

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK ARANG KAYU DAN SERAT KARUNG PLASTIK TERHADAP NILAI CBR LABORATORIUM TANPA RENDAM

Brandon Winslow Lope

Agnes T. Mandagi, Josef E.R. Sumampouw

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email : brandonwlope@gmail.com

ABSTRAK

Tanah merupakan tempat dimana perkerasan jalan dibuat. Dalam pelaksanaan konstruksi perkerasan jalan nilai CBR tanah sangat berpengaruh terhadap tebal lapisan atas, oleh karena itu banyak cara di lakukan untuk menaikkan nilai CBR tanah.

Stabilisasi tanah dengan campuran serbuk arang kayu dan serak karung plastik dianggap dapat meningkatkan nilai CBR tanah karena arang dapat mengikat karbon dan dapat mengurangi kembang susut pada tanah sehingga indeks plastisitas tanah dapat tereduksi, serat karung plastik juga merupakan bahan yang ringan dan tidak mudah terdekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga dapat di pergunakan sebagai bahan perkuatan tanah, penggunaan plastik juga dapat mengurangi penumpukan limbah plastik di alam.

Dari hasil pengujian penambahan serbuk arang kayu dan serat karung plastik ternyata dapat meningkatkan nilai CBR dimana nilai maksimumnya terjadi pada penambahan campuran serbuk arang kayu 4% dan serat karung plastik 0.2% dimana nilai CBR tanah asli sebesar 18.647% meningkat menjadi 28.807%

Kata Kunci: Tanah, Arang Kayu, Karung Plastik, CBR

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanah merupakan hal pokok dalam dunia keteknik sipil. Setiap pekerjaan teknik sipil pada umumnya didirikan di atas tanah. Dengan semakin pesatnya perkembangan zaman semakin banyak pula lahan-lahan pertanian yang mulai beralih fungsi menjadi tempat dibuatnya akses jalan untuk kendaraan. Pada umumnya Tanah di daerah hutan dan perkebunan merupakan tanah jenis lempung (*clay soil*). Pada tanah jenis lempung sering memiliki masalah pada daya dukungnya karena mudah mengalami kembang susut (*expansive*) terhadap kandungan air dan memiliki tingkat permeabilitas yang rendah. Daerah Tomohon khususnya di Kelurahan talete 1 memiliki banyak lahan perkebunan dan hutan yang sudah mulai dialih fungsikan menjadi lahan pembuatan jalan.

Dalam pelaksanaan konstruksi perkerasan jalan nilai CBR tanah sangat berpengaruh terhadap tebal lapisan atas, oleh karena itu banyak cara dilakukan untuk menaikkan nilai CBR tanah. Pada penelitian ini digunakan serbuk arang kayu dan serat karung plastik sebagai bahan campuran pada tanah, karena

arang dapat mengikat karbon dan dapat mengurangi kembang susut pada tanah sehingga indeks plastisitas tanah dapat tereduksi, serat karung plastik juga merupakan bahan yang ringan dan tidak mudah terdekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga dapat di pergunakan sebagai bahan perkuatan tanah, penggunaan plastik juga dapat mengurangi penumpukan limbah plastik di alam. Dengan demikian penulis tertarik membuat penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Serbuk Arang kayu dan Serat Karung Plastik Terhadap Nilai CBR Laboratorium Tanpa Rendam”.

Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang di atas dapat di ambil rumusan masalah sebagai berikut: bagaimana perubahan nilai CBR tanah apabila ditambahkan serbuk arang kayu dan serat karung plastik

Batasan Masalah

1. Sampel tanah adalah tanah yang diambil dari Kelurahan Talete 1, Tomohon
2. Variasi penambahan serbuk arang kayu adalah 0%, 2%, 4%, 8% dan serat karung plastik yaitu 0%, 0.2%, 0.4%, 0.8%

3. Serbuk arang kayu yang dipakai adalah serbuk arang kayu yang telah lolos saringan nomor 50
4. Serat karung plastik yang dipakai adalah serak karung plastik yang dipotong-potong 1-2 cm
5. Pemadatan dilakukan dengan uji *standard proctor*
6. Pengujian benda uji dilakukan dengan uji CBR (*California Bearing Ratio*) pada kondisi unsoaked
7. Tidak dilakukan pengujian terhadap unsur kimia yang terkandung pada sampel tanah, serbuk arang kayu dan serat karung plastik
8. Prosedur penelitian mengikuti panduan praktikum mekanika tanah UNSRAT Manado

