

PENERAPAN STABILISASI DENGAN KAPUR DAN ABU SEKAM UNTUK MENINGKATKAN DAYA DUKUNG DAN MEMPERKECIL SWELLING PADA SUBGRADE KONSTRUKSI JALAN

Risman, Warsiti, Martono, Mawardi

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang

Abstract

Soil with a high value of shrinkage, the water is very influential on physical and mechanical behavior of the soil (Das, 1994). Expansive clay generally have less favorable properties such as low dry density (γ_{dmax}), low California Bearing Ratio (CBR), low shear strength, and tall swelling. Nature is what causes the often broken pavement repairs even though frequent pavement structure. Road conditions in the Sendang Mulyo also experiencing the same thing that is quickly damaged although often performed repairs on the road surface layer. To problem solve these issues one way or the method used is to improve the quality of the original soil (stabilization). This research was conducted to find out more about the effect of stabilizing agent husk ash with lime and magnitude of the carrying capacity (CBR), and swelling soil. Laboratory testing includes test compaction, CBR and soil swelling. Addition of rice husk ash percentage varies from 5%, 10%, 15% and 20%. While the addition of lime percentage varies from 5%, 8% and 10%. In the research showed that the addition of lime and rice husk ash clay has a tendency to increase the density of the soil, good soil CBR value on condition without soaking or by immersion, and can reduce swelling soil. This condition occurs in clay mixed with rice husk ash 20% and 10% limestone which produces CBR value of 20.86% and 1.59% swelling.

Keywords: *stabilization, compaction, CBR, Swell*

PENDAHULUAN

Dalam membangun suatu jalan tanah dasar merupakan bagian yang sangat penting, karena tanah dasar akan mendukung seluruh beban lalu lintas/beban konstruksi di atasnya. Jika tanah dasar yang ada berupa tanah lempung yang mempunyai daya dukung (kepadatan kering, CBR) rendah, maka bangunan yang ada sering mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh kondisi tanah. Tanah dengan nilai kembang susut yang tinggi, air sangat berpengaruh sekali terhadap perilaku fisis dan mekanis tanah (Das, 1994). Kondisi jalan di daerah Sendang Mulyo juga mengalami hal yang sama yaitu cepat mengalami kerusakan meskipun sering dilakukan perbaikan pada permukaan (perkerasan/lap surfase). Untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satu cara atau metode yang dipergunakan adalah memperbaiki kualitas tanah asli (stabilisasi). Stabilisasi tanah lempung Sendang Mulyo dengan hanya mempergunakan bahan kapur Purwodadi dengan hasil adalah dapat menaikkan daya dukung (kepadatan kering (γ_d) maksimum, CBR), menurunkan Swelling tanah Sendang Mulyo dengan prosentase kapur optimum 10,8% dan Kadar air 19 % (Warsiti, 1998).

Dari permasalahan tersebut mendorong peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh bahan stabilisasi lainnya (kapur + abu sekam) dengan besarnya daya dukung (CBR), dan swelling tanah.

Permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Tanah lempung mempunyai daya dukung tanah (CBR) relative rendah dan swelling yang relative tinggi.
2. Stabilisasi tanah dengan kapur dan abu sekam diharapkan dapat meningkatkan daya dukung tanah dan memperkecil swelling tanah.
3. Besar prosentase kapur dan abu sekam dalam stabilisasi tanah sehingga diperoleh daya dukung tanah yang maksimum dan swelling yang minimum.

Pembatasan masalah meliputi sample tanah diambil dari daerah Sendang Mulyo Kota Semarang, abu sekam padi dari hasil sisa pembakaran batu bata disekitar kota Semarang, dan kapur diperoleh dari daerah Purwodadi. Pengujian laboratorium meliputi uji kompaksi, CBR dan swelling tanah. Prosentase penambahan abu sekam bervariasi dari 5%, 10%, 15% dan

20%. Sedangkan prosentase penambahan kapur bervariasi dari 5%, 8% dan 10%.

