 3% SCK, jumlah SCK = 0,15 kg
 Berat tanah = $W_s - 3\% \text{ SCK}$
 $= 5 \text{ kg} - 0,15 \text{ kg}$
 $= 4,85 \text{ kg}$
- b) Untuk kadar 7% SCK, jumlah SCK = 0,35 kg
 Berat tanah = $W_s - 7\% \text{ SCK}$
 $= 5 \text{ kg} - 0,35 \text{ kg}$
 $= 4,65 \text{ kg}$
- c) Untuk kadar 11% SCK, jumlah SCK = 0,55 kg
 Berat tanah = $W_s - 11\% \text{ SCK}$
 $= 5 \text{ kg} - 0,55 \text{ kg}$
 $= 4,45 \text{ kg}$
- d) Untuk kadar 15% SCK, jumlah SCK = 0,75 kg
 Berat tanah = $W_s - 15\% \text{ SCK}$
 $= 5 \text{ kg} - 0,75 \text{ kg}$
 $= 4,25 \text{ kg}$
- e) Untuk kadar 19% SCK, jumlah SCK = 0,95 kg
 Berat tanah = $W_s - 19\% \text{ SCK}$
 $= 5 \text{ kg} - 0,95 \text{ kg}$
 $= 4,05 \text{ kg}$

3) Kemudian masukkan air ke dalam campuran tanah dan serbuk cangkang keong sesuai dengan kadar air optimum yang telah didapat dari hasil pengujian pemadatan tanah standar, aduk hingga merata.

4) Tanah yang telah dicampur serbuk cangkang Keong diperam selama 24 jam agar bahan tambahan tersebut merata dengan cara wadah tanah campuran ditutup kantong plastik supaya kadar air tidak menguap.

5) Selanjutnya yang dilakukan adalah masukkan tanah campuran kedalam mold CBR yang berdiameter 6" kapasitas 2124 cm³ dengan tinggi 7" lalu dipadatkan sesuai dengan prosedur pada pemadatan tanah standar.

6) Berikutnya dilakukan perawatan dengan cara menutup benda uji didalam mold dengan plastik lalu didiamkan selama masing-masing 0 hari, 1 hari, dan 7 hari.

Variasi benda uji CBR *Unsoaked* dengan campuran cangkang keong yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Benda Uji CBR *Unsoaked* dengan Campuran Cangkang Keong

No.	Jenis Campuran	Jml Benda Uji			Jml Benda Uji (Sampel)	Kode
		Masa Perawatan (hari)				
		0	1	7		
1	Sampel 0% SCK	2	-	-	2	0 SCK
2	Sampel 3% SCK	2	2	2	6	3 SCK
3	Sampel 7% SCK	2	2	2	6	7 SCK
4	Sampel 11% SCK	2	2	2	6	11 SCK
5	Sampel 15% SCK	2	2	2	6	15 SCK
6	Sampel 19% SCK	2	2	2	6	19 SCK
Total Sampe					32	

Ket : SCK = Serbuk Cangkang Keong

Pengujian *Soil Properties* dan CBR Tanah Campuran

Pengujian *Soil Properties* dan CBR pada tanah campuran dilakukan guna untuk mengetahui karakteristik fisik dan besar nilai CBR pada tanah lempung ekspansif yang telah diberikan campuran cangkang keong. Hasil yang didapatkan akan dibandingkan dengan hasil pada pengujian untuk tanah lempung ekspansif (tanah asli).

Pengujian SEM-EDS

Pengujian SEM-EDX dilakukan pada tanah lempung ekspansif untuk tanah asli dan campuran. Pengujian SEM-EDX dilakukan untuk mengetahui peran cangkang keong yang ditambahkan pada tanah lempung ekspansif. Dari pengujian ini juga dapat diketahui komposisi tanah lempung ekspansif (tanah campuran) dan dibandingkan dengan tanah lempung ekspansif (tanah asli).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil-hasil yang didapat dari pengujian-pengujian laboratorium yang dilakukan :