Tujuan Penelitian

1. mengetahui perubahan nilai CBR tanah yang dicampurkan dengan serbuk arang kayu
2. mengetahui perubahan nilai CBR tanah yang dicampurkan dengan serat karung plastik
3. mengetahui perubahan nilai CBR tanah yang dicampurkan dengan serbuk arang kayu dan serat karung plastik

Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan masukan / pertimbangan kepada instansi terkait, dalam pemanfaatan penggunaan serbuk arang kayu dan serat karung plastik sebagai bahan untuk kekuatan tanah.
2. Sebagai acuan untuk keperluan pelebaran kota dan pembuatan jalan-jalan alternatif.

LANDASAN TEORI

Serbuk Arang Kayu

Arang adalah residual hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen *volatile* dari hewan dan tumbuhan. Arang umumnya di dapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang, dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur dan menyerupai batu bara ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon (C), sisanya adalah abu dan bahan kimia lainnya.

Arang kayu adalah arang yang terbuat dari bahan dasar kayu. Arang kayu paling banyak digunakan untuk keperluan memasak. Sedangkan penggunaan arang kayu lainnya adalah sebagai penjernih air, penggunaan dalam bidang kesehatan dan masih banyak lagi. Bahan kayu yang digunakan adalah kayu yang masih sehat atau belum mengalami proses pembusukan.

Serat Karung Plastik

Plastik merupakan produk polimerisasi sintetik atau semi sintetik. Plastik terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer atau bisa juga dari zat-zat lain. Plastik juga merupakan bahan yang ringan dan tidak dapat terdekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga dapat digunakan sebagai bahan perkuatan tanah, karena tidak mudah terurai penumpukannya di alam dikhawatirkan menimbulkan masalah lingkungan.

Berat jenis tanah (Specific gravity)

Specific gravity (Gs) adalah perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada temperature 4°C (Hardiyatmo, 2010). Uji *specific gravity* dilakukan untuk mengetahui berat jenis dari tanah lempung. berat jenis dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Gs = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \tag{1}$$

dengan: Gs = berat jenis

γ_s = berat volume butiran padat (gram/cm³)

γ_w = berat volume air (gram/cm³)

Tabel 1. *specific gravity* (Gs) pada macam-macam tanah (hardiyatmo, 2010)

Macam tanah	Specific gravity
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau an-organik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung an-organik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1.80

Kadar Air (w)

Kadar air (w) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air (w_w) dengan berat tanah kering (w_s) dan dinyatakan dalam persen. Tanah terdiri dari butiran padat dan rongga pori. Rongga pori akan terisi air dan udara, apabila tanah dalam keadaan tidak jenuh. Kadar air dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100\% \quad (2)$$

dengan : w = kadar air (%)
 w_w = berat air (gram)
 w_s = berat tanah kering (gram)

Batas Cair (Liquid Limid)

Batas cair (LL) didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan plastis, nilai batas cair diperoleh dari nilai kadar air pada 25 pukulan. Percobaan dilakukan terhadap beberapa sampel tanah kering udara lolos saringan nomor 40 dengan penambahan air yang berbeda. Untuk masing-masing kadar air banyaknya pukulan dihitung dengan jumlah pukulan berkisar antara 10 sampai 40. Sehingga dapat dibuat grafik semi logaritmik hubungan antara banyaknya pukulan dan nilai kadar air.

Batas Plastis (Plastic Limit)

Batas plastis (PL) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan plastis dan semi plastis, yaitu nilai kadar air tanah yang berbentuk silinder kecil berdiameter $\pm 3,2$ mm dalam keadaan mulai retak ketika digulung. Percobaan ini dilakukan pada tanah kering udara yang lolos saringan nomor 40. Nilai batas plastis dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$PL = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \quad (3)$$

dengan : PL = batas plastis (%)
 m_1 = berat cawan (gram)
 m_2 = berat cawan + tanah basah (gram)
 m_3 = berat cawan + tanah kering (gram)

Indeks Plastisitas (Plasticity Indeks)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih antara nilai batas cair (LL) dan batas plastis (PL). Indeks plastisitas merupakan interval kadar air di tanah yang masih bersifat plastis. Oleh karena itu, indeks plastisitas menunjukkan nilai keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis yang kecil (kurang dari 75%) maka keadaan ini disebut dengan tanah kurus, apabila interval kadar air besar (lebih dari 75%) disebut dengan tanah dengan plastisitas tinggi. Indeks plastisitas dapat dihitung dengan rumus:

$$PI = LL - PL \quad (4)$$

dengan : PI = indeks plastisitas (%)
 LL = batas cair (%)
 PL = batas plastis (%)

Analisis Hydrometer

Analisis hidrometer dilakukan untuk mendapatkan distribusi ukuran partikel-partikel tanah berdiameter kurang dari 0,075 mm. pada prinsipnya Analisis hidrometer didasarkan pada sedimentasi (pengendapan) butir-butir tanah dalam air. Bila sampel tanah dilarutkan dalam air, partikel-partikel tanah akan mengendap dengan kecepatan yang berbeda-beda tergantung pada bentuk, ukuran dan beratnya. Di dalam laboratorium, pengujian hydrometer dilakukan dalam silinder pengendap yang terbuat dari gelas yang mempunyai kapasitas 1000 ml. pengujian ini menggunakan 100 gram tanah kering oven yang dicampurkan dengan larutan yang biasanya digunakan sebagai bahan pendispersi (dispersing agent). Total volume larutan air, tanah yang terdispersi dibuat 1000 ml dengan menambahkan air suling. Analisa hydrometer sangat efektif untuk memisahkan fraksi tanah halus sampai dengan ukuran kira-kira 0.5 η (Das, 1995).

Analisis saringan

Analisa saringan digunakan untuk mendapatkan distribusi ukuran partikel-partikel tanah berdiameter lebih dari 0,075 mm. Analisa saringan dilakukan dengan mengayak dan menggetarkan sampel tanah melalui satu set ayakan dimana lubang-lubang ayakan makin kecil secara berurutan. Untuk standar ayakan di Amerika serikat, nomor ayakan dan ukuran lubang diberikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Ukuran-ukuran standar Amerika Serikat (Hardiyatmo, 2010)

Ayakan no	Ø lobang (mm)
4	4,750
6	3,350
8	2,360
10	2,000
16	1,180
20	0,850
30	0,600
40	0,425
50	0,300
60	0,250
80	0,180
100	0,150
140	0,106
170	0,088
200	0,075
270	0,053

Pemadatan

Pemadatan merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan memakai energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel. Pemadatan bertujuan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan untuk pekerjaan tertentu.

Dari pemadatan berat tanah basah didalam cetakan yang volumenya sudah diketahui maka berat volume tanah basah (γ_b) langsung dihitung sebagai berikut:

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \tag{5}$$

dengan : γ_b : berat volume tanah basah (gram/cm³)

W : berat tanah Basah (gram)

V : volume cetakan (cm³)

Setelah mencari berat volume tanah basah , maka langkah selanjutnya mencari kadar air dari masing-masing sampel tanah yang telah dipadatkan. Kadar air biasa diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100\% \tag{6}$$

dengan : w : kadar air (%)

w_w : berat air (gram)

w_s : berat tanah kering (gram)

setelah berat volume tanah basah dan kadar air diketahui, maka selanjutnya dapat mencari nilai berat volume tanah kering (γ_d) dengan menggunakan persamaan:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \tag{7}$$

dengan : γ_d : berat volume tanah kering (gram/cm³)

w : kadar air (%)

γ_b : berat volume tanah basah (gram/cm³)

Uji CBR (California Bearing Ratio)

Pengujian CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama

Hasil pengujian dapat diperoleh dengan mengukur besarnya beban pada penetrasi tertentu.

