

STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN CAMPURAN LIMBAH ABU SEKAM PADI DAN PASIR DENGAN METODE PEMADATAN LABORATORIUM

CLAY SOIL STABILIZATION USING MIXED ASH RICE HUSK AND SANDS WITH LABORATORY COMPACTION

Oleh : Mirzan Ludfian, UNY, FT, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan
Alamat: Kampus ft-uny Karangmalang Yogyakarta, email: Mirzanludfian13@gmail.com

Abstrak

Tanah merupakan lapisan dasar konstruksi bangunan maupun sebagai material timbunan, sebagai contoh pada pekerjaan konstruksi jalan. Namun tidak semua jenis tanah dapat secara langsung digunakan sebagai material konstruksi, karena secara alamiah tanah memiliki sifat-sifat fisis dan sifat mekanis yang terbatas. Maka perlu dilakukan usaha perbaikan pada tanah lempung. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan metode eksperimen. Benda uji dibuat sebanyak 24 sampel yaitu 8 benda uji untuk pengujian *Swelling*, 8 pengujian CBR dan 8 pengujian Konsolidasi. Variasi campuran untuk setiap benda uji yaitu 1% abu sekam padi + 10% pasir, 1,5% abu sekam padi + 15% pasir dan 2% abu sekam padi + 20% pasir. Uji fisis dan mekanis yang dilakukan meliputi: uji *Atterberg* Limit, Pemadatan, CBR Laboratorium, *Swelling* dan Konsolidasi. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai *Swelling* tanah asli yaitu 1,93%, kemudian pada tanah dengan campuran 2% abu sekam padi + 20% pasir yaitu 0,67%. Hasil uji CBR tanah asli yaitu 17,82%, nilai CBR maksimal terjadi pada tanah dengan campuran 2% abu sekam padi + 20% pasir yaitu 26,06%. Dari uji Konsolidasi menghasilkan nilai *Cc*, *Cr* dan *Cv* terbesar pada tanah kondisi asli. Sedangkan nilai *Cc*, *Cr* dan *Cv* terkecil terjadi pada tanah dengan campuran 2% abu sekam padi + 20% pasir. Nilai *Cc* dari 0,2109 menjadi 0,1028; nilai *Cr* dari 0,0299 menjadi 0,0121; kemudian untuk nilai *Cv* dari 10,1993 cm²/menit menjadi 1,8032 cm²/menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, abu sekam padi dan pasir sebagai bahan campuran tanah lempung dapat meningkatkan daya dukung tanah, memperkecil penurunan lapisan tanah dan potensi pengembangan tanah.

Kata Kunci: Limbah abu sekam padi dan pasir, *Swelling*, CBR, Konsolidasi.

Abstract

*Soil is a basic layer of building construction as well as material embankment, for example on a road construction work. But not all soil types can be directly used as construction materials, since naturally the soil has limited physical properties and mechanical properties. It is necessary to make improvements on clay soil. This research used experimental method. The test specimens was made as many as 24 samples, 8 specimens for Swelling test, 8 for CBR test and 8 for Consolidation test. Variation of mixture for each specimen are 1% rice husk ash + 10% sand; 1.5% rice husk ash + 15% sand and 2% rice husk ash + 20% sand. The physical and mechanical tests performed include: Atterberg Limit test, Compaction test, CBR Laboratory test, Swelling test and Consolidation test. The results of this research showed that the original Swelling of the soil value is 1.93%, then on soil with a mixture of rice husk ash 2% + 20% sand is 0.67%. The CBR test results original soil is 17.82%, the value of maximum occurs on the soil of CBR with a mixture of rice husk ash 2% + 20% sand 26.06%. consolidated test produces maximum value *Cc*, *Cr* and *Cv* on original soil. While the minimum value of *Cc*, *Cr* and *Cv* occurring in the soil on mixture of rice husk ash 2% + 20% sand. The value of *Cc* from 0.2109 to 0.1028; the value of *Cr* from 0.0299 to 0.0121; then for the value of *Cv* 10.1993 cm²/min to 1.8032 cm²/min. it can be conclude that, rice husk ash and sand as a mixture of clay soil can increase soil bearing capacity, reduce the decreasing of soil layer and the potential of soil swell.*

Keywords: Ash rice husk and sands, *Swelling*, CBR, Consolidation

PENDAHULUAN

Tanah adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas yang terletak di atas batuan dasar (Hardiyatmo, 2012). Dalam pandangan Teknik Sipil, tanah merupakan lapisan dasar konstruksi bangunan maupun sebagai material timbunan sebagai contoh pada pekerjaan konstruksi jalan. Tanah sebagai lapisan dasar konstruksi akan kuat atau aman jika tanah memiliki daya dukung yang lebih besar dari beban yang di terimanya. Namun tidak semua jenis tanah dapat secara langsung digunakan sebagai material konstruksi dan memiliki sifat yang menguntungkan bagi konstruksi, karena secara alamiah tanah memiliki sifat-sifat fisis dan sifat mekanis yang terbatas. Akibat yang akan terjadi jika daya dukung tanah lebih kecil dari beban yang di terimanya adalah kegagalan konstruksi. Contoh nyata kegagalan konstruksi karena struktur lapisan dasar atau tanah antara lain adalah runtuhnya bangunan, bangunan guling, jalan bergelombang, jalan amblas, dan lain-lain.