Stabilisasi tanah yang bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dapat dilakukan dengan beberapa cara. Metode yang sering digunakan untuk stabilisasi tanah berupa metode mekanik, metode fisik dan metode kimia. Jenis bahan yang dianjurkan untuk pekerjaan stabilisasi tanah seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Reaksi stabilisasi dari komponen utama tanah.

Komponen Tanah Dominan	Stabilisator Yang Dianjurkan	Alasan
Zat Organik	Mekanis Tanah Lempung Semen Aspal	Metode Yang Lain Tidak Efektif Untuk Stabilisasi Mekanis Untuk Kepadatan dan Perikat Perikat
Silts	Tidak Diketahui	-----
Allophanes	Kapur	Untuk Kekuatan dan Densifikasi Pozzolan
Kaolin	Pasir Semen Kapur	Untuk Stabilitas Mekanis Untuk Kekuatan Awal Untuk <i>Workability</i> dan Kekuatan Lanjut
Illite	Semen Kapur	Sama Seperti Kaolin Sama Seperti Kaolin
Monmorillonite	Kapur	Untuk <i>Workability</i> dan Kekuatan Awal
Chlorite	Semen	Teoritis (Pengalaman Stabilisasi yang Dilaporkan adalah Jarang)

Sumber: O.G. Ingles dan J.B. Metcalf, 1972

Stabilisasi tanpa bahan tambah kimia dikenal sebagai pemadatan. Pemadatan adalah proses dimana massa tanah yang terdiri partikel padat tanah, udara dan air yang akan berkurang volumenya apabila diberi energi mekanik, seperti menggilas (*rolling*), menggetar (*vibrating*) atau memadat (*tamping*). Tujuan pemadatan adalah untuk meningkatkan kekuatan tanah dan memperbaiki daya dukungnya, serta mengurangi *compressibilitas* dan *permeabilitas* tanah. Derajat kepadatan yang dapat dicapai tergantung pada tiga faktor yang saling berhubungan, yaitu kadar air selama pemadatan, volume dan jenis tanah dan jenis beban pemadat yang digunakan (Krebs dan Walker, dalam Budi Satrio 1998).

Stabilisasi dengan bahan tambah kimia seperti: kapur, bitumen, semen, polymer, abu sekam padi, abu terbang dan sebagainya, dapat digunakan untuk stabilisasi tanah karena mempunyai pengaruh yang besar dalam memperbaiki sifat-

sifat fisik tanah kohesif. Penggunaan kapur tidak saja mengurangi sifat sensitif tanah terhadap air, tetapi juga menambah kekuatan dan keawetan tanah.

Tanah lempung adalah tanah yang mempunyai potensi kembang susut tinggi dan mempunyai daya dukung yang baik pada kondisi tidak jenuh air tetapi jelek pada kondisi jenuh air. Tanah dengan kandungan *montmorillonite* mempunyai luas permukaan lebih besar dan mudah menyerap air dalam jumlah banyak jika dibandingkan dengan mineral lain. Tanah yang mempunyai kecepatan terhadap pengaruh air sangat mudah mengembang dan akan cepat merusak struktur yang ada di atasnya. Potensi pengembangan (*swelling potensial*) tanah lempung sangat erat kaitannya dengan indeks plastisitas, sehingga tanah khususnya tanah lempung dapat diklasifikasikan sebagai tanah yang mempunyai potensi mengembang tertentu yang didasarkan oleh indeks plastisitasnya (Chen, 1975).