Penetrasi 0,1” :

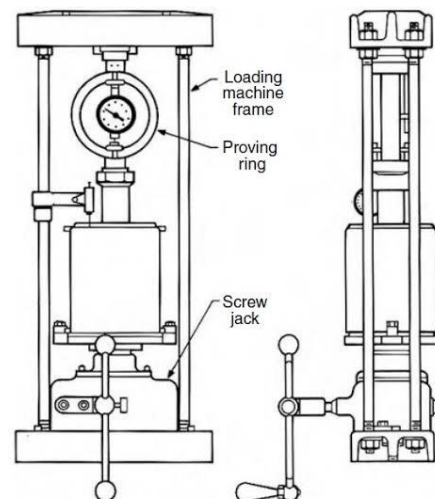
$$CBR (\%) = \frac{P_1}{3 \cdot 1000} \cdot 100\% \tag{8}$$

Penetrasi 0,2” :

$$CBR (\%) = \frac{P_2}{3 \cdot 1500} \cdot 100\% \tag{9}$$

dengan : P₁ : tekanan pada penetrasi 0,1 inch (psi)

P₂ : tekanan pada penetrasi 0,2 inch (psi)

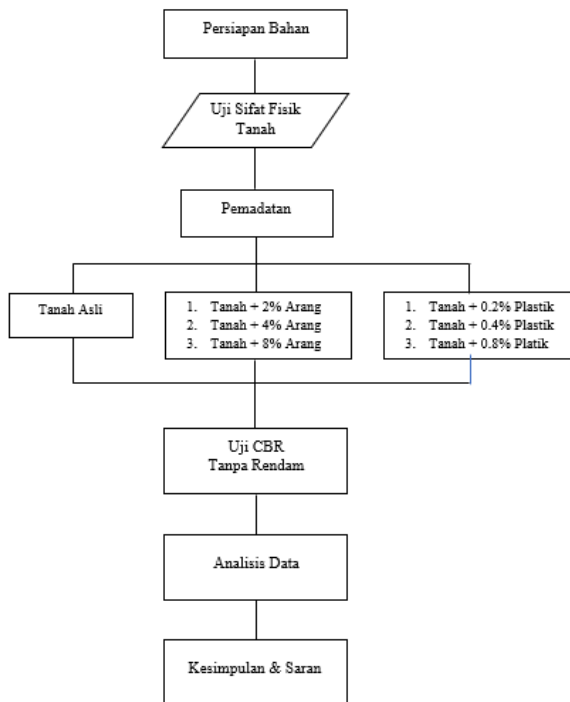


Sumber : labmekanikatanah.wordpress.com

Gambar 1. Skema pengujian CBR (California Bearing Ratio)

METODOLOGI PENELLITIAN

Pada penelitian ini untuk mengetahui karakteristik tanah yang akan diteliti perlu dilakukan beberapa pengujian. Pengujian yang dilakukan antara lain adalah uji kadar air, *specific gravity* (Gs), Batas-batas Atterberg (*liquid limit* dan *plastis limit*), Analisa ukuran butiran (*hydrometer* dan Analisa saringan), Pemadatan, dan uji CBR (*California Bearing Ratio*). Sehingga penelitian ini menggunakan metode antara lain : Metode Pemodelan tes laboratorium, Analisis dengan rumus/formula dan analisis dalam bentuk grafik. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 :



Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji karakteristik Tanah

Tabel 3. Uji Karakteristik Tanah

No.	Karakteristik Tanah	Nilai
1.	Kadar Air (w)	8.22
2.	Batas Cair (LL)	52
3.	Batas Plastis (PL)	42.62
4.	Index Plastisitas (PI)	9.37
5.	Berat Jenis (Gs)	2.649
6.	Lolos Ayakan No. 200	47.67

Sumber : Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik diatas maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

- Berdasarkan nilai persentase lolos saringan No. 200 tanah diatas, didapat hasil >35% lolos, maka berdasarkan tabel klasifikasi AASHTO tanah ini di kategorikan kedalam golongan tanah berbutir halus.
- Nilai Indeks Plastisitas tanah didapat 9.37 % sehingga tanah dikategorikan sebagai tanah semi-plastis.

Uji CBR Tanpa Rendam

Tanah Dan Serbuk Arang Kayu

Hasil percobaan CBR laboratorium tanpa rendam tanah dengan campuran serbuk arang kayu dapat dilihat pada Tabel 4 serta pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendam Tanah dan Serbuk Arang Kayu

Persentase Serbuk Arang Kayu (%)	Nilai CBR (%)	Berat Volume (gram/cm ³)
0	18.647	1.490
2	20.062	1.593
4	24.949	1.659
8	17.233	1.376

