

ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN KAPUR DAN PASIR

Risman

*Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Semarang 50275 Telepon 081325768904
Email : sipil.polines@yahoo.co.id*

Abstract

Soil with a high shrinkage value flowers, water affects the physical and mechanical behavior of soil (Das, 1994). Expansive clays generally have less favorable properties such as dry density (γ_d) low maximum, capacity / California Bearing Ratio (CBR) is low, low shear strength, and flowers shrinkage (Swelling) high. Nature is what causes the often damaged pavement repair is often done even if the pavement structure. Condition of roads in the Spring Mulyo also experienced the same thing that is fast though damage is often done to improve the road surface layer. To overcome these problems one way or the method used is to improve the quality of the original soil (stabilization). The study was conducted to find out more about the influence of lime and sand stabilization material to the amount of soil bearing capacity and CBR. Laboratory testing includes testing the soil compaction and CBR. The percentage increase varied from 5% sand, 10%, and 15%. While the addition of lime percentage varies from 5%, 10% and 15%. In this study indicates that the addition of lime and sand to clay soil has a tendency to increase the density of the soil, soil CBR value well in conditions without a bath or a bath. The optimum condition occurs in a mixture of clay with 10% limestone and 15% sand with a CBR value 9.08% with the soaked and the CBR value of 20.06% with unsoaked

Kata kunci : *stabilisasi, kompaksi, daya dukung tanah, CBR*

PENDAHULUAN

Salah satu kekuatan atau kekokohan suatu konstruksi ditentukan oleh kualitas bahan dasar yang dipergunakan. Pada konstruksi jalan, kualitas tanah asli sebagai bahan dasar (*sub grade*) juga sangat menentukan kekuatannya. 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

daya dukung tanah untuk Sub grade biasanya dