STUDI PERBANDINGAN PERBAIKAN TANAH LEMPUNG DENGAN BUBUK CAMPURAN LIMBAH KARANG LAUT DAN CAMPURAN LIMBAH CANGKANG TELUR

Sonya Ostha Laurency[1*], Nanda[2], Rafki Imani[3]

[1*]Mahasiswa magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang. Email: laurencysonya16@gmail.com
[2]Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Universitas Putra Indonesia "YPTK", Padang.
[3]Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Universitas Putra Indonesia "YPTK, Padang.

ABSTRACT

The subgrade in Koto Baru Nan XX Village, Padang City needs further analysis because it indicates clay soil. To overcome this problem, one method is to improve the original soil quality or stability by adding sea coral powder and egg shell powder. The addition of sea coral powder causes physical and mechanical changes in the soil, as well as the use og egg shell powder as a stabilizing material in clay soil because egg shell countain silicate (SiO2) and aluminate (AI2O3) elements which are categorized as pozzolans (materials containing silica and alumina compounds). By carrying out spesific weight test, soil consistency limits, compaction test, and CBR test, there are percentage variations including 0%,105,12%,14%, and 16% when testing the native land with the native land added to each of these two ingredients. So the results of these five soil test show that the greater the content of marine coral waste and egg shell waste in the soil, the liquid limit and plasticity index value dcrease and the CBR values of 0.1" and 0.2" increase. So from the results that have been tested there are better percentage values in the two comparisons of added ingredients, namely for sea coral powder at a percentage of 16% and egg shell powder at 14%.

Keywords: sea coral powder, egg shell powder, spesific gravity, atterberg limit, unconfined compressive strength test, compaction, and california bearing ratio.

ABSTRAK

Tanah dasar di Kelurahan Koto Baru Nan XX, Kota Padang perlu dilakukan penelitian dan analisa lebih lanjut karena terindikasi tanah lempung. Untuk mengatasi permasalahan ini salah satu metode yang dilakukan adalah memperbaiki kualitas tanah asli atau stabilitas dengan bahan tambah bubuk karang laut dan bubuk cangkang telur. Penambahan bubuk karang laut menyebabkan perubahan fisis dan mekanis pada tanah, serta pemanfaatan bubuk cangkang telur sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung karena cangkang telur mengandung unsur silikat (SiO2) dan aluminat (AI2O3) dengan kategori sebagai pozzolan (bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina). Dengan melakukan pengujian berat spesifik, batas-batas konsistensi tanah, uji pemadatan, dan uji CBR memiliki variasi persentase diantaranya 0%,10%,12%,14%, dan 16% terhadap pengujian tanah asli dengan tanah asli yang diberi bahan tambah pada masing-masing kedua bahan tersebut. Sehingga dari hasil kelima pengujian tanah ini menunjukkan bahwa semakin besar kandungan limbah karang laut dan limbah cangkang telur dalam tanah, maka nilai batas cair dan indek plastisitas menurun serta nilai CBR 0.1" dan 0.2"

meningkat. Jadi dari hasil yang telah diuji terdapat nilai persentase yang lebih baik pada dua perbandingan bahan tambah yakni untuk bubuk karang laut di persentase 16% dan bubuk cangkang telur 14%.

Kata kunci : bubuk karang laut, bubuk cangkang telur, spesifik gravity, batas-batas konsistensi tanah, pemeriksaan kuat tekan bebas, pemadatan dan cbr.

1. PENDAHULUAN

Penelitian terdahulu mengemukakan bahwa perkembangan infrastruktur di Indonesia semakin hari semakin mengalami kemajuan. Kebutuhan fasilitas infrastruktur yang memadai meningkat seiring dengan meningkatnya perkembangan suatu wilayah. Tanah didefinisikan sebagai material dasar yang sangat penting karena tanah merupakan tempat struktur yang akan didirikan suatu konstruksi salah satunya dalam hal pembangunan pondasi yang berguna untuk berbagai macam pembangunan struktur D. (Wesley Laurence,2010).