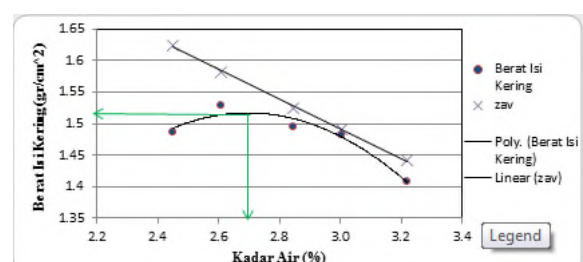
Soil Properties Tanah Asli

Adapun pengujian *soil properties* yang dilakukan yaitu berat jenis (Gs), analisa saringan, dan batas-batas *Atterberg* (PL, LL, IP). (*Atterberg* 1911) memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas-batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). Berikut ini adalah data *soil properties* tanah yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2. Sifat-sifat Fisik Tanah Asli dan Klasifikasi Tanah (Rahmadini 2016)

No.	Identifikasi Tanah	Hasil Pengujian
1	Specific Gravity (Gs)	2,696
2	Batas Plastis (PL)	26,38%
3	Batas Cair (LL)	67%
4	Indeks Plastis (IP)	40,62%
5	Tanah lolos saringan no. 40	94,48%
6	Tanah lolos saringan no. 200	82,56%
7	Klasifikasi tanah menurut AASHTO	A-7-6
8	Klasifikasi tanah menurut USCS	CH

Nilai kadar air optimum dari hasil pengujian pemadatan standar didapatkan sebesar 27% dan dengan berat isi kering 1,51gr/cm².



Gambar 1. Grafik Pemadatan Standar Tanah Asli (Yesumpo, 2017)

Soil Properties Tanah Campuran

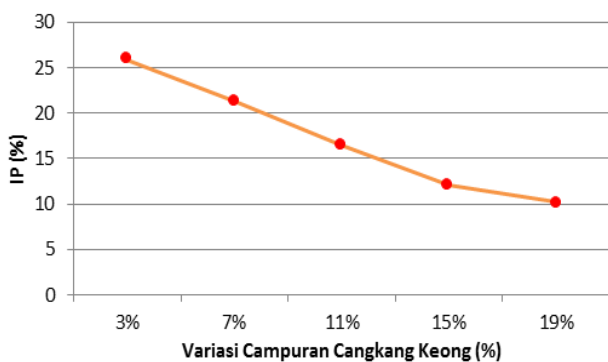
Adapun pengujian *soil properties* yang dilakukan yaitu batas-batas *Atterberg* (PL, LL, IP). Berikut ini adalah hasil pengujian *soil properties* tanah campuran yang didapatkan :

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Batas-batas Atterberg Tanah Campuran

Variasi Campuran	Batas-Batas Atterberg (%)		
	LL	PL	IP
Sampel 0% SCK	79,5	36,1	43,4
Sampel 3% SCK	63	37,2	25,4
Sampel 7% SCK	59	37,67	21,33
Sampel 11% SCK	54,4	37,95	16,45
Sampel 15% SCK	50,1	38,03	12,07
Sampel 19% SCK	48,5	38,32	10,18

Ket : Sampel 0% SCK = Tanah Asli

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai IP terjadi penurunan seiring dengan bertambahnya persentase campuran cangkang keong. Maka berarti semakin besar persentase campurannya akan memperkecil nilai indeks plastis. Nilai IP yang terendah yang didepan yaitu pada persentase cangkang keong 19% sebesar 10,18%. (Chen 1975), menjelaskan bahwa potensi pengembangan pada sampel tanah yang telah diuji mengalami perubahan dari kategori sangat tinggi dengan nilai IP > 55% berubah menjadi nilai IP 0% - 15% yang merupakan kategori rendah. Adapun grafik nilai IP tanah campuran dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