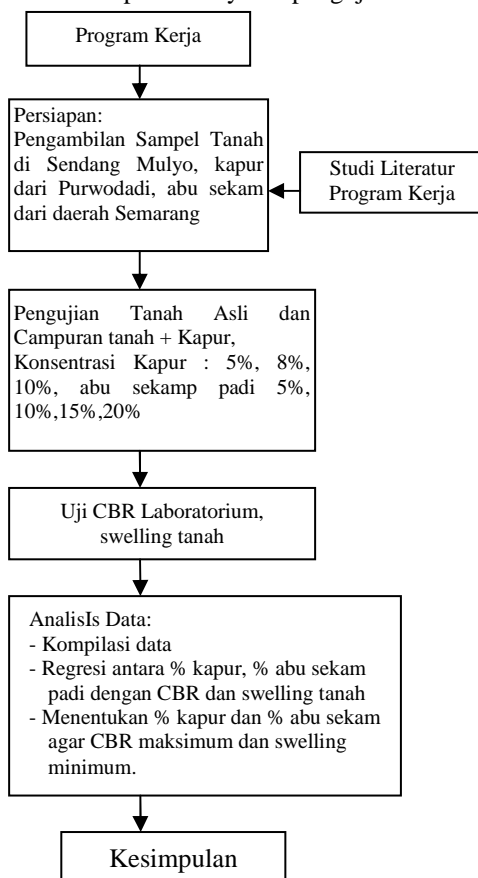
Kapur dikenal sebagai bahan yang memiliki fungsi sebagai bahan ikat dalam pembuatan dinding dan pilar. Sifat-sifat kapur adalah tidak getas, mudah dan cepat mengeras, *workability* baik dan mempunyai daya ikat untuk batu atau bata (Damoerin, 1999). Bahan dasar kapur adalah batu kapur atau dolomit, yang mengandung senyawa kalsium karbonat (CaCO_3). Kapur berasal dari bahan alam, umumnya tidak terdapat dalam keadaan yang murni, tetapi sedikit atau banyak tercampur dengan bahan lain. Kapur dibedakan menurut kadar bahan yang mengotori dikenal dengan a) kapur berkadar kalsium tinggi yaitu kapur yang kadar CaOnya lebih dari 95%, b) kapur magnesita yaitu kapur yang mengandung MgO lebih dari 5% , bila kadar MgO melebihi 20% maka disebut dolomite, c) kapur hidrolis ialah kapur yang mengandung oksida-oksida tanah (Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3). Mineral kapur bisa berupa kalsium hidroksida, kalsium oksida dan kalsium karbonat. Kapur dapat menimbulkan reaksi kimia dengan tanah lempung.

Karakteristik kepadatan tanah dinilai dai uji standar laboratorium yang disebut dengan uji *Proctor*. Pemadatan menghasilkan kurva hubungan antara kadar air dengan berat volume kering tanah. Kurva menunjukkan nilai kadar air optimum untuk mencapai berat volume kering maksimum atau kepadatan maksimum.

METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan penelitian ini diperlukan beberapa tahapan yaitu:

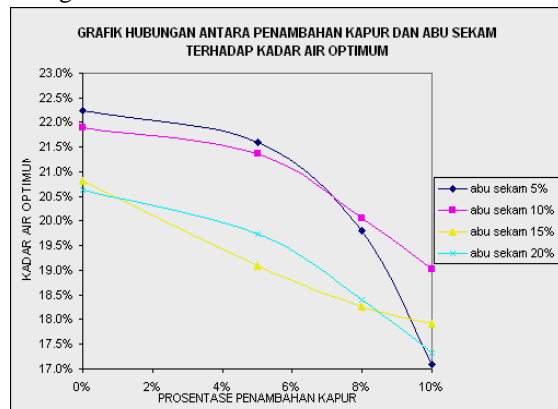
- Tahapan pendahuluan, dalam hal ini meliputi mempersiapkan bahan (material) yang akan dipergunakan seperti pengambilan sampel tanah Sendang Mulyo, kapur dari Purwodadi dan limbah abu sekam padi.
- Dilanjutkan studi literatur seperti mempelajari penelitian sejenis yang pernah dilakukan, teori-teori yang menunjang tentang stabilisasi tanah, metode-metode memperbaiki tanah, prosedur pengujian, teknik analisis data dan lain-lain.
- Pengujian laboratorium dimulai dari mempersiapkan bahan uji, menimbang prosentase kapur (5%, 8%, 10%), abu sekam padi (5%, 10%, 15%, 20%) dilanjutkan mencampur tanah dengan masing-masing prosentase kapur dan abu sekam padi, kemudian dimasukkan kedalam plastik dan diperam selama ± 24 jam, pengujian CBR dan swelling tanah untuk masing-masing prosentase kapur sebanyak 3 pengujian.



