

# PENGARUH SIKLUS BASAH-KERING TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG YANG DIPERBAIKI DENGAN KAPUR-ABU SEKAM PADI DAN SERAT PLASTIK

Eka Yuni Laheza<sup>a</sup> Agus Setyo Muntohar <sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

## Article history

Diterima

1 Januari 2017

Direvisi

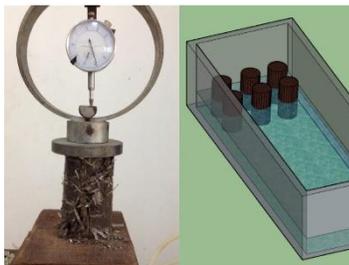
8 Januari 2017

Dipublikasi

14 Januari 2017

\*Corresponding author  
muntohar@umy.ac.id

## Graphical abstract



## Abstract

Inclusion of plastic fibers in soil stabilized with lime-rice husk ash can increase soil strength. The soil strength can reduce either increase due to wetting and drying cycles because of the change in weather and climate. This research explains about the effects of the durability on the unconfined compressive strength by curing the specimens for 7 days and simulating the weather. This specimen consists 12% of lime, 12% of rice husk ash and 0,4% of plastic fibers from total weight. The result of this test is about the relation between The durability and the unconfined compressive strength of the soil.

**Keywords:** Soil stabilized with lime-rice husk ash and plastic fibers, the durability of soil, wetting-drying cycles.

## Abstrak

Stabilisasi tanah menggunakan kapur-abu sekam padi dan inklusi serat plastik dapat meningkatkan kekuatan tanah. Namun kekuatan tanah dapat berkurang atau bertambah akibat proses pembasahan-pengeringan karena perubahan cuaca dan iklim. Penelitian ini mengkaji tentang pengaruh durabilitas tanah yang distabilisasi dengan kapur-abu sekam padi dan inklusi serat plastik terhadap nilai kekuatan tanahnya dengan merawat selama 7 hari dan melakukan simulasi cuaca berupa perendaman-pengeringan hingga mencapai empat siklus. Bahan terdiri dari kapur 12%, abu sekam 12% dan serat plastik 0,4% dari berat total benda uji. Pengujian yang dilakukan berupa uji kuat tekan bebas. Hasil pengujian ini berupa hubungan antara durabilitas dengan nilai kuat tekannya.

**Kata kunci:** Stabilisasi tanah kapur-abu sekam padi, durabilitas tanah, siklus wet-dry

© 2017 Penerbit LP3M UMY. All rights reserved

## 1 PENDAHULUAN

Perbaikan tanah merupakan usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah baik dengan cara mekanis maupun kimiawi. Seringkali usaha perbaikan tanah dilakukan dengan memanfaatkan bahan buangan industri yang digunakan sebagai bahan tambah atau bahan pengganti agregat dan semen. Bahan buangan industri ini memiliki potensi yang sangat baik sekaligus bisa mengatasi permasalahan lingkungan serta dapat memberikan pengurangan biaya konstruksi.

Metode perbaikan tanah menggunakan kapur telah menunjukkan hasil yang baik seperti yang

dilakukan oleh Muntohar (2002), Bhange (2014), Muntohar (2009), Muntohar dkk (2013), dan Harichane (2012). Kenaikan kekuatan tanah yang distabilisasi menggunakan kapur membutuhkan waktu pemeraman yang lebih panjang dan waktu ikatan yang lebih lama. Sehingga penggunaan kapur sebagai bahan stabilisasi tanah di lapangan sangat menguntungkan jika terjadi penundaan pekerjaan yang agak lama setelah pencampuran dan tidak ada risiko berkurangnya kekuatan campuran oleh akibat pemadatan. Dalam penelitian yang berbeda, pemanfaatan abu sekam sebagai bahan stabilisasi tanah dinilai cukup potensial karena mempunyai sifat pozzolanik yang tinggi dari kandungan silikanya

seperti yang telah dilakukan oleh James dan Pandian (2015), Muntohar (2002), Muntohar dkk (2013), Widianti, dkk (2007). Penambahan serat karung plastik yang berasal dari limbah dapat memberikan hasil yang baik untuk memperbaiki sifat-sifat mekanis tanah dan kuat tarik seperti yang dilakukan oleh Muntohar (2009) dan Chegenizadeh dan Nikraz (2012).

