

# Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi

*Stabilization of expansive clay using lime and rice husk ash mixture*

**Roza Fitrah Humairah, Agus Setyo Muntohar**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki kembang susut yang tinggi, tanah ini akan mengembang pada musim hujan dan menyusut pada musim kemarau. Kembang susut pada tanah ini menyebabkan perbedaan penurunan pada permukaan tanah, sehingga perlu dilakukan proses perbaikan pada tanah jenis ini sebelum dibangun sebuah konstruksi di atasnya. Penelitian ini mengkaji uji durabilitas dengan cara siklus basah-kering terhadap nilai kuat tekan bebas tanah yang distabilisasi secara kimiawi menggunakan kapur dengan kadar 12% dan abu sekam padi dengan perbandingan 1:1 pada masa 7 hari pemeraman pada kadar air optimum tanah sebesar 32,5%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya siklus nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) semakin menurun.

Kata-kata kunci : uji tekan bebas, uji durabilitas, kapur, abu sekam padi.

**Abstract.** *Expansive clay soil is a soil that has great swelling-shrinkage behaviour, this soil will swell in wet season and shrink in dry season. this swelling-shrinkage behaviour causing a different settlement on ground level, hence soil improvement on this kind of soil should be done before a construction job run on it. this study investigate durability test with wetting-drying cycle towards unconfined compressive strength value of soil that stabilized chemically using 12% lime content and rice husk with 1:1 ratio in 7 days of curing with optimum moisture content in the amount of 32,5%. the result of this study showed that as the number of cycle increases the unconfined compressive strength value ( $q_u$ ) will be decreases.*

*Keywords : unconfined compressive test, durability soil test, lime, rice husk ash.*

## 1. Pendahuluan

Tanah ekspansif merupakan tanah yang memiliki kembang susut yang besar, tanah ekspansif akan mengembang pada musim hujan dan menyusut pada musim kemarau, kondisi ini menyebabkan perbedaan penurunan pada permukaan tanah, hal ini akan menimbulkan kerugian seperti pengembangan vertikal dan retak pada jalan raya. Untuk itu perlu dilakukan stabilisasi pada tanah lempung. Salah satu metode stabilisasi tanah adalah stabilisasi kimiawi.

Stabilisasi tanah secara kimiawi yang lazim digunakan adalah stabilisasi dengan kapur. Kapur meningkatkan sifat-sifat tanah seperti daya dukung tanah, ketahanan terhadap penyusutan selama kondisi lembab, penurunan indeks plastisitas, dan peningkatan nilai CBR bersamaan dengan meningkatnya waktu pemeraman. Abu sekam padi digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah didasarkan pada pemanfaatan silika yang terkandung pada abu sekam padi tersebut. Namun, abu sekam

padi tidak mampu memberikan hasil yang baik jika digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah tanpa adanya bahan lain yang mengandung kalsium. Muntohar (2009) meneliti perbandingan antara kapur dan abu sekam padi dengan variasi rasio 1:1, 1:2, dan 1:3. Hasil pengujian tekan bebas pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai kuat tekan bebas meningkat pada rasio 1:1 dengan kadar air yang tinggi yaitu sebesar 24%. ASTM D4609-94 mengestimasi bahwa penambahan kapur pada campuran untuk bahan stabilisasi adalah sebanyak 12%. Stabilisasi tanah menggunakan kapur dan abu sekam padi mampu meningkatkan kuat geser dan sifat-sifat geoteknis seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Widianti dkk. (2007), Muntohar dkk. (2013), Negi dkk. (2013). Stabilisasi tanah menggunakan campuran kapur dan abu sekam padi menyebabkan berkurangnya indeks plastisitas tanah dari 40% menjadi kurang dari 5%. Pengurangan ini akibat dari berkurangnya batas cair dan

bertambahnya batas plastis. Selain berkurangnya indeks plastisitas tanah pencampuran abu sekam padi dan kapur juga mengurangi ukuran fraksi halus akibat dari proses aglomerasi butiran tanah. (Muntohar, 2002). Sarkar dkk. (2012) menyebutkan bahwa peningkatan jumlah RHA menyebabkan penurunan batas penyusutan serta meningkatkan rasio penyusutan dimana akan meningkatkan karakteristik kakuatan geser tanah.