Pada Kelurahan Koto Baru Nan XX Kecamatan Lubuk Begalung Kota Padang, terdapat jenis tanah lempung yang merupakan jenis tanah kurang baik dan jika suatu konstruksi bangunan (misalnya untuk pembangunan jalan) terletak di atas dasar tanah lempung, maka bangunan perlu dilakukan antisipasi karena ada kemungkinan terjadinya sifat tanah lempung yang daya dukung rendah dan plastisitasnya tinggi (Hermansyah, Fynnisa Zebua, 2020).

Jenis tanah yang memiliki karakteristik berbutir halus dan memiliki luas permukaan spesifik butiran yang lebih besar, angka pori yang lebih besar dan permeabilitas yang lebih kecil dibandingkan tanah berbutir kasar yang disebut tanah lempung. Dalam ASTM D 2487-06, MOD (2015), menjelaskan bahwa butiran yang lolos terhadap ayakan No. 200 dari tanah lempung yang dalam satu waktu kadar airnya bersifat plastis dan memiliki kekuatan yang cukup besar pada saat kering di udara. Menurut Hidayatullah, Syahrul, (2020), agar tanah lempung dapat digunakan dengan baik sebagai bahan untuk melapisi pondasi di bawah sehingga perlu dilakukan perbaikan terhadap sifat dari tanah lempung salah satunya dengan cara distabilisasi bahan karang laut dan cangkang telur tersebut.

Karang yang digunakan sebagai bahan tambah terhadap perbaikan tanah lempung yakni limbah dari karang tersebut yang sangat banyak berada di daerah pinggir pantai dan memanfaatkan limbah karang sebagai bahan tambah dalam perbaikan tanah lempung (Kuzhali R.P. Koperung, 2017). Untuk limbah cangkang telur juga termasuk sebagai bahan tambah pada perbaikan tanah lempung yang tergolong sebagai limbah rumah tangga umum digunakan oleh masyarakat, sehingga sangat banyak ditemukan di lingkungan sekitar (Carlina, dkk, 2021).

Pelaksanaan penelitian akan berjalan lancar apabila memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan yang akan dicapai yakni mengetahui dan menganalisis sifat-sifat fisis dan mekanis dari kondisi tanah lempung, membandingkan berapa besar pengaruh persentase terhadap masing-masing penambahan dari bubuk karang laut dan bubuk cangkang telur

terhadap stabilitas tanah lempung, dan klasifikasi tanah sebelum dan sesudah ditambah dengan bubuk karang dan bubuk cangkang telur. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tanah asli dari Kelurahan Koto Baru Nan XX, Kota Padang.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah yang bersifat eksperimen, pada penelitian ini dilakukan berbagai pengujian lapangan maupun laboratorium dengan mengolah dan menganalisis data-data kuantitatif yang diperoleh dalam proses penelitian ini.