Hal yang harus diperhatikan pada konstruksi jalan yaitu tingkat keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Pada konstruksi jalan tanah timbunan sebagai pondasi merupakan konstruksi yang memiliki peranan penting untuk mencapai tingkat keamanan dan kenyamanan. Namun, permasalahan yang ada pada timbunan tanah mencakup secara menyeluruh, yaitu penyusutan, kekuatan mekanis, pengembangan dan penurunan. Salah satu jenis tanah yang perlu di perhatikan untuk material timbunan yaitu tanah lempung.

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah yang sangat dipengaruhi oleh kadar air. Tanah lempung pada keadaan kering akan menyusut dengan sifat yang kuat dan keras, tetapi pada kondisi basah tanah lempung akan mengembang dengan daya dukung yang lemah. Sehingga pada kondisi tersebut tanah lempung di kategorikan sebagai tanah kurang stabil. Selain tanah lempung yang tidak stabil, kelemahan lain pada tanah lempung sebagai material konstruksi yaitu merupakan tanah kohesif yang mempunyai kekuatan geser rendah, mudah mampat, serta memiliki daya dukung yang rendah. Oleh karena

itu, perlu dilakukan perbaikan terhadap sifat-sifat tanah lempung, sehingga dapat dihasilkan material tanah lempung yang memiliki sifat teknis yang lebih baik. Salah satu metode perbaikan tanah adalah metode stabilisasi perkuatan tanah.

Stabilisasi tanah merupakan usaha perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan kapasitas dukung pada tanah agar dapat digunakan untuk memenuhi suatu kebutuhan konstruksi. Ada beberapa macam metode yang dapat digunakan untuk perbaikan tanah, diantaranya perbaikan tanah lempung dengan metode elektrokinetik, metode mekanis, metode kimiawi, perbaikan tanah lempung dengan perkuatan, dsb. Metode elektromagnetik yaitu suatu metode perbaikan tanah dengan cara memberi tegangan beda potensial pada anoda (kutub positif) dan katoda (kutub negatif) yang ditanam di tanah untuk memperbaiki karakteristik geoteknik dari tanah lunak. Perbaikan tanah lempung dengan metode mekanis yaitu perbaikan dilakukan dengan cara pemadatan, mencampur tanah dengan bahan granuler (butir kasar). Perbaikan tanah lempung dengan perkuatan yaitu metode perbaikan menggunakan cerucuk kayu, tiker bambu, tiang kayu, beton pracetak atau geosintetik. Perbaikan tanah lempung dengan metode kimiawi yaitu dengan cara mencampur tanah dengan semen, kapur, aspal, abu terbang (fly ash) atau abu sekam padi. Bahan ini dapat memperbaiki daya dukung tanah karena mempunyai unsur silika, kalsium yang mana dapat menyebabkan terjadi peristiwa Agromelasi.

Kelebihan dari perbaikan tanah lempung dengan metode kimiawi dan metode mekanis yaitu bahan pencampur mudah diperoleh, mudah di aplikasikan pada lapangan, efektif waktu pada pelaksanaan dan ekonomis. Berdasarkan kelebihan perbaikan tanah dengan metode kimiawi dan mekanis dan agar mendapatkan hasil yang maksimal maka penelitian ini memilih menggabungkan metode perbaikan tanah lempung dengan metode kimiawi dan metode mekanis. Metode perbaikan yang dilakukan dengan metode kimiawi pada penelitian ini yaitu mencampurkan limbah abu sekam padi dengan persentase tertentu pada tanah lempung.

Sedangkan metode perbaikan tanah lempung secara mekanis pada penelitian ini yaitu mencampurkan pasir dengan presentase tertentu pada tanah lempung.

Dipilih abu sekam padi dan pasir sebagai bahan tambah untuk usaha perbaikan tanah lempung dikarenakan mudah di dapat dan harga yang murah. Fokus penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pasir dan limbah abu sekam padi sebagai usaha perbaikan tanah terhadap pengembangan, daya dukung dan penurunan tanah lempung. Dengan demikian diharapkan bahwa usaha stabilisasi tanah lempung ini dapat meningkatkan daya dukung tanah, memperkecil penurunan lapisan tanah, menurunkan permeabilitas dan *Swelling* potensial tanah dan mempertahankan potensi tanah yang ada. tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis tanah yang digunakan pada penelitian ini.
2. Mengetahui hasil pengujian CBR tanah asli dan tanah campuran.
3. Mengetahui hasil pengujian *Swelling* tanah asli dan tanah campuran.
4. Mengetahui hasil pengujian Konsolidasi tanah asli dan tanah campuran.
5. Mengetahui pengaruh campuran abu sekam padi dan pasir terhadap tanah asli terhadap nilai *Swelling*, CBR dan Konsolidasi.