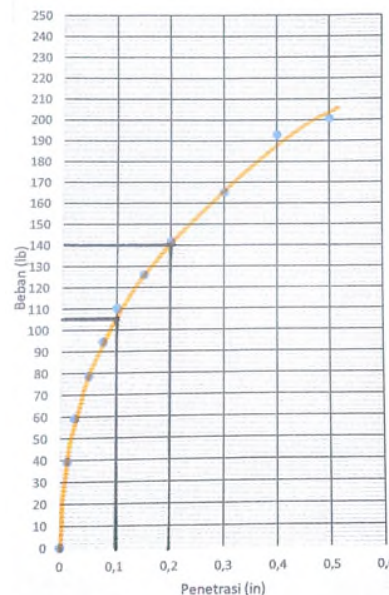
Gambar 2. Grafik Nilai IP Tanah Campuran

Pengujian CBR Unsoaked Tanah Asli

Pengujian CBR US tanah asli diperlukan untuk membandingkan CBR tanah asli lempung ekspansif dengan CBR tanah lempung ekspansif setelah dicampurkan dengan bahan cangkang keong. Adapun hasil pengujian CBR untuk tanah lempung ekspansif asli dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada pengujian CBR tanah lempung ekspansif asli ini mendapat nilai CBR sebesar 3,5% diperoleh dari penetrasi 0,1” dan 3,1% pada penetrasi 0,2”.

Sehingga nilai CBR tanah asli yang akan digunakan yaitu sebesar 3,5% dari hasil penetrasi 1”.



Gambar 3. Grafik CBR US Tanah Asli

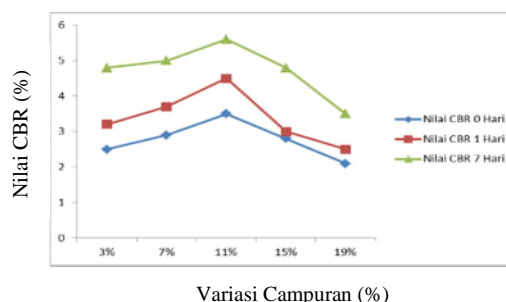
Pengujian CBR Unsoaked Tanah Campuran

Pengujian CBR *Unsoaked* tanah campuran ini menggunakan 3 waktu perawatan, 0 hari, 1 hari, dan 7 hari untuk melihat perbandingan nilai CBR serta pengaruh campuran cangkang keong selama masa perawatan. Adapun hasil pengujian CBR *Unsoaked* dengan penambahan variasi campuran 3%, 7%, 11%, 15%, 19% dan masa perawatan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR *Unsoaked* Tanah Campuran (%) dengan masa perawatan (hari)

Variasi Campuran	Nilai CBR US (%)		
	Masa Perawatan (Hari)		
	0	1	7
Sampel 3% SCK	2,5	3,2	4,8
Sampel 7% SCK	2,9	3,7	5,0
Sampel 11% SCK	3,5	4,5	5,6
Sampel 15% SCK	2,8	3,0	4,8
Sampel 19% SCK	2,1	2,5	3,5

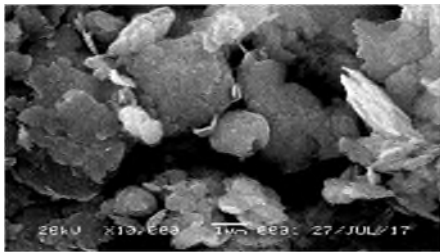
Pada Tabel 4 di atas diketahui bahwa dengan menambahkan campuran cangkang keong pada tanah lempung ekspansif menyebabkan menurunnya nilai CBR. Namun semakin lama waktu yang digunakan untuk perawatan dapat meningkatkan nilai CBR. Nilai CBR *Unsoaked* yang tertinggi yaitu pada tanah campuran 11% dengan waktu perawatan 7 hari sebesar 5,6%.



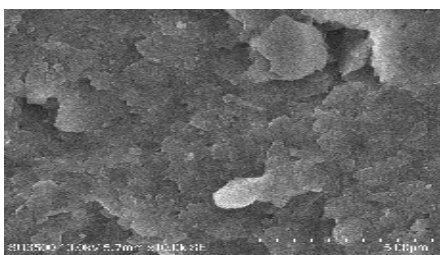
Gambar 4. Grafik Nilai CBR US Tanah Campuran

Pengujian SEM-EDX (EDS) Tanah Asli dan Campuran

Pengujian SEM merupakan pengujian mikroskop yang berguna untuk penggambaran permukaan material, dalam penelitian ini dilakukan pada tanah asli dan tanah yang telah dicampurkan serbuk limbah cangkang keong.