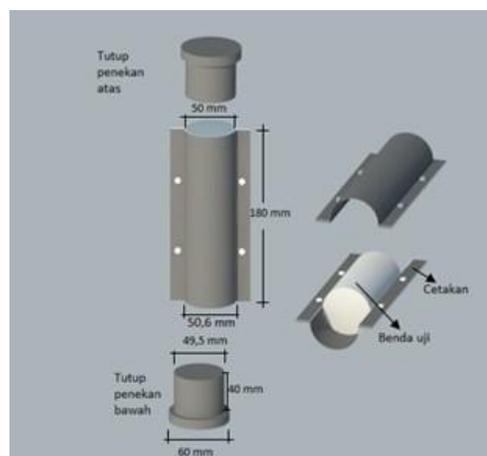
Tanah yang sudah distabilisasi juga harus memiliki kuat dukung yang cukup untuk menerima beban akibat adanya cuaca dan iklim. Simulasi cuaca dapat dilakukan dengan proses perendaman dan pengeringan (*wetting and drying*) untuk menguji ketahanan tanahnya (*durability*). Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan Awaluddin (2005), digunakan nilai berat volume kering sebesar  $13,1 \text{ kN/m}^3$ . Namun dengan nilai tersebut, benda uji hanya mampu bertahan selama dua siklus. Diharapkan dengan menggunakan kepadatan tanah yang lebih besar dapat meningkatkan kuat dukung dan durabilitasnya.

## 2 METODE PENELITIAN

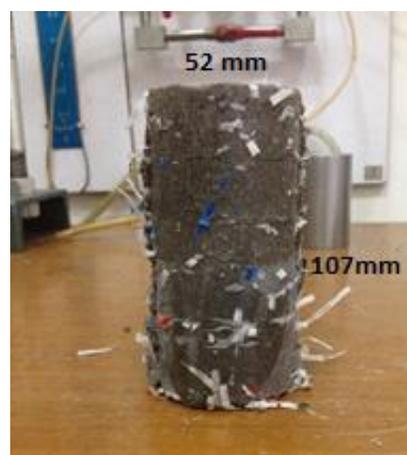
Pada penelitian ini digunakan tanah lempung yang berasal dari Kasihan, Bantul. Pengaruh siklus wet-dry terhadap kuat dukung tanah yang distabilisasi dengan kapur-abu sekam padi dan inklusi serat plastik dikaji menggunakan uji kuat tekan bebas. Pada tahapan awal penelitian, dilakukan pengujian mula-mula untuk menentukan karakteristik tanah. Pengujian yang dilakukan meliputi:

1. Uji kadar air tanah
2. Uji berat jenis tanah
3. Uji batas Atterberg (batas cair dan batas plastis)
4. Uji distribusi ukuran butiran tanah
5. Uji pemadatan tanah

Setelah pengujian awal, dilakukan pembuatan benda uji dengan berat total 380 gram. Tanah lolos saringan no #4 sebanyak 287,28 gram, abu sekam dan kapur dengan nilai 1:1 yaitu sebanyak 45,6 gram (12% dari berat total), serat plastik sebanyak 1,52 gram (0,4% dari berat total) dan air sebanyak 120 ml. Semua bahan dicampur dan dicetak menggunakan tabung cetak belah. Benda uji yang sudah dicetak lalu dibungkus plastik rapat-rapat untuk menjaga kadar air di dalamnya. Selanjutnya pengujian tekan bebas dan durabilitas dilakukan pada saat benda uji berumur satu minggu (7 hari). Pengujian siklus wet-dry ini dilakukan hingga benda uji mencapai empat siklus dimana satu siklus benda uji mengalami satu kali perendaman (24 jam) dan satu kali pengeringan (24 jam).



Gambar 1. Tabung cetak belah



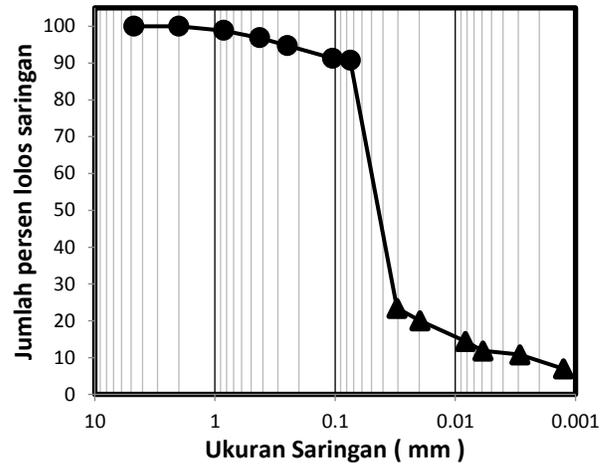
Gambar 2. Benda tanah yang distabilisasi