2.2 Waktu dan Tempat

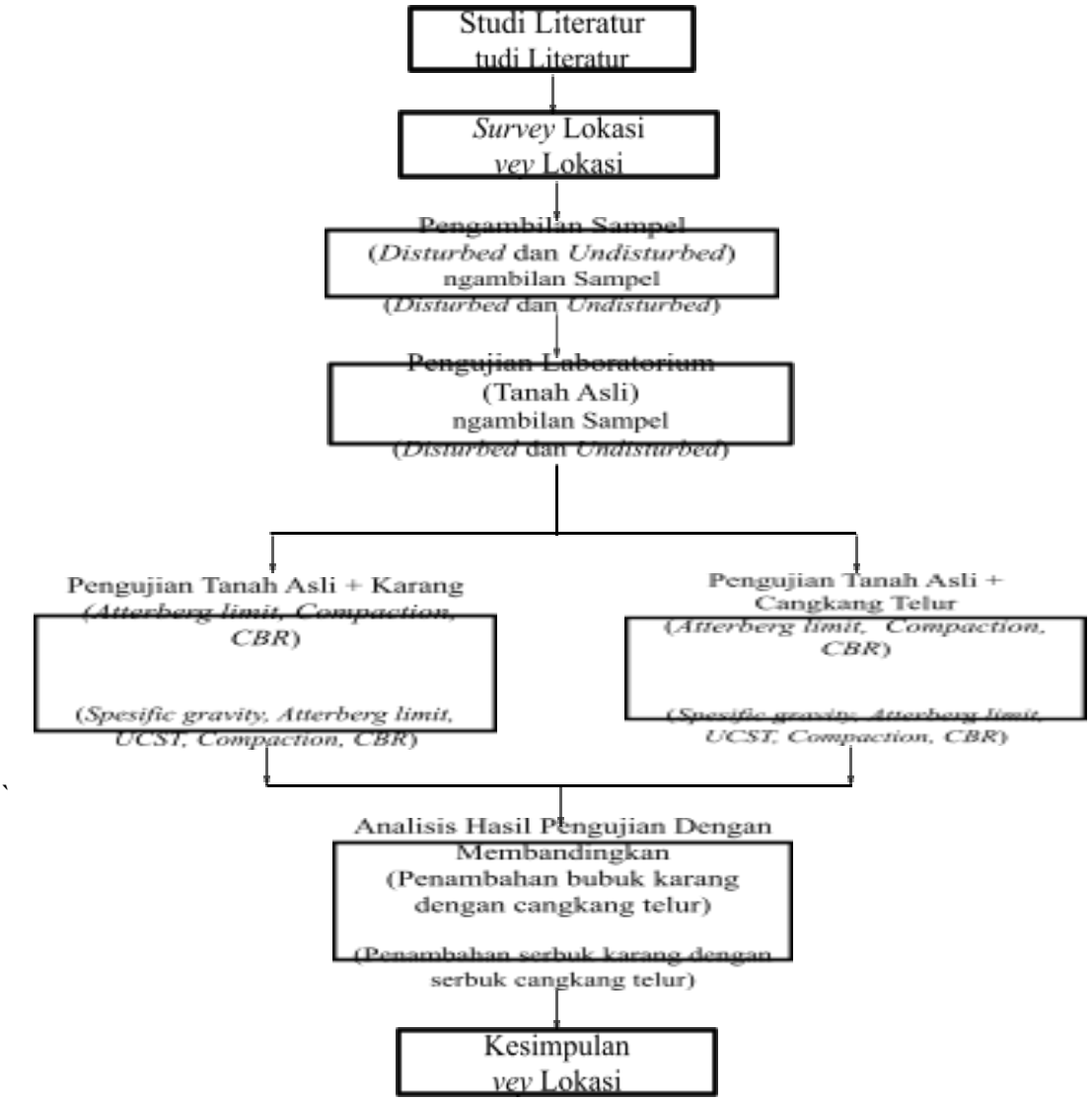
Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Januari hingga Maret 2022, sampel yang digunakan merupakan tanah lempung yang berasal dari titik koordinatnya 0º 58'22.0"S 100º23'02.6"E dan berlokasi di Kelurahan Koto Baru Nan XX, Kota Padang, Sumatera Barat. Serta untuk sampel dan data bahan tambah limbah karang berasal dari pesisir pantai di kawasan pantai Carocok Painan, Kecamatan IV Jurai, Kabupaten Pesisir Selatan, sedangkan limbah cangkang telur berasal dari Kota Padang.

2.3 Data dan Sumber Data

Berbagai data yang diperlukan dalam mendukung penelitian ini yakni data sekunder yang dibutuhkan berupa data studi literatur diperoleh dari berbagai sumber penelitian terdahulu atau dari berbagai buku dan jurnal referensi terkait. Lalu data primer yang dibutuhkan berupa sampel bahan tambah limbah karang, data tanah dengan pengujian sifat fisis (Atterberg limit dan Gs) dan mekanis tanah (UCST,compaction,CBR) baik di lapangan maupun di laboratorium.

2.4 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan setelah pengujian dari lapangan sampai ke laboratorium mekanika tanah. Dari data yang didapatkan maka terdapat analisis data pengujian dan melakukan perbandingan sebelum dan sesudah tanah tersebut dicampur dengan masing-masing bahan tambah.