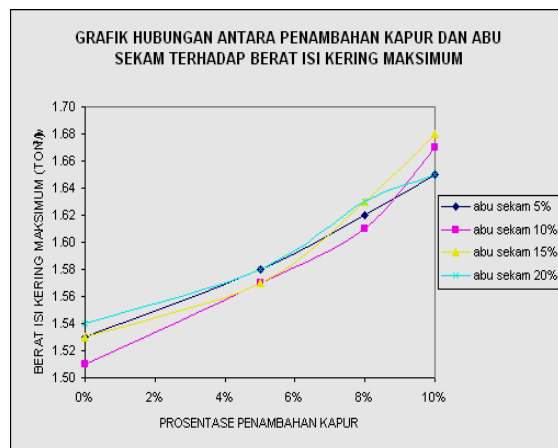
Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan kapur dan abu sekam pada tanah lempung mempunyai kecenderungan dapat meningkatkan kepadatan tanah. Hal ini dapat dilihat pada meningkatnya kepadatan kering maksimum tanah lempung yang dicampur dengan kapur dan abu sekam, serta menurunnya nilai kadar air optimum untuk masing-masing variasi penambahan kapur dan abu sekam yang dicampurkan pada tanah lempung. Untuk jelasnya bisa dilihat pada data hasil penelitian dan Grafik sebagai berikut



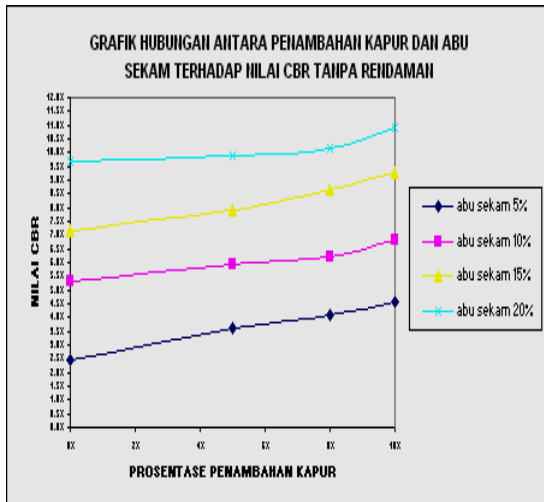
Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Penambahan Kapur dan Abu Sekam terhadap Kadar Air Optimum



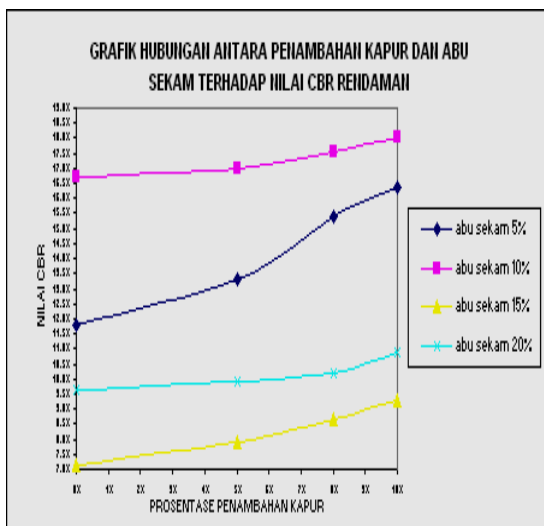
Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Penambahan Kapur dan Abu Sekam terhadap Berat Isi Kering Maksimum

Penambahan kapur dan abu sekam pada tanah lempung secara umum dapat meningkatkan nilai CBR tanah baik pada kondisi tanpa rendaman maupun dengan rendaman. Hal ini dapat

dibuktikan dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa pada setiap variasi penambahan kapur dan abu sekam menunjukkan kecenderungan meningkatnya nilai CBR tanah baik pada kondisi direndam maupun tanpa rendaman. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada data hasil pengujian CBR dan grafik berikut ini :