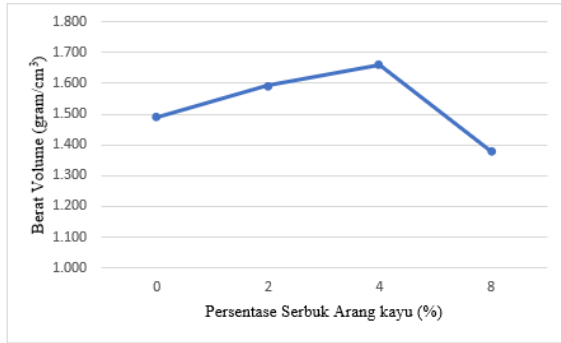
sumber : Penelitian



Gambar 3. Grafik hubungan antara persentase campuran serbuk arang kayu dan Nilai CBR tanpa Rendam

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa pencampuran tanah dengan serbuk arang kayu dapat meningkatkan nilai CBR tanah yang awalnya 18.647% menjadi 24.949 % yaitu pada variasi campuran 4% serbuk Arang kayu. Namun pencampuran serbuk arang kayu melebihi 4% justru akan mengakibatkan menurunnya nilai CBR Tanah.

Nilai berat volume tanah meningkat saat penambahan serbuk arang kayu yaitu pada persentase campuran 2% dan 4%. Namun nilai berat volume tanah menurun pada penambahan serbuk arang kayu 8%. Dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. grafik hubungan persentase serbuk arang kayu dan berat volume Tanah

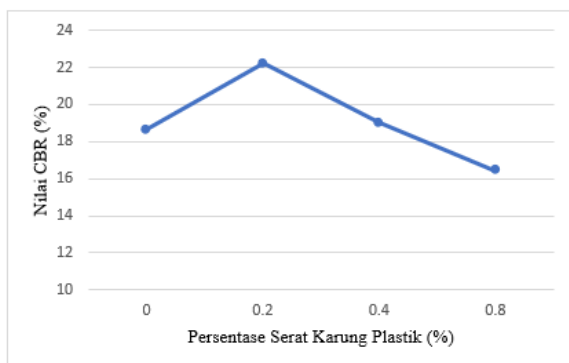
Tanah Dan Serat Karung Plastik

Hasil percobaan CBR laboratorium tanpa rendam tanah dengan campuran serat karung plastik dapat dilihat pada Tabel 5 serta pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendam Tanah dan Serat Karung Plastik

Persentase Serat Karung Plastik (%)	Nilai CBR (%)	Berat Volume (gram/cm³)
0	18.647	1.490
0.2	22.248	1.619
0.4	19.033	1.478
0.8	16.461	1.338

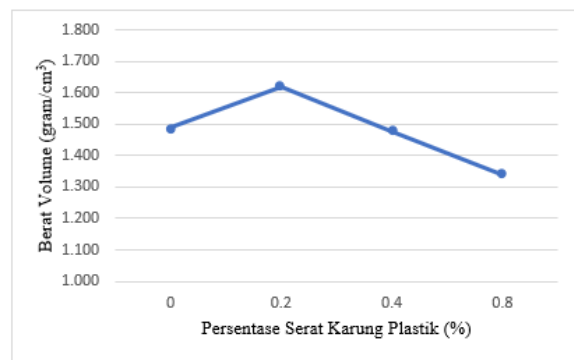
Sumber : Penelitian



Gambar 5. Grafik hubungan antara persentase campuran serat karung plastik dan Nilai CBR tanpa Rendam

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa pencampuran tanah dengan serat karung plastik dapat meningkatkan nilai CBR tanah yang awalnya 18.647% menjadi 22.248 % yaitu pada variasi campuran 0.2 % serbuk Arang kayu. Namun pencampuran serbuk arang kayu melebihi 0.2 % justru akan mengakibatkan menurunnya nilai CBR Tanah.

Nilai berat volume tanah meningkat saat penambahan serat karung plastik yaitu pada persentase campuran 0.2%. Namun nilai berat volume tanah menurun pada penambahan serbuk arang kayu 0.4% dan 0.8%. Dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. grafik hubungan persentase serat karung plastik dan berat volume Tanah

Tanah, Serbuk arang kayu dan Serat Karung Plastik

Dari percobaan diatas didapat bahwa peningkatan nilai CBR terbesar dari pencampuran serbuk arang kayu terjadi pada persentase campuran 4% dimana nilai CBR tanah asli sebesar 18.647 % meningkat menjadi 24.949 %. Sedangkan peningkatan nilai CBR terbesar pada pencampuran serat karung plastik terjadi pada persentase campuran 0.2 % dimana nilai CBR tanah asli 18.647 % meningkat menjadi 22.248 %.