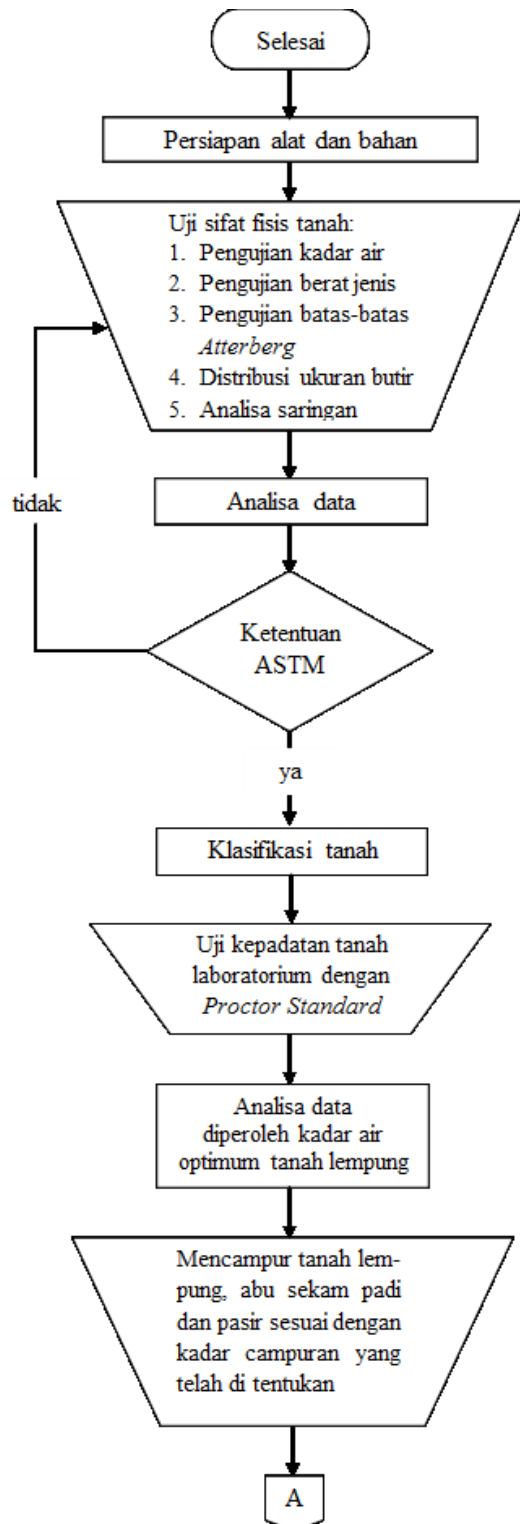
METODE PENELITIAN

Objek Kajian

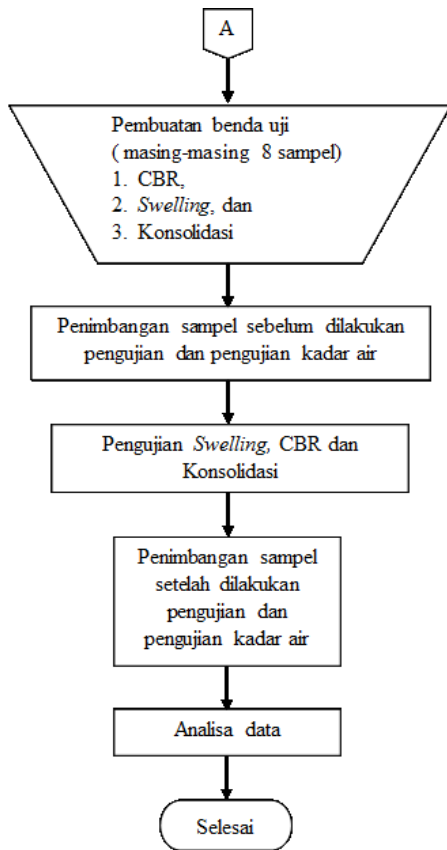
Tujuan dari penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui pengaruh campuran abu sekam padi dan pasir dengan persentase yang telah ditentukan terhadap nilai *Swelling*, CBR dan Konsolidasi pada tanah asli. Sesuai dengan tujuannya, maka metode yang di-lakukan pada penelitian ini adalah dengan metode eksperimen. Benda uji dibuat sebanyak 24 sampel yaitu 8 benda uji untuk pengujian *Swelling*, 8 benda uji untuk pengujian CBR dan 8 benda uji untuk pengujian Konsolidasi. Variasi campuran untuk setiap benda uji yaitu 1% abu sekam padi tambah 10% pasir, 1,5% abu sekam padi tambah 15% pasir dan 2% abu sekam padi tambah 20% pasir.