Abu sekam padi yang dicampurkan kedalam kapur atau semen meningkatkan kekuatan geser tanah secara berlipat, hal ini disebabkan oleh perilaku tanah yang getas karena terbentuknya bahan ikat (*cemented material*) *calcium silicate hydrate* (CSH) sebagai hasil reaksi hidrasi dan pozzolan. Negi dkk. (2013) menyebutkan ketika tanah dan abu sekam padi dicampur kapur, silika dan alumina dilepaskan dan bereaksi dengan kalsium dari kapur untuk membentuk kalsium silikat hidrat (CSH) dan kalsium aluminat hidrat (CAH) yang disebut juga proses hidrasi semen (Akcanca dkk. 2011). Kedua kalsium ini membentuk matriks yang memiliki kontribusi pada kekuatan lapisan tanah, dari matrial berpasir dan bergranular menjadi lapisan yang keras dan relatif kedap air dengan kapasitas menahan beban signifikan. Proses ini dimulai dalam beberapa jam dan terus berlanjut selama bertahun-tahun. Setelah distabilisasi tanah lempung ini seharusnya mampu mempertahankan kekuatannya dari pengaruh lingkungan seperti rendaman air dan perubahan iklim dan cuaca. Hal ini menyebabkan perlunya dikaji pengaruh cuaca terhadap tanah lempung yang distabilisasikan. Pada laboratorium simulasi cuaca dapat dilakukan dengan siklus pembasahan-pengeringan (*wetting-drying*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh siklus basah-kering terhadap nilai kuat tekan bebas tanah yang distabilisasi menggunakan kapur dan abu sekam padi.

## 2. Metode Penelitian

### Bahan

#### Tanah lempung

Penelitian ini menggunakan tanah lempung yang berasal dari Kasihan, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada Tabel 1 disajikan data sifat-sifat geoteknik tanah.

Tabel 1 Sifat geoteknik tanah

Parameter	Hasil
Berat Jenis, Gs	2.67
Batas-batas konsistensi	
Batas cair, LL	70.20%
Batas plastis, PL	33.5%
Indeks plastisitas, PI	36.7%
Distribusi ukuran butir	
Lempung	12.4%
Lanau	62.6%
Pasir	12.6%
Pemadatan standard proctor	
Berat volume kering maksimum, MDD	13 kN/m <sup>3</sup>
Kadai air optimum, OMC	31%
Aktifitas, A	3

### Kapur

Kapur yang digunakan dalam pengujian ini ialah kapur tohor atau *quick lime*, yang secara kimia dinotasikan sebagai CaO, atau kalsium oksida. Sebelum digunakan kapur ini melewati proses penghalusan, yang mana kapur tohor sebanyak 5 kg dihaluskan menggunakan alat abrasi *los angeleas* dengan besi ulir berdiameter 10 mm dan panjang 500 mm sebanyak 40 buah serta besi ulir berdiameter 20 mm dengan panjang 500 mm sebanyak 20 buah, selama 2 jam. Kadar kapur yang digunakan sebanyak 12%.

### Abu sekam padi

Abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini ialah sisa pembakaran sekam padi dalam pembuatan batu bata di daerah godean. Jika dilihat secara visual abu sekam pada ini berwarna abu-abu seperti pada gambar 3.4 yang mengandung unsur silika yang baik. Perbandingan kadar abu sekam padi dan kapur yang digunakan adalah sebesar 1:1

### Prosedur Pengujian

#### Pembuatan benda uji

Tanah lempung yang lolos saringan No. 4 pad akondisi kering oven sebanyak 196,84 g dicampurkan dengan abu sekam padi

dan kapur masing-masing sebanyak 12%, kemudian ditambahkan air dengan kadar air optimum yaitu 32,5%. Campuran ini kemudian dipadatkan pada tabung cetak belah berdimensi tinggi 100 mm dan diameter 50 mm, kemudian benda uji diperam selama 7 hari.