Gambar 1. Bagan alir tahapan penelitian

3. HASIL, ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

3.1 Sifat Fisis Terhadap Pengujian Tanah Asli

Penelitian ini telah mengambil sampel tanah pada lokasi Kelurahan Koto Baru Nan XX Kota Padang. Untuk menentukan klasifikasi tanah maka dilakukan pengujian karakteristik sifat fisis tanah di laboratorium Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang yang meliputi beberapa pengujian, terdapat pada tabel dibawah.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli

No	Jenis Penelitian	Hasil	Satuan
1	Batas-batas Konsistensi Tanah (*Atterberg limit disturbed*)		
	- Batas Cair (*Liquid limit*)	73,75	%
	- Batas Plastis (*Plastic limit*)	53,77	%
	- Indeks Plastisitas (*Plasticity indeks, PI*)	19,98	%
	Batas-batas Konsistensi Tanah (*Atterberg limit undisturbed*)		
	- Batas Cair (*Liquid limit*)	49,18	%
	- Batas Plastis (*Plastic limit*)	39,70	%
	- Indeks Plastisitas (*Plasticity indeks, PI*)	9,47	%

Dari tabel diatas dapat dijelaskan pada pengujian ini terdapat hasil PI pada tanah ds golongan jenis tanah lempung dengan plastisitasnya tinggi tanah uds tergolong tanah lempung dengan plastisitas yang sedang.

3.2 Sifat Mekanis Terhadap Pengujian Tanah Asli

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka terdapat hasil pengujian sifat mekanis tanah asli sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah Asli

No	Jenis Penelitian	Hasil	Satuan
1	Uji Pemadatan (*Compaction test*)		
	- Kadar air optimum (w_{opt})	48,067	%
	- Berat volume kering (γd)	1,28	gr/cm^3
2	Uji CBR (*California bearing ratio*)		
	- 0,1"	2,651	%
	- 0,2"	2,373	%

Dari tabel diatas dapat dijelaskan pada pengujian UCST tanah asli menggunakan dua sampel tanah sehingga berkurangnya kekuatan tanah akibat rusaknya struktur tanah yang diuji termasuk sensitivitas tingkat menengah. Pada pengujian kedua menunjukkan hubungan antara berat isi kering tanah dengan kadar air terdapat variasi penambahan air sedangkan untuk pengujian ketiga dapat dijelaskan mengenai kekuatan tanah dasar tergantung pada kadar airnya.

3.3 Klasifikasi Tanah Asli Berdasarkan Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Tanah

Berdasarkan klasifikasi AASHTO dapat diketahui bahwa sampel tanah tersebut termasuk kedalam kelompok A-2-7 yang berjenis tanah lempung dengan sifat sedang sampai buruk. Sedangkan klasifikasi tanah dengan USCS dapat diketahui bahwa tanah tersebut termasuk kedalam kelompok MH or OH, karena indeks plastisitas berada

dalam daerah MH or OH, maka tanah tersebut bersifat lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi.

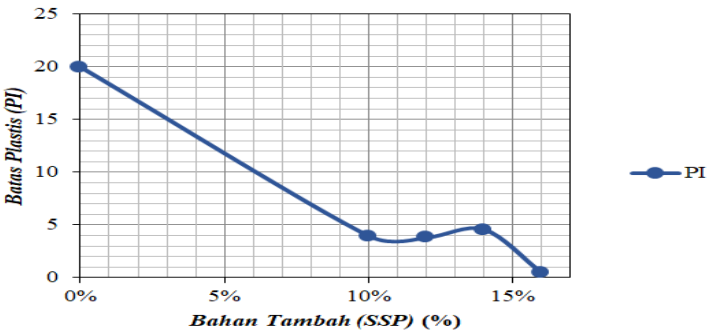
3.4 Hasil Sifat Fisis Terhadap Pengujian Tanah Asli dengan Bahan Tambah Bubuk Karang Laut

a. Batas-Batas Konsistensi Tanah *(Atterberg Limit)*

Penambahan bubuk karang menunjukkan kadar air pada batas cair tanah, meningkatnya batas plastis, dan menurunnya indeks plastisitas suatu tanah. Setelah didapatkannya nilai dari semua variasi persentase pada batas cair (LL) dan batas plastis (PL) dilanjut dengan pengujian indeks plastisitas (PI) pada tabel dan grafik berikut.