Tahapan Pengujian

Penelitian yang dilakukan yaitu usaha perbaikan tanah lempung dengan metode kimiawi dan metode mekanis. Metode kimiawi pada penelitian ini dengan cara menambahkan campuran abu sekam padi dan metode mekanis dengan menambahkan campuran pasir. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan pada gambar 1:



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian (lanjut 1)

Tempat dan Waktu Penelitian

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Pelaksanaan pengambilan data untuk Tugas Akhir ini dilakukan pada tanggal 16 Februari 2017 sampai dengan 5 Mei 2017.

Prosedur Pengujian

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Kegiatan yang dilakukan di laboratorium meliputi pengujian sifat-sifat fisis tanah, pengujian batas-batas *Atterberg*, pengujian analisa butir tanah dan pengujian pokok yaitu pengujian *Swelling*, CBR dan Konsolidasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses dan Hasil Pengujian

1. Pengujian awal

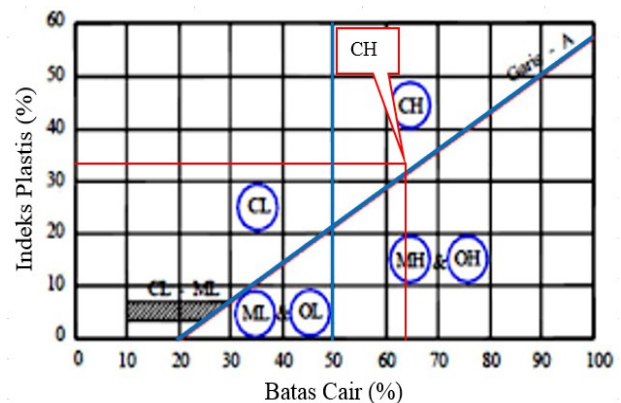
Pengujian tahap awal dibagi menjadi beberapa pengujian antara lain pengujian sifat fisis tanah, batas-batas *Atterberg* dan distribusi

ukuran tanah, dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Kadar air tanah = 40,27 %
- b. Berat jenis tanah = 2,72
- c. Batas cair = 64,45 %
- d. Batas plastis = 33,33 %
- e. Batas susut = 5,66 %
- f. Indeks plastis = 31,12 %
- g. Distribusi ukuran butir tanah yang disajikan pada tabel 1.

2. Klasifikasi tanah

a. Standar USCS



Gambar 2. Grafik platisitas identifikasi jenis tanah

Dengan nilai LL 64,45 % dan PI 33,33 % diperoleh garis seperti gambar 36, berdasarkan klasifikasi sistem USCS diperoleh hasil bahwa tanah di Ngadirejo, Salaman, Magelang, Jawa Tengah diklasifikasikan sebagai tanah CH (*fat clays*) yaitu tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi.

b. Standar AASHTO

Sistem klasifikasi tanah AASHTO (American Association Of State Highway Officials Classification) berguna untuk menentukan kualitas tanah dalam perencanaan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. Untuk menentukan klasifikasi tanah menurut AASHTO, terlebih dahulu meng-hitung GI yang digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya.

$$PL = LL - PI \dots\dots\dots (1)$$

$$PL = 63,64 - 30,30$$

$$PL = 33,34 > 30$$

Tabel 1. Persentase tanah Desa Ngadirejo, Salaman, Magelang, Jawa Tengah

Presentase Fraksi/Jenis Tanah	Data tanah Desa Ngadirejo (%)
Fraksi kasar (partikel > 0,075 mm)	18,81
Fraksi halus (partikel < 0,075 mm)	81,19
Ukuran Partikel	Presentase (%)
Kerikil (> 4,75 mm)	00,00
Pasir (0.075 – 4,75 mm)	18,81
Lanau (5 µm - 0,075 mm)	29,31
Lempung (< 5 µm)	51,88

Jika dihitung nilai indeks kelompoknya sebagai berikut:

$$GI = (F - 35) \times [0,2 + 0,005 \times (LL - 40)] + [0,01 \times (F - 15)(PI - 10)] \dots\dots\dots (2)$$

$$GI = (81,19 - 35) \times [0,2 + 0,005 \times (64,45 - 40)] + [0,01 \times (81,19 - 15)(31,12 - 10)]$$

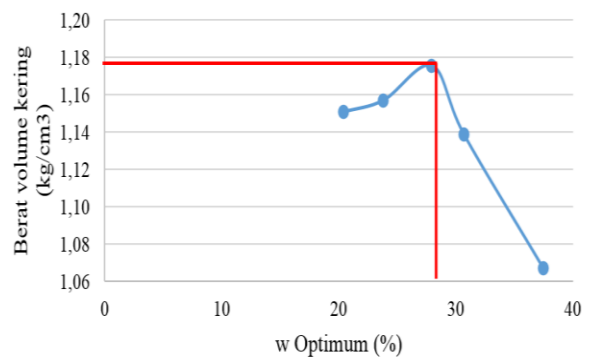
$$GI = 17,63$$

$$GI \approx 18$$

Mengingat nilai PL > 30%, maka tanah diklasifikasikan tanah pada kategori A-7-5 (23) (Hardiyatmo, 2012). Tanah A-7-5(23) yaitu tanah berlempung sedang sampai buruk.