### **Pengujian durabilitas**

Uji durabilitas merupakan simulasi pada cuaca, di laboratorium uji dirabilitas dilakukan dengan proses basah-kering. Berdasarkan pada ASTM D559-03, satu siklus basah-kering diartikan sebagai benda uji yang mengalami satu kali perendaman dan satu kali pengeringan selama 24 jam.

### **Pengujian tekan bebas**

Uji tekan bebas dilakukan jika benda uji sudah mencapai umur 7 hari dan mencapai masing-masing siklus, yaitu siklus 1 hingga 3. Benda uji harus diukur diameter, tinggi dan beratnya sebelum diuji tekan. Untuk dilakukan uji tekan benda uji diletakkan berdiri vertikal pada plat dasar alat tekan bebas, diatur ketinggian piston hingga benda uji menyentuh plat pembebanan, kemudian atur arloji hingga pada posisi nol. Pembebanan dihentikan jika benda uji mengalami keruntuhan dengan pembacaan pembebanan dilakukan setiap perubahan deformasi sebesar 0.03 mm.

### **Analisis data**

Nilai kuat tekan adalah parameter yang akan dipelajari pada penelitian ini. Nilai ini akan dibandingkan dengan masing-masing siklus yang selanjutnya akan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan campuran yang berbeda, serta perubahan nilai kuat tekan terhadap siklus juga dipelajari. Nilai kuat tekan bebas berupa data tegangan yang didapat pada arloji ukur beban aksial yang kemudia dikali dengan kalibrasi proving ring pada alat tekan bebas, yang selanjutnya dibagi terhadap luasan terkoreksi benda uji. Data hasil uji kuat tekan bebas disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara tegangan dan regangan.

## **3. Hasil dan Pembahasan**

### **Nilai kuat tekan ( $q_u$ )**

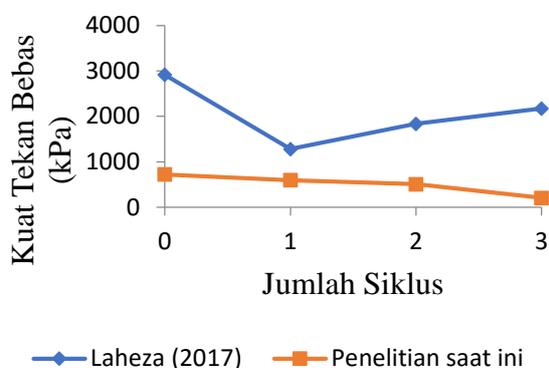
Tanah yang distabilisasi menggunakan campuran kapur dan abu sekam padi akan meningkatkan kekuatan tanah sekitar 2,4 kali, Muntohar (2014). Hal ini dibuktikan dari Tabel 4.1 yang mana nilai kuat tekan bebas meningkat 79% setelah distabilisasi menggunakan kapur dan abu sekam padi, namun seiring bertambahnya siklus nilai kuat tekan bebas menurun hingga 71%. Hal ini dikarenakan pada proses perendaman (*wetting*) tanah berada pada keadaan jenuh air yang mengakibatkan melemahnya ikatan ion pada reaksi pozzolan, dan pada proses pengeringan (*drying*) rongga tanah yang tadinya terserap air telah hilang dan tergantikan oleh rongga udara, yang mana menyebabkan kepadatan tanah berkurang serta secara visual menjadi retak. Akcanca dan Aytekin (2011) menyebutkan stabilisasi tanah dan kapur menyebabkan pengembangannya menurun namun, pengembangannya meningkat seiring meningkatnya siklus basah-kering. Keadaan tersebut terjadi karena siklus menyebabkan bertahap putusya reaksi pozzolan pada tanah yang distabilisasi. Bila mana tanah pada kondisi saat ini dibebani maka tanah akan memiliki kekuatan yang sangat rendah. Akcanca dan Aytekin (2011) menyebutkan stabilisasi tanah dan kapur menyebabkan pengembangannya menurun namun, pengembangannya meningkat seiring meningkatnya siklus basah-kering. Keadaan tersebut terjadi karena siklus menyebabkan bertahap putusya reaksi pozzolan pada tanah yang distabilisasi. Bila mana tanah pada kondisi saat ini dibebani maka tanah akan memiliki kekuatan yang sangat rendah.