Gambar 5. Hasil Pengujian SEM Tanah Asli



Gambar 6. Hasil pengujian sem tanah campuran dengan nilai CBR *unsoaked* tertinggi

Pengujian *energy dispersive x-ray spectrometer* (EDS atau EDX) adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui komposisi unsur dari yang terkandung didalam tanah asli dan tanah yang telah dicampur limbah cangkang keong.

Tabel 5. Hasil Pengujian EDS-EDX Tanah Asli

Elemen	(keV)	Mass%	Error%	At%	Compound	Mass%	Cation
C K	0,277	33,74	0,47	75,18	C	0	15,9308
O		31,16					
Na k	1,041	0,02	0,49	0,01	Na2O	0,01	0,0411
Al K	1,486	11,03	0,47	5,47	Al2O	5,04	25,038
Si K	1,739	16,91	0,51	16,12	Si2O	7,42	39,0358
Cl K	2,621	0,06	0,28	0,04	Cl	0	0,1608
K K	3,312	1,06	0,44	0,36	K2O	0,34	3,2899
Ti K	4,508	0,52	0,86	0,29	TiO2	0,13	1,4305
Fe K	6,398	3,66	1,19	1,76	FeO	0,81	10,2299
Cu K	8,04	1,83	2,38	0,77	CuO	0,35	4,8433

Tabel 6. Hasil Pengujian EDS-EDX Tanah Campuran dengan Nilai CBR *Unsoaked* Tertinggi

Element	Weight %	Atomic %	Error %	Net Int.	K Ratio	Z	R	A	F
C K	3,62	5,99	17,73	15,42	0,0098	1,1234	0,9571	0,2416	1,0015
O K	49,54	61,61	6,41	808,43	0,3207	1,0622	0,9778	0,6087	1,001
Fe L	1,52	0,54	25,87	7,38	0,0071	0,7913	1,123	0,5917	1,004
Cu L	0,44	0,14	35,7	4,15	0,0028	0,761	1,1406	0,8307	1,0123
Na K	0,35	0,3	34,66	6,1	0,0023	0,952	1,0017	0,6979	1,0082
Mg K	0,7	0,57	14,79	16,92	0,0056	0,9647	1,0084	0,814	1,016
Al K	18,93	13,96	4,18	444,69	0,1575	0,9258	1,0145	0,8886	1,0116
Si K	21,75	15,41	4,48	451,3	0,1776	0,9431	1,02	0,8654	1,0006
K K	1,78	0,91	17,08	15,76	0,015	0,8606	1,0396	0,9737	1,0027
Ti K	1,37	0,57	32,86	6,01	0,0107	0,7839	1,0418	0,995	1,0025

Analisis Hasil Pengujian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian *soil properties*, tanah yang digunakan pada penelitian ini merupakan jenis tanah lempung anorganik jika dilihat dari nilai berat jenisnya. Nilai indeks plastis (IP) yang didapat sebesar 40,62% menunjukkan bahwa tanah mempunyai potensi pengembangan yang sangat tinggi, dan berarti termasuk dalam jenis tanah lempung ekspansif (CH) anorganik. Dari pengujian pemadatan tanah standar didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 27% dan nilai berat isi kering maksimum sebesar 1,52 gr/cm³.

Dari pengujian Batas-batas Atterberg tanah campuran menunjukkan bahan campuran serbuk limbah cangkang keong dapat menurunkan nilai indeks plastis tanah yaitu sebesar 10,18%. Serbuk limbah cangkang keong dapat membuat potensi tanah untuk mengembang menjadi berkurang.

Dari hasil pengujian laboratorium, campuran serbuk limbah cangkang keong dapat menurunkan nilai CBR tanah pada waktu tanpa masa perawatan dan 1 hari masa perawatan, akan tetapi meningkat pada masa perawatan 7 hari. Meningkatnya nilai CBR tanah ini dikarenakan serbuk limbah cangkang keong dapat mengisi rongga atau pori-pori tanah yang kosong, ditambah lagi dengan masa perawatan sehingga memberi waktu kepada serbuk-serbuk cangkang keong itu mengisi rongga atau pori-pori tanah tersebut sehingga dapat menyebabkan tanah menjadi lebih padat dan mengeras. Hal tersebut dapat dilihat dari gambar hasil pengujian SEM baik tanah asli maupun tanah campuran.