3. Pemadatan tanah

Percobaan proktor standar adalah suatu metode untuk mencari kadar air optimum untuk pemadatan suatu tanah. cetakan berbentuk silinder dengan isi 0,001 m³ diisi dengan suatu contoh tanah dalam tiga lapis, masing-masing lapis dipadatkan dengan 25 pukulan dari suatu pemukul standar, menggunakan berat pemukul sebesar 2,5 kg, tinggi jatuh 30 cm untuk setiap pukulan (Madyayanti, 1982). Membuat benda uji kepadatan yaitu menggunakan tanah lempung yang lolos saringan nomer 4. Untuk memperoleh kadar air optimum, dilakukan 5 kali percobaan pemadatan, untuk setiap benda uji menggunakan bahan tanah sampel seberat 2500 gr dan penambahan air sebanyak 25 ml, 150 ml, 200 ml, 275 ml dan 400 ml untuk setiap benda uji. Berikut ini data-data dan hasil hitungan yang diperoleh dari pengujian pemadatan standar.



Gambar 3. Grafik hubungan kadar air dengan γ_d Pemadatan standar

Dari uji pemadatan yang telah dilakukan terhadap 5 sampel tanah dengan kadar air yang berbeda-beda, seperti yang terlihat pada gambar 3, penambahan kadar air terhadap sampel tanah yang dipadatkan akan meningkatkan berat volumenya hingga pada suatu kadar air tertentu penambahan kadar air maka akan menurunkan berat volumenya. Sehingga dapat ditentukan bahwa kadar air optimum untuk pemadatan adalah 28 % dan $\gamma_d = 1,178 \text{ gr/cm}^3$.

Untuk memperoleh hasil yang maksimal, pengujian CBR dan *Swelling* pada penelitian ini digunakan kadar jenuh air dari hasil kadar air optimum pada pengujian kepadatan standar. Berikut ini adalah perhitungan untuk menentukan kadar air untuk membuat benda uji *Swelling* dan CBR:

Kadar air optimum (W_a) : 28,00 %

Kadar air tanah (W_0) : 18,85%

Berat tanah (W_b) : 5 kg

Kadar air dibutuhkan (ΔW)

$$W_a - W_0 = 28 - 18,85 = 9,15\%$$

$$\text{Kebutuhan air} = \Delta W \times \frac{Wb}{(1 + W_0)} \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Kebutuhan air} = \frac{9,15}{100} \times \frac{5000}{1 + 0,1885}$$

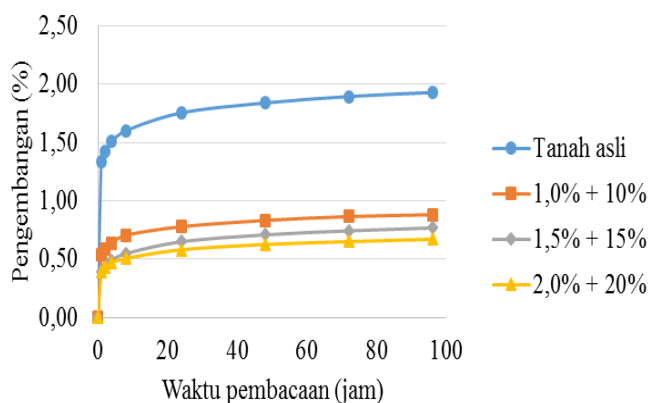
$$\text{Kebutuhan air} = 384 \text{ ml} \approx 400 \text{ ml}$$

4. Pembuatan benda uji

Membuat benda uji *Swelling* dan CBR dilakukan dengan metode yang sama yaitu menggunakan silinder pemadat dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 12 cm. Untuk setiap jenis campuran menggunakan bahan yang sama yaitu untuk pasir kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*) dan kadar air untuk abu sekam padi sebesar 33,33%. Tujuan dari kondisi pasir SSD dan kadar air abu sekam padi 33,33% yaitu agar kadar air bahan campuran antara benda uji yang satu dengan yang lainnya sama atau seragam.

5. *Swelling* (pengembangan)

Pengujian pengembangan tanah lempung pada penelitian ini dilakukan dengan metode pengujian *Swelling* secara bebas, hanya di beri beban sebesar 4540 gr. Nilai *Swelling* didapatkan dari bacaan arloji pengembangan dengan urutan waktu 0, 1, 2, 4, 24, 48, 72 dan 96 jam. gambar 38 merupakan grafik hasil pengujian *Swelling* tanah.