Laheza (2017) melakukan penelitian pada tanah yang sama namun menggunakan campuran yang berbeda, yaitu menggunakan kapur, abu sekam padi, dan serat. Penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1 menunjukkan hal yang berbeda, yang mana nilai kuat tekan bebas menurun pada siklus kedua dan meningkat pada siklus selanjutnya. Widiandi dkk. (2007) mengatakan bahwa dengan ditamhakkannya serat nilai kohesi, sudut gesek dalam, dan kuat geser meningkat lebih besar dibandingkan tanah asli dan tanah yang hanya dicampur kapur dan abu sekam padi. Menurut Muntohar dkk. (2013) dan Anggarini (2015) bahwa serat berperan untuk meningkatkan sisa

ketahanan pada tanah yang distabilisasi. Muntohar (2000) juga menyebutkan bahwa serat yang dicampurkan pada tanah memiliki sifat getas yang melawan dengan resistensi gesek hingga terjadi patahan, sehingga dengan adanya serat kegagalan mendadak mampu dicegah sejak dini.

Tabel 2 Nilai kuat tekan bebas

Deskriptif benda uji	Kuat tekan bebas, $q_u$ (kPa)
Tanah asli	155.2
Non siklus	720.5
1 siklus	593.7
2 siklus	507.4
3 siklus	205.6



Gambar 1 Hubungan jumlah siklus dan kuat tekan bebas

#### 4. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan dan pembahasan yang telah dipaparkan dapat disimpulkan bahwa :

- Dengan ditambahkannya kapur dan abu sekam padi, maka nilai kuat tekan bebasnya  $q_u$  meningkat sebesar 78%.
- Semakin bertambah siklus basah-kering maka nilai  $q_u$  semakin rendah, pada siklus satu nilai kuat tekan bebas berkurang 18%, kemudian pada siklus dua berkurang 30% hingga siklus ketiga sebesar 71%.

#### 5. Daftar Pustaka

Akcanca, Fehime, dan Mustafa A. 2011. Effect of Wetting-Drying Cycles on Swelling Behavior of Lime Stabilized Sand-

Bentonite Mixtures. *Environmental Earth Sciences* 66. 1 : 67–74.

Anggraini, Vivi, Afshin A., Bujang B.K. H., dan Haslinda N. 2015. Effects of Coir Fibers on Tensile and Compressive Strength of Lime Treated Soft Soil. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation* 59 : 372–81.

ASTM, D. 1995. Standard Test Methods for Wetting and Drying Compacted Soil-Cement Mixture. In *Annual Book of ASTM Standards*.

Laheza, Eka Yuni. 2017. Pengaruh Siklus Basah-Kering Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung yang Diperbaiki dengan Kapur-Abu Sekam Padi dan Serat Plastik. Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Muntohar, Agus Setyo. 2000. Evaluation the Using of Plastic Sack Rubbish as Fabrics on Expansive Embankment. *Semesta Teknika* 4 : 11.

Muntohar, Agus Setyo. 2009. Influence of Plastic Waste Fibers on the Strength of Lime-Rice Husk Ash Stabilized Clay Soil. *Civil Engineering Dimension* 11.1: 32-40.

Muntohar, Agus Setyo, Anita W., Edi H., dand Wilis D. 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 : 1260–70.

Negi, Singh Ankit, Mohammed F., Devashish P. S., Rehanjot S. 2013. Soil Stabilization Using Lime. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* 2 : 2.

Sarkar, G., Islam, R., Alamgir, M. dan Rokonzaman, M. 2012. Interpretation of Rice Husk Ash on Geotechnical Properties of Cohesive Soil. *Global Journal of Researches in Engineering Civil and Structural Engineering* 12. 2 : 1–7.

Widianti, Anita., Edi H., dan Agus S. M. 2007. Kekuatan Geser Campuran Tanah-Kapur-Abu Sekam Padi dengan Inklusi Kadar Serat Karung Plastik yang Bervariasi. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Vol. 10.1* :1-13.