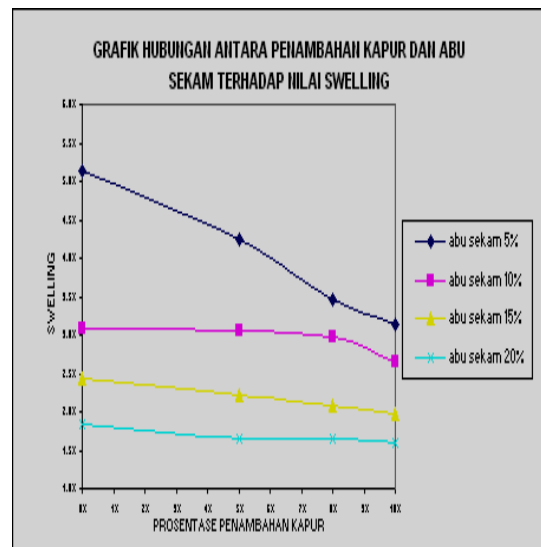
Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Penambahan Kapur dan Abu Sekam terhadap Nilai CBR Tanpa Rendaman



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Penambahan Kapur dan Abu Sekam terhadap Nilai CBR Rendaman

Penambahan kapur dan abu sekam pada tanah lempung secara umum dapat menurunkan nilai *Swelling* tanah baik pada kondisi dengan rendaman maupun dengan tanpa rendaman. Hal

ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa pada setiap variasi penambahan kapur dan abu sekam menunjukkan kecenderungan menurunnya nilai *Swelling* tanah baik pada kondisi direndam maupun tanpa rendaman. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada data hasil pengujian CBR dan swelling pada grafik berikut ini :



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Penambahan Kapur dan Abu Sekam terhadap Nilai Swelling

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan kapur dan abu sekam pada tanah lempung dapat meningkatkan kepadatan tanah.
2. Penambahan kapur dan abu sekam pada tanah lempung dapat meningkatkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah..
3. Penambahan kapur dan abu sekam pada tanah lempung dapat menurunkan nilai swelling tanah.
4. Kapur dan abu sekam dapat digunakan sebagai alternatif pilihan bahan stabilisasi tanah lempung.
5. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sekam 20% dan penambahan kapur 10% kedalam campuran tanah lempung dapat memberikan nilai CBR yang maksimum dan dengan tingkat Swelling yang minimum dengan nilai CBR = 20,86% dan Swelling = 1,59%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini tak lupa peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Direktur, Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian pada masyarakat, Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Satrio.1998. *Kapur Argojati Dalam Stabilisasi Tanah*, Magister Thesis, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institute of Tecnology Bandung, Indonesia.
- Chen, F.H, 1975. *"Foundations on Expansive Soil"* Elsevier Science Publishing Company, New York.
- Damoerin, D dan Virisdiyanto, 1999, *"Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dan Pasir dengan Penambahan Semen atau Kapur untuk Lapisan Badan Jalan"*. Prosiding Seminar Nasional Geoteknik'99, halaman 1-
- Das, B.M, 1994 *"Principles of Foundation Engineering"* PWS-Kent Publishing Company, Boston.
- O G. Ingles dan J. B. Metcalf, 1972 . *Soil Stabilization Principles and Practic Butterworth Sydney* . Melbourne – Brisbane.
- Siti Soelastri – Alan Rachlan BRE, 1979. *Penelitian Stabilisasi Kapur Pozzolan Pada Beberapa Macam Tanah Lempung Yang Terdapat di Jawa Barat*. BM – 002. 79. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Bandung
- Standard Nasional Indonesia 1994. *Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah Dengan Kapur Untuk Jalan*, SNI 03-3437-1994, Dewan Standardisasi Nasional – DSN.
- Warsiti, 1997/1998, *Penelitian Perbaikan Tanah Lempung Dengan Kapur Dari Daerah Sendang Mulyo Semarang*, Politeknik Negeri Semarang.