Setelah dipatkan nilai CBR terbesar dari masing-masing campuran diatas selanjutnya dilakukan pengujian CBR dengan mencampurkan kedua campuran tersebut menjadi :

Tanah Asli + 0.4% Serbuk Arang Kayu + 0.2% Serat Karung Plastik

Dari hasil pengujian CBR tanpa Rendam menggunakan persentase campuran diatas dipatkan hasil sebagai Berikut :

Tabel 6. Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendam tanah dengan campuran serbuk arang kayu dan serat karung plastik

Persentase Campuran	Nilai CBR (%)	Berat Volume (gram/cm ³)
Tanah Asli	18.467	1.490
Tanah + 4% Serbuk Arang Kayu + 0.2% Serat Karung Plastik	28.807	1.712

Sumber : Penelitian

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa pencampuran tanah dengan serbuk arang kayu dan serat karung plastik dapat meningkatkan nilai CBR tanah dimana nilai CBR tanah asli sebesar 18.467 % meningkat menjadi 28.807 %.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pengujian campuran serbuk arang kayu (0%, 2%, 4%, 8%) dan serat karung plastik (0%, 0.2%, 0.4%, 0.8%) dapat ditarik kesimpulann sebagai berikut :

1. Terjadi peningkatan nilai CBR dengan penambahan serbuk arang kayu (variasi campuran 2% dan 4%) dengan peningkatan terbesar terjadi pada variasi campuran 4% dimana nilai CBR tanah asli sebesar 18.647% meningkat menjadi 24.949%. namun penambahan

serbuk arang kayu sebesar 8% justru menurunkan nilai CBR tanah menjadi 17.233 %.

2. Nilai CBR tanah meningkat saat ditambahkan serat karung plastik (variasi campuran 0.2% dan 0.4%) dengan peningkatan terbesar terjadi pada variasi campuran 0.2% dimana nilai CBR tanah asli 18.647% meningkat menjadi 22.248%, akan tetapi nilai CBR tanah jurstru menurun saat penambahan serat karung plastik sebanyak 0.8% menjadi 16.461 %.
3. Terjadi peningkatan nilai CBR tanah saat dicampurkan dengan serbuk arang kayu (4%) dan serat karung plastik (0.2%) dengan nilai CBR tanah asli sebesar 18.647% meningkat menjadi 28.807 %.

Saran

1. Suhu lingkungan sekitar sampel di usahakan sama agar penguapan yang terjadi seragam antar sampel.
2. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai pengaruh pencampuran serbuk arang kayu dan serat karung plastik terhadap kembang susut tanah, sudut geser dalam dan permeabilitas tanah.
3. Perlu diteliti lebih lanjut pengaruh pencampuran serbuk arang kayu dan serat karung plastik terhadap niali CBR rendaman. Agar dapat diketahui kondisi tanah saat terjadi hujan atau saat kondisi terburuk di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Armiansy, C.D., Turangan A. E., Lanny Manaroinsong., 2018. *Pengaruh Zat Organik Terhadap Tebal Perkerasan*, Jurnal Sipil Statik, Volume 6, No.10
- Bowles, J.E., 1991, "Sifat-Sifat Fisis Tanah dan Geotekis Tanah", Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M., 1995, "Principle of Geotechnical engineering", PWS Publisher, Boston
- Hardiyatmo, H.C., 2007, "Mekanika Tanah II" edisi ke VI, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010, "Mekanika Tanah I" edisi ke V, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- <http://www.wikipedia.org/wiki/Arang> (Diakses pada tanggal 25 juni 2018)
- <http://www.wikipedia.org/wiki/plastik> (Diakses pada tanggal 25 juni 2018)

Mukramin, S.C., O. B. A. Sompie dan J. E. R. Sumampouw., 2018. *Pengaruh Penambahan Campuran Semen, Tras, dan Batu Apung Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung*, Jurnal Sipil Statik, Volume 6, No.7

Wesley, L. D., 1994, "*Mekanika Tanah*", (Cetakan ke VI), Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Widianti, A., 2009. *Peningkatan Nilai CBR Laboratorium Rendaman Tanah Dengan Campuran Kapur, abu sekam Padi dan Serat Karung Plastik*, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Volume 12, No.1