Tabel 3. Hasil pengujian plasticity index

Jenis Sampel	Persentase	Nilai Indeks Plastisitas (PI)
Tanah Asli	0 %	19,98 %
Tanah Asli + SCP/SSP	10 %	3,95 %
Tanah Asli + SCP/SSP	12 %	3,81 %
Tanah Asli + SCP/SSP	14 %	4,56 %
Tanah Asli + SCP/SSP	16 %	0,44 %



Gambar 2. Hasil pengujian plasticity indeks

Dari hasil pengujian tabel dan grafik diatas terdapat penambahan bubuk karang mampu menunjukkan tanah mengalami penurunan dalam pengembangan serta pengujian ini semakin baik dari pengujian tanah asli tanpa bahan tambah.

3.5 Hasil Sifat Mekanis Terhadap Pengujian Tanah Asli dengan Bahan Tambah Bubuk Karang Laut

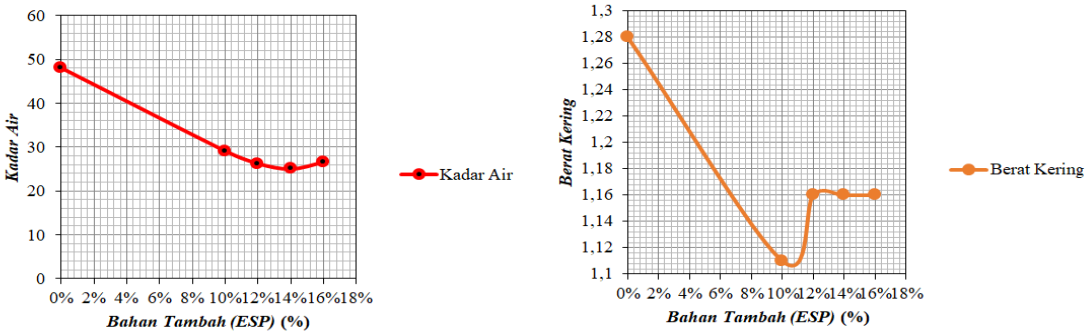
a. Pengujian Pemadatan *(Compaction)*

Pengujian yang dilakukan dalam pemadatan terhadap tanah asli dan tanah asli yang diberi bahan tambah dengan bubuk karang dengan tingkat kepadatan tanah dapat ditentukan dari berat isi optimum tanah kering, pada pengujian penambahan bubuk

karang dengan persentase 10%, 12%, 14%, dan 16% dengan uraian hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil pengujian pemadatan dengan bahan tambah CSP/SSP

No	Jenis Penelitian	Hasil				
		T. Asli	T. Asli + 10% CSP/SSP	T. Asli + 12% CSP/SSP	T. Asli + 14% CSP/SSP	T. Asli + 16% CSP/SSP
1	Berat Volume Kering (γd)	1,28 gr/cm3	1,10 gr/cm3	1,16 gr/cm3	1,13 gr/cm3	1,12 gr/cm3
2	Kadar Air Optimum (Wop)	48,06 %	28,15%	28,64%	27,76%	26,86%



Gambar 3. Grafik Compaction kadar air dan berat volume kering

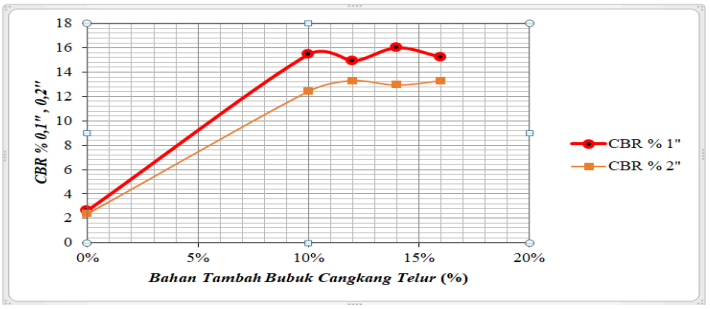
Dari tabel dan grafik di atas diperoleh nilai kadar air optimum (OMC) untuk tanah asli sebesar 48,06% dengan berat isi kering maksimum sebesar 1,28 gr/cm3. Seiring dengan penambahan bahan campuran pada tanah asli, berat isi kering maksimum mengalami penurunan dan untuk kadar air optimum juga mengalami penurunan yang bermaksud rendahnya hasil kadar air dan berat volume kering optimum akan membuat tanah semakin kuat.

b. Pengujian CBR *(California Bearing Ratio)*

Kekuatan tanah dasar tergantung pada kadar airnya, kadar air pada pengujian CBR berasal dari kadar air optimum pada uji pemadatan. Pengujian ini menggunakan tanah permukaan (Surface), karena tanah dipermukaan yang langsung berhubungan dengan beban yang akan diterimanya dan didapatkan hasil yang sangat baik karena nilainya meningkat, jadi semakin sedikit penambahan air pada sampel tersebut maka tanahnya semakin kuat.

Tabel 5. Hasil pengujian CBR dengan bahan tambah CSP/SSP

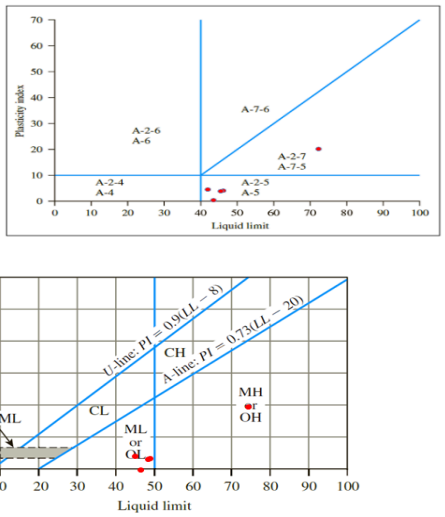
No	Jenis Penelitian	Hasil				
		T. Asli	T. Asli + 10% CSP/SSP	T. Asli + 12% CSP/SSP	T. Asli + 14% CSP/SSP	T. Asli + 16% CSP/SSP
1	CBR 0.1"	2,65%	15,46%	14,91%	16,01%	15,24%
2	CBR 0.2"	2,37%	12,43%	13,30%	12,94%	13,30%



Gambar 4. Grafik pengaruh penambahan bubuk karang terhadap nilai CBR

3.6 Perbandingan klasifikasi tanah asli dengan campuran bubuk karang

Berdasarkan grafik AASHTO disisi kiri bawah dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan bubuk karang mengakibatkan terjadinya perubahan sifat fisis tanah, sehingga tanah yang awal mulanya masuk klasifikasi Tanah Berlempung (A-2-7) karena terdapat nilai PI pada tanah asli sebesar 19,98% dan nilai LL sebesar 73,75%. Sehingga perubahan menjadi Tanah Berlanau (A-2-5) karena untuk nilai PI dan LL pada bahan tambah mengalami penurunan.



Gambar 5. Grafik AASHTO dan USCS

Berdasarkan grafik sistem USCS disisi kanan atas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya pengaruh dari penambahan bubuk karang sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan sifat fisis yang awalnya masuk klasifikasi tanah Lanau Organik (MH atau OH) berubah menjadi Tanah Lanau Organik (ML atau OL).