Gambar 4. Grafik perbandingan pengembangan (*Swelling*)

6. CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR (*California Bearing Ratio*) laboratorium adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan tanah terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan

penetrasi yang sama. Nilai CBR Laboratorium digunakan untuk perencanaan pembangunan jalan baru dan lapangan terbang. Pengujian CBR pada penelitian ini menggunakan CBR Penetrasi 0,1 inch dan 0,2 inch. Gambar 39 merupakan data yang diperoleh dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada gambar 5.

7. Konsolidasi

Tujuan dari percobaan Konsolidasi adalah untuk menentukan sifat pemampatan suatu jenis tanah, yaitu sifat-sifat perubahan isi dan proses keluarnya air dari dalam pori tanah yang diakibatkan adanya perubahan tekanan vertikal yang bekerja pada tanah. Selain hal tersebut percobaan ini juga bertujuan untuk menentukan nilai *Cc* (Indeks Kompresibilitas), *Cv* (Koefisien Konsolidasi) dan *Cr* (Koefisien pengembangan tanah). Pengujian Konsolidasi pada penelitian ini digunakan metode Konsolidasi Oedometer. Berdasarkan dari pengujian Konsolidasi pada tanah asli dan tanah campuran, diperoleh hasil yaitu pada tabel 2 dan tabel 3.

PEMBAHASAN

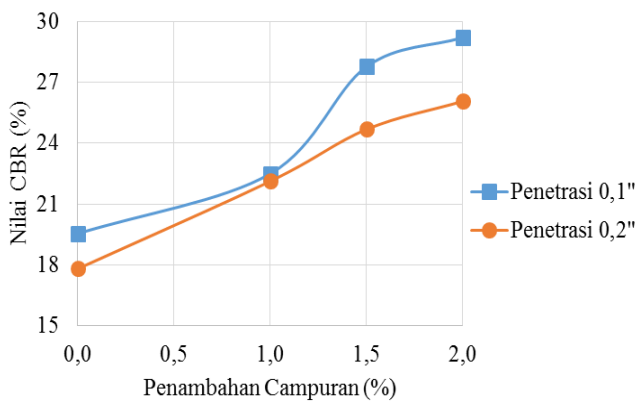
Berdasarkan pengujian *Swelling* (pengembangan) pada penelitian ini sesuai dengan gambar 4, tanah kondisi asli atau tanpa bahan tambah mencapai 1,93%. Pada kadar campuran 1% abu ssekam padi dan 10% pasir nilai *Swelling* tanah mengalami penurunan sehingga menjadi 0,88%. Kadar campuran 1,5% abu sekam padi dan 15% pasir mengalami penurunan dari tanah asli maupun pada kadar sebelumnya yaitu menjadi 0,77%. Pada kadar campuran terbanyak yaitu 2% abu sekam padi dan 20% pasir nilai *Swelling* tanah mengalami penurunan sehingga mencapai nilai pengembangan yang terkecil yaitu sebesar 0,67%. Dari pengujian swelling terjadi kecenderungan penurunan dari nilai *Swelling* tanah seiring dengan pertambahan kadar campuran abu sekam padi dan pasir. Hal tersebut terjadi dikarenakan sifat pasir jika terkena air tidak akan mengalami pengembangan butir. Sedangkan abu sekam padi jika terkena air akan mengalami penyusutan sehingga akan menjadi penetralisir terhadap pengembangan tanah lempung.

Tabel 2. Data rekapitulasi hasil pengujian Konsolidasi tanah asli dan tanah dengan campuran

Kadar campuran		Indeks pemampatan (Cc)	Koefisien pengembangan tanah (Cr)
Abu sekam padi	Pasir		
0,0%	0%	0,2109	0,0299
1,0%	10%	0,1314	0,0160
1,5%	15%	0,1153	0,0147
2,0%	20%	0,1028	0,0121

Tabel 3. Data rekapitulasi Cv Konsolidasi

Tegangan (kg/cm ²)	Cv (mm ² /menit)			
	Tanah Asli	1% Abu sekam padi + 10% Pasir	1,5% Abu sekam padi + 15% Pasir	2% Abu sekam padi + 20% Pasir
0,5	15,0484	6,4322	4,8889	3,3837
1	13,1044	5,6210	3,9667	2,7088
2	11,3234	4,3032	3,6258	2,4323
4	10,1993	3,4466	2,1697	1,8032