Gambar 3. Benda uji pada saat perendaman



Gambar 4. Benda uji pada saat pengeringan



Gambar 5. Grafik distribusi ukuran butir tanah

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

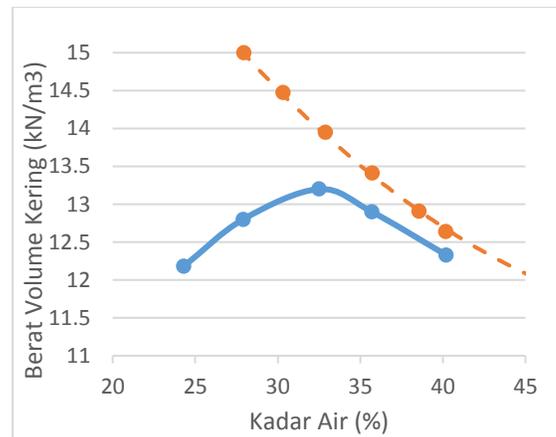
- A. Hasil pengujian awal  
 Pengujian karakteristik tanah mula-mula seperti: berat jenis, batas cair, batas plastis, distribusi ukuran butiran dan pemadatan dapat dilihat pada (Tabel 1, Gambar 5 dan Gambar 6)

Tabel 1. Sifat fisik dan indeks tanah

Parameter	Hasil
Berat Jenis, $G_s$	2,67
Batas-batas konsistensi	
Batas cair, LL	69 %
Batas plastis, PL	33 %
Indeks plastisitas, PI	36 %
Pemadatan <i>Proctor Standard</i>	
Berat volume kering maksimum, MDD	13,0 kN/m <sup>3</sup>
Kadar air optimum, OMC	32,5 %
Ukuran partikel	
Lempung	9 %
Lanau	82 %
Pasir	9 %

Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis, menurut sistem klasifikasi tanah Unified Soil Classification System (USCS), tanah diklasifikasikan sebagai tanah lempung plastisitas sedang sampai tinggi dengan simbol CH.

Berdasarkan grafik distribusi ukuran butir tanah, tanah yang digunakan mengandung fraksi tanah berbutir halus sebanyak 90,75% dan fraksi tanah berbutir kasar sebanyak 9,25%. Kemudian dari hasil uji pemadatan tanah didapat nilai kadar air optimum 32,5 % dan nilai berat volume kering 13,0 kN/m<sup>3</sup>.



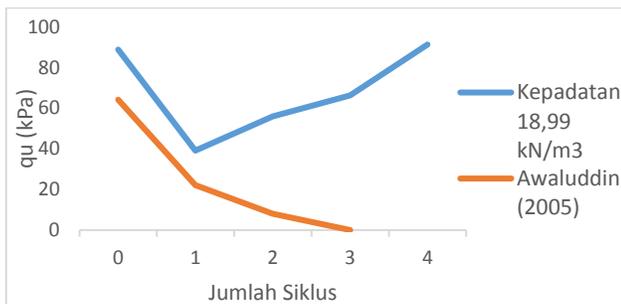
Gambar 6. Grafik hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering

- B. Hasil pengujian utama
  - 1) Pengaruh siklus terhadap kuat tekan bebas (unconfined compressive strength)  
 Hasil pengujian pengaruh campuran kapur-abu sekam padi (LRHA) dan serat karung plastik yang ditambahkan pada tanah lempung terhadap nilai kuat tekannya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2.** Nilai kuat tekan bebas pada campuran tanah lempung

Siklus	qu 1 (kPa)	qu 2 (kPa)	qu rata-rata (kPa)
Non siklus	90.9	86.8	88.9
1	33.7	44.5	39.1
2	53.6	58.2	55.9
3	58.1	74.4	66.3
4	91.3	-	91.3

Berdasarkan data yang disajikan dalam Tabel 4.1, tanah memiliki ketahanan hingga mencapai empat siklus. Pada siklus pertama tanah memiliki kuat dukung 44% dari kuat dukung awal (88,9 kPa menjadi 39,1 kPa). Namun pada siklus kedua kekuatan dukungnya bertambah menjadi 63 % dari kuat dukung awal (88,9 kPa menjadi 55,9 kPa). Kemudian pada siklus ketiga kekuatan dukungnya bertambah lagi menjadi 75 % dari kuat dukung awal (88,9 kPa menjadi 66,3 kPa) dan pada siklus terakhir kuat dukungnya menjadi 103% dari kuat dukung awal (88,9 kPa menjadi 91,3 kPa). Hasil ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya siklus maka bertambah pula kuat dukung tanahnya. Berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Awaluddin (2005), bahwa bertambahnya siklus maka kuat dukungnya menjadi berkurang. Di bawah ini merupakan grafik perbandingan antara hasil penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Awaluddin (2005).



**Gambar 7.** Grafik hubungan kuat tekan dan jumlah siklus

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat disimpulkan bahwa nilai kepadatan dapat mempengaruhi nilai kuat tekannya. Pada penelitian ini, benda uji dipadatkan pada kondisi berat volume kering maksimum dalam keadaan zero air void (zav) dan pada kondisi kadar air optimum (OMC). Nilai  $\gamma_{zav}$  yang digunakan yaitu sebesar 18,99 kN/m<sup>3</sup>. Dimana kondisi ini benda uji terdiri dari tanah dan air. Sedangkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Awaluddin (2005), benda uji dipadatkan pada kondisi MDD yaitu sebesar 13,1 kN/m<sup>3</sup>. Dimana kondisi benda uji pada saat MDD terdiri dari tanah, air dan rongga udara. Kepadatan yang lebih tinggi akan memperkecil rongga, sehingga kemampuan air untuk masuk ke dalam

rongga menjadi berkurang. Dengan demikian benda uji lebih tahan terhadap cuaca.