3.7 Hasil Sifat Fisis Terhadap Pengujian Tanah Asli dengan Bubuk Cangkang Telur (ESP).

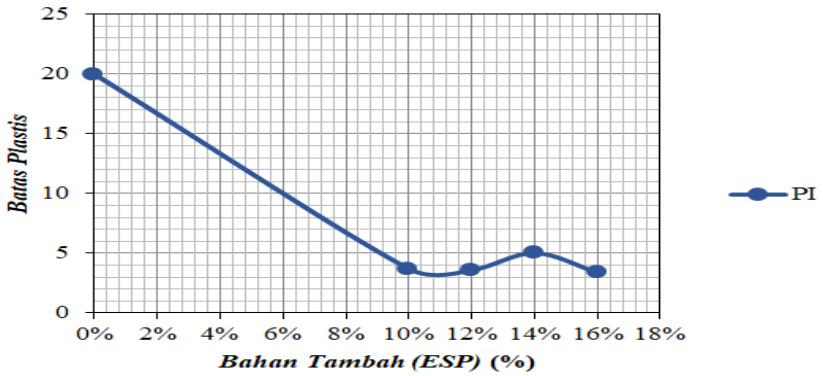
a. Batas-Batas Konsistensi Tanah *(Atterberg Limit)*

Pada pengujian ini terdapat uraian variasi persentase dengan hasil terdapat penambahan bubuk cangkang telur mampu menunjukkan tanah mengalami penurunan dalam pengembangan, berikut uraian tabel dibawah.

Tabel 6. Hasil pengujian CBR dengan bahan tambah CSP/SSP

Jenis Sampel	Persentase	Nilai Indeks Plastisitas (PI)
Tanah Asli	0 %	19,98 %
Tanah Asli + ESP	10 %	3,70 %
Tanah Asli + ESP	12 %	3,60 %
Tanah Asli + ESP	14 %	5,02 %
Tanah Asli + ESP	16 %	3,39 %

(Sumber : Data Hasil Penelitian, 2021)



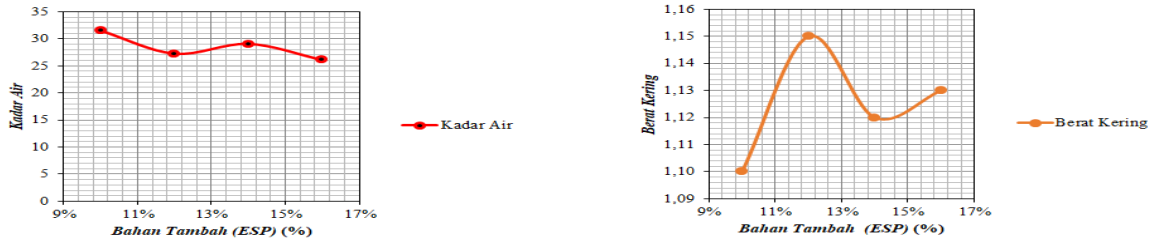
Gambar 6. Grafik pengaruh persentase penambahan ESP terhadap nilai PI

3.8 Hasil Sifat Mekanis Terhadap Pengujian Tanah Asli dengan Bahan Tambah Bubuk Cangkang Telur (ESP)

a. Pengujian Pemadatan *(Compaction)*

Tabel 7. Hasil pengujian pemadatan dengan bahan tambah ESP

No	Jenis Penelitian	Hasil				
		T. Asli	T. Asli + 10% ESP	T. Asli + 12% ESP	T. Asli + 14% ESP	T. Asli + 16% ESP
1	Berat Volume Kering (γd)	1,28 gr/cm3	1,11 gr/cm3	1,16 gr/cm3	1,16 gr/cm3	1,16 gr/cm3
2	Kadar Air Optimum (Wop)	48,06 %	29,12 %	26,25 %	25,02 %	26,56 %



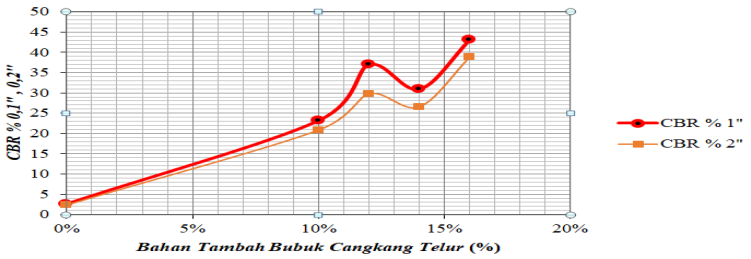
Gambar 7. Grafik pemadatan kadar air dan berat volume kering

b. Pengujian CBR *(California Bearing Ratio)*

Dengan penambahan bubuk cangkang telur (ESP) dengan variasi persentase dan didapatkan hasil yang sangat baik karena nilainya meningkat berikut uraian tabelnya.