Gambar 5. Hasil perbandingan grafik CBR 0,1 inci dan 0,2 inci

Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) yang dilakukan pada tanah lempung kondisi asli atau tanpa campuran bahan tambah abu sekam padi dan pasir, nilai CBR mencapai 17,82%. Nilai CBR pada tanah lempung dengan campuran bahan tambah 1% abu sekam padi dan 10% pasir mengalami peningkatan nilai CBR dari tanah Asli, peningkatan yang terjadi pada tanah dengan bahan tambah yang pertama ini cukup besar yaitu mencapai 22,12%. Nilai CBR pada tanah lempung dengan campuran bahan tambah yang ke dua yaitu 1,5% abu sekam padi dan 15%

pasir mengalami peningkatan menjadi 24,68%. Untuk nilai CBR pada tanah lempung dengan campuran yang terakhir yaitu 2% abu sekam padi dan 20% pasir mengalami peningkatan baik dari tanah asli maupun tanah dengan campuran yang sebelumnya, nilai CBR pada kadar campuran yang terakhir mencapai 26,06%. Sesuai dengan gambar 39 hasil nilai CBR selalu mengalami peningkatan di setiap penambahan proporsi campurannya, hal tersebut terjadi karena penambahan abu sekam padi dan pasir yang optimal dan material benda uji tercampur secara merata.

Sesuai dengan tabel 2 tanah kondisi asli memiliki nilai Cc dan Cr yang terbesar dibanding dengan tanah yang sudah di campur dengan bahan tambah. Sedangkan nilai Cc dan Cr cenderung mengalami penurunan di setiap pertambahan proporsi campuran abu sekam padi dan pasir. Nilai Cc terbesar terjadi pada tanah kondisi asli yaitu sebesar 0,2109, nilai Cr terbesar terjadi pada kondisi tanah asli yaitu sebesar 0,0299 dan nilai Cv terbesar juga terjadi pada kondisi tanah asli dengan nilai sebesar 10,1993 cm²/menit pada tegangan 4 kg/cm². Sedangkan

untuk nilai C_c terkecil yaitu 0,1028 dan C_r terkecil sebesar 0,0121 terjadi pada tanah dengan campuran 2% abu sekam padi dan 20% pasir. Untuk nilai C_v terkecil terjadi pada tanah dengan kadar campuran 2% abu sekam padi dan 20% pasir sebesar 1,8032 cm^2/menit pada tegangan 4 kg/cm^2 . Semakin besar nilai koefisien Konsolidasi maka semakin cepat pula proses penurunan yang terjadi pada tanah. Semakin kecil nilai indeks pemampatan maka semakin kecil tanah mengalami penurunan, sedangkan semakin kecil nilai koefisien pengembangan suatu tanah maka semakin kecil juga pengembangan yang terjadi tanah tersebut. Sesuai dengan hasil pengujian Konsolidasi pada penelitian ini maka penambahan abu sekam padi dan pasir secara optimal maka akan memperkuat tanah dan memperkecil penurunan suatu tanah.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dibahas dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi dan pasir dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap usaha perbaikan tanah lempung. Penambahan abu sekam padi dan pasir dapat memperkuat daya dukung tanah, mereduksi penurunan tanah dan mengurangi terjadinya pengembangan tanah lempung khususnya penambahan abu sekam padi antara 1% sampai 2% dan penambahan pasir antara 10% sampai 20% (terhadap berat tanah lempung). Penelitian ini juga dapat mendukung mengenai penelitian relevan yang telah dilakukan sebelumnya.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai usaha perbaikan tanah lempung Desa Ngadirejo, Salaman, Magelang dengan metode penambahan limbah abu sekam padi dan pasir, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan pada penelitian ini menurut USCS merupakan jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (CH) dan klasifikasi menurut AASHTO termasuk tanah A-7-5 yaitu tanah berlempung sedang sampai buruk.

2. Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian ini didapat data Pengembangan (*Swelling*) tanah asli maupun tanah dengan bahan tambah abu sekam padi dan pasir yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai pengembangan tanah

Kadar campuran (%)		Nilai pengembangan (%)
Abu sekam padi	Pasir	
0,0	0	1,93
1,0	10	0,88
1,5	15	0,77
2,0	20	0,67

3. Berdasarkan penelitian dan hasil pengujian diperoleh data CBR pada tanah asli maupun dengan bahan tambah abu sekam dan pasir yang dapat dilihat pada tabel 23 berikut:

Tabel 5. Hasil pengujian CBR

Kadar campuran (%)		Nilai CBR (%)
Abu sekam padi	Pasir	
0,0	0	17,82
1,0	10	22,12
1,5	15	24,68
2,0	20	26,06

4. Berdasarkan dari hasil pada pengujian Konsolidasi pada penelitian ini, nilai Indeks Pemampatan (C_c) tanah asli atau dengan bahan campuran 0% abu sekam padi + 0% pasir, 1% abu sekam padi + 10% pasir, 1,5% abu sekam padi + 15% pasir dan 2% abu sekam padi + 20% pasir diperoleh hasil secara berurutan 0,2109; 0,1314; 0,1153 dan 0,1028. Nilai Koefisien pengembangan (C_r) secara berurutan 0,0299; 0,0160; 0,0147 dan 0,0121. Nilai Koefisien Konsolidasi (C_v) pada tegangan 4 kg/cm^2 diperoleh hasil secara berurutan 10,1993 cm^2/menit ; 3,4466 cm^2/menit ; 2,1697 cm^2/menit ; dan 1,8032 cm^2/menit .