Jika dilihat berdasarkan masa perawatannya, semakin lama masa perawatannya maka semakin meningkat nilai CBR, semua variasi tanah campuran sama-sama meningkat mengikuti waktu masa perawatan tersebut.

Nilai CBR *Unsoaked* tertinggi didapatkan pada variasi serbuk limbah cangkang keong 11% pada masa perawatan 7 hari yaitu dengan nilai CBR sebesar 5,6% yang pada tanah aslinya memiliki nilai CBR sebesar 3,5%.

Hasil dari pengujian EDS-EDX untuk tanah asli dan tanah campuran serbuk limbah cangkang keong unsur terbesar terdapat pada unsur Al (aluminium) dan Si (silika). Terjadinya peningkatan pada unsur tersebut dari tanah asli ke tanah campuran serbuk limbah cangkang keong tersebut. Kegunaan unsur Al untuk tanah dapat mengurangi pertumbuhan tanaman karena bersifat racun dalam jumlah yang berlebih (Nurkhasanah 2014). Hal ini diharapkan mampu mengurangi proses biologis yang dapat mengurangi daya dukung tanah dan unsur Si (silika) yang berfungsi juga sebagai penghambat pertumbuhan tanaman jika dalam jumlah sedikit apabila dalam keadaan cukup dalam tanah akan meningkatkan kesuburan tanah (Tanah 2010).

5. KESIMPULAN

Pengaruh dari penambahan serbuk limbah cangkang keong dapat diperlihatkan dari adanya peningkatan dan penurunan nilai CBR *Unsoaked* terhadap tanah lempung ekspansif baik asli maupun campuran. Serbuk limbah cangkang keong juga dapat membuat tanah lebih padat, hal tersebut dapat dilihat dari gambar hasil pengujian SEM-EDS pada tanah asli maupun tanah campuran. Penambahan campuran serbuk limbah cangkang keong dalam persentase tertentu juga dapat menurunkan nilai indeks plastisitas tanah dan menyebabkan tanah memiliki potensi pengembangan yang rendah. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa serbuk limbah cangkang keong juga dapat digunakan sebagai bahan stabilisator.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh Masyarakat Desa Ulak Kembahang II Kecamatan Lubuk Keliat Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan dan Masyarakat Kawasan Tanjung Api-api Desa Gasing Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan, serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, terutama seluruh tim peneliti.

REFERENSI

- 1) Atterberg, 1911.
- 2) Chen, F., 1975, *Foundation on Expansive Soil*, Elsevier Scientific Publishing, New York.
- 3) Das, B. M. (1993). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geotekniks)* Jilid 1, Jakarta.
- 4) Hardiyatmo, H. (2002). *Mekanika Tanah I Edisi ke 3*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- 5) Hardiyatmo, H. C., 2013, *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan Edisi Ke 2*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- 6) Hastuti, 2015, Pengaruh substitusi residium catalytic cracking terhadap nilai kuat geser tanah pada tanah lempung ekspansif. *MICCE*, Universitas Hasanudin, Makasar.
- 7) Ingles, & Metcalf., 1972.
- 8) Nurkhasanah, M., 2014, Laporan ekologi tanaman, Bangka Belitung.
- 9) Pambudi, N. D., 2011, Pengaruh Metode Pengolahan Terhadap Kelarutan Mineral Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*) dari Perairan Situ Gede, ITB.
- 10) Tanah, B. P., 2010, Mengenal Silika Sebagai Unsur Hara. Dalam *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* (hal. 19-20).
- 11) K. Mounika, B. Satya, D. Manohar, K. Sri., 2014. *Influence of Sea Shells Powder on Black Cotton Soil During Stabilization*, *Internasional Journal of Advances in Engineering & Technology*, India.