Tabel 8. Hasil pengujian CBR dengan bahan tambah ESP

No	Jenis Penelitian	Hasil				
		T. Asli	T. Asli + 10% ESP	T. Asli + 12% ESP	T. Asli + 14% ESP	T. Asli + 16% ESP
1	CBR 0.1”	2,65%	23,19 %	37,00 %	30,92 %	43,07 %
2	CBR 0.2”	2,37%	20,85 %	29,83 %	26,60 %	38,82 %

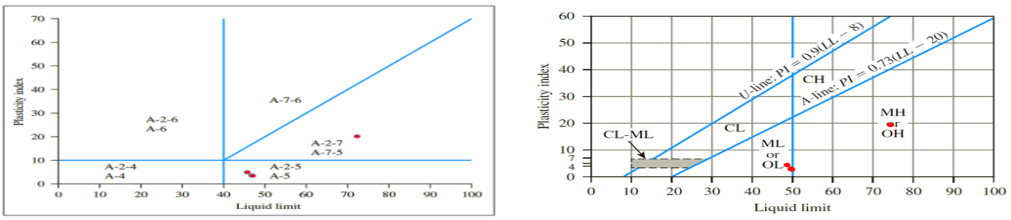


Gambar 8. Grafik pengaruh penambahan ESP terhadap nilai CBR

3.9 Perbandingan Klasifikasi Tanah Asli dengan Campuran Bubuk Cangkang Telur

Berdasarkan grafik Sistem AASHTO dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan (ESP) mengakibatkan terjadinya perubahan sifat fisis tanah yang awalnya klasifikasi Tanah Berlempung (A-2-7) menjadi Tanah Berlanau (A-2-5) karena untuk nilai PI pada masing-masing variasi persentase hasilnya mengalami penurunan dari tanah asli.

Berdasarkan grafik Sistem USCS disimpulkan bahwa dengan adanya pengaruh dari (ESP) sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan sifat fisis tanah yang awalnya masuk klasifikasi tanah Lanau Organik (MH atau OH) berubah menjadi Tanah Lanau Organik (ML atau OL) yang dikarenakan nilainya mengalami penurunan dari pengujian tanah asli.



Gambar 9. Grafik AASHTO dan USCS

4. KESIMPULAN

a. Pengujian *Atterberg Limit* didapatkan bahan tambah lebih baik yaitu dengan bubuk karang karena terdapat nilai PI lebih kecil yang tergolong pada nilai plastisitas rendah.
b. Pengujian *Compaction* hasil yang lebih baik yakni dengan penambahan bubuk cangkang telur karena terdapat hasil lebih kecil pada berat volume tanah kering
c. Pengujian CBR bahan tambah yang lebih baik dengan penambahan bubuk cangkang telur karena memperoleh nilai penetrasi CBR dengan hasil lebih tinggi.

Jadi dapat disimpulkan dari semua penelitiian yang sudah di uji maka nilai persentase yang lebih baik yaitu pada persentase 16% bubuk karang dan 14% bubuk cangkang telur.

5. DAFTAR PUSTAKA

D. Wesley Laurence, 2010, *Mekanika Tanah,* Andi, Yogyakarta

Das, B. M. 2015. *Principles Of Geotechnical Engineering.* America: Global Engineering.

Carlina, dkk, 2021, *The Effect of Addition of Bagasse Ash and Egg Shell Powder on*

CBR Value of Clay Soil, Departement of Civil Engineering, Universitas Bangka Belitung, Indonesia.

Kuzhali R.P. Koperung, 2017, *Study on Engineering Behavior of Expansive Soils Treated With SeaShell Powder,* Departement of Civil Engineering, Chennai, India.

Hidayatullah, Syahrul, 2020, *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Serbuk Batu Karang,* Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Sukabumi.

Hermansyah, Fynnisa Zebua, 2020, *Tinjauan Terhadap Sifat Plastisitas Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Limbah Karang,* Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Asahan, Indonesia.