5. Berdasarkan hasil penelitian ini yaitu perbaikan tanah lempung dengan bahan tambah, khususnya proporsi campuran abu sekam padi antara 1% sampai 2% dan penambahan pasir antara 10% sampai 2% secara umum dapat disimpulkan bahwa, hal tersebut dapat meningkatkan daya dukung tanah, memperkecil penurunan lapisan tanah dan potensi pengembangan tanah.

Saran

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka penulis merekomendasikan berupa saran-saran mengenai usaha perbaikan tanah lempung terhadap pengujian *Swelling*, CBR dan Konsolidasi, yaitu sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambah jumlah benda uji agar data yang dihasilkan lebih baik agar dapat dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya.
2. Untuk penelitian lebih lanjut, khususnya mengenai usaha perbaikan tanah lempung, maka pada uji Konsolidasi maka disarankan untuk melakukan pengujian dengan tegangan 1 kg/cm² sampai dengan 8 kg/cm².
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yaitu menambah variasi campuran abu sekam padi dan pasir, agar diperoleh batas optimum proporsi campuran untuk memperoleh perbaikan kekuatan mekanis suatu tanah lempung secara maksimal.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan tanah lempung yang berbeda, yaitu selain dari daerah Ngadirejo, Salaman, Magelang, Jawa Tengah. Terutama di daerah yang tanah dasar pada jalan berupa lempung.
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari kadar air optimum pada abu sekam padi dan pasir. Sehingga kadar air optimum yang digunakan tidak hanya pada tanah lempung saja, yang diharapkan akan terjadi kepadatan yang maksimum pada tanah yang sudah di campur dengan bahan tambah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, dkk. (2012). Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol. 8 No. 1. 29-44.
- Ariyani, N., dan Nugroho, A. C. (2007) Pengaruh Kapur dan Abu Sekam Padi pada Nilai CBR Laboratorium Tanah Tras dari Dusun Seropan untuk Stabilitas Subgrade Timbunan. *Majalah Ilmiah Ukrim Edisi 1*. 1-16.
- Ariyani, N., dan Wahyuni, P. D. (2007). Perbaikan Tanah Lempung dari Grobogan Purwodadi dengan Campuran Semen dan Abu Sekam Padi. *Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 1*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil UKRIM Yogyakarta. 1-17.
- Endaryanta. (2009). *Panduan Praktikum Mekanika Tanah – 1*, Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Endaryanta. (2013). *Diktat Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Endaryanta. (2016). *Diktat Mekanika Tanah II*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Madyayanti, E. (1982). *Soil Mechanics*. Inggris: George Godwin. Buku Asli Diterbitkan Tahun 1981.
- Muda, A. (2011). Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Pasir dan Semen untuk Lapis Pondasi Jalan Raya. Vol. 3. No. 3. 1-8.

- Muda, A. (2015). Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Bukit Rawi Distabilisasi Pasir dan Semen. *Anterior jurnal*. Vol. 15. No. 1. 104-108.
- Ndaru, F. W., dkk. (2015). Perbaikan Tanah Ekspansif dengan Penambahan Serbuk Gypsum dan Abu Sekam Padi untuk Mengurangi Kerusakan Stuktur Perkerasan. *Rekayasa Sipil*. Vol. 9. No. 3. 251-256.
- Panguriseng, D. (2001). *Stabilias Tanah*. Makasar: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 45 Makasar.
- Rasdi, A. M. (2015). *Karakteristik Mineral Lempung*. Bandung: Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran.
- Sutikno, dan Yatmadi, D. (2010). Studi Stabilitas Tanah Ekspansif dengan Penambahan Pasir untuk Tanah Dasar Konstruksi Jalan. *Poli Teknologi*. Vol. 9 No. 1. 1-7.
- Utami, G. S., dkk. (2015). Stabilitas Tanah Dasar (Subgrade) dengan Menggunakan Pasir untuk Meningkatkan Nilai CBR dan Menurunkan Swelling. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*. 587-595.
- Widhiarto, H. Dkk. (2015). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Campuran Abu-Sekam dan Kapur. *Jurnal pengabdian LPPM Untag Surabaya*. Vol.01 No.2. 135-140.
- Widianti, A., dkk. (2008). Uji Triaksial *Unconsolidated-Undrained* pada Campuran Tanah Lanau - Kapur – Abu Sekam Padi dan Serat Karung Plastik. *Jurnal Semesta Teknik*. Vol. 11. No. 2. 171-180.
- Yuliet, R., dkk. (2011). Uji Potensi Mengembang Pada Tanah Lempung dengan Metoda Free Swelling Test. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol. 7 No. 1. 25-36.