Selain itu, Gambar 4.3 juga menunjukkan bahwa kuat tekan menurun pada siklus pertama, kemudian ada peningkatan nilai kuat tekan bebas pada siklus kedua hingga siklus keempat. Peningkatan siklus pembasahan/pengeringan mengindikasikan bahwa ketahanan benda uji meningkat dan kekuatan benda uji yang distabilisasi akan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Muntohar, dkk (2013) menyebutkan bahwa hal ini disebabkan karena; (1) ekspansi yang berlangsung dapat menyebabkan penyusutan pada partikel yang saling mengikat dalam tanah yang distabilisasi dan menyebabkan perubahan dalam struktur tanah yang distabilisasi; kemudian, nilai kuat tekan berkurang karena siklus basah / kering (2) selama siklus basah/kering, tanah yang distabilisasi dapat mmencapai waktu perawatan yang diperpanjang; akibatnya, daya tahan tanah yang distabilisasi meningkat. Kekuatan perawatan udara tanah tersementasi dapat ditingkatkan dengan jumlah pembasahan karena pembasahan bisa menyediakan air yang cukup untuk hidrasi dalam mekanisme stabilisasi tanah yang menyebabkan hidrasi sempurna. Ini juga merupakan faktor penting untuk meningkatkan kekuatan.

## 4 KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- Kuat tekan menurun pada siklus pertama sebesar 44%, kemudian ada peningkatan nilai kuat tekan bebas pada siklus kedua sebesar 63 % hingga siklus keempat sebesar 103%.
- Bertambahnya siklus maka bertambah pula umur benda uji sehingga meningkatkan nilai kuat tekan bebasnya.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan penelitian melalui Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2014/2015.

## Daftar Pustaka

- Awaluddin. (2005). *Durabilitas Campuran Tanah dan LRHA dengan Inklusi Serat Karung Plastik Akibat Sklus Wet-Dry*. Yogyakarta: Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UMY.
- Bange, A.N., Maske, N.A., dan Prof. Salodkar, P. (2014). Utilization of Fly Ash, Lime and Synthetic Bag Fiber for Soil Stabilization. *Research J. Engineering and Tech.*, 5(4): 195-203.
- Chegenizadeh, Amin dan Prof. Nikraz, Hamid. (2012). Effective Parameters on Strength of Fibre Reinforced Soil. *Applied Mechanics and Materials Vols.*, 166-169, pp 1630-1638.

- Diana, W., Muntohar, A.S., dan Rahmawati, A. (2012). Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 6*, 33-38.
- Hardiyatmo, H. C. (1992). *Mekanika Tanah 1*. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2013). *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Harichane, K dan Ghrici, Mohamed. (2012). Effect of the Combination of Lime and Natural Pozzolana on the Compaction and Strength of Soft Clayey Soils: A Preliminary Study. *Environ Earth Sci*, 66: 2197-2205.
- Mtallib, M.O.A dan Bankole, G.M. (2011). The Improvement of the Index Properties and Compaction Characteristics of Lime Stabilized Tropical Lateritic Clays with Rice Husk Ash (RHA) Admixtures. *EJGE*, Vol 16: 983-996.
- Muntohar, A. (2014). *Prinsip-Prinsip Perbaikan Tanah*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian, Publikasi dan Pengabdian Masyarakat UMY.
- Muntohar, A. S. (2009). Influence of Plastic Waste Fibers on the Strength of Lime-Rice Husk Ash Stabilized Clay Soil. *Civil Engineering Dimension*, Vol.11, No. 1: 32-40.
- Muntohar, A.S., Widiati, A., Hartono, E., dan Diana, W. (2013). Engineering Properties of Silty Soil Stabilized with Lime and Rice Husk Ash and Reinforced with Waste Plastic Fiber. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 25(9):1260-1270.
- Sarkar, G., Islam, R., Alamgir, M., Rokonuzzaman. (2012). Interpretation of Rice Husk Ash on Geotechnical Properties of Cohesive Soil. *Global Journal of Researches in Engineering Civil and Structural Engineering*, Vol 12 Issue 2: 1-7.
- Widiati, A., Hartono, E., dan Muntohar, A.S. (2007). Kekuatan Geser Campuran Tanah-Kapur-Abu Sekam Padi dengan Inklusi Kadar Serat Karung Plastik yang Bervariasi. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, Vol.10, No. 1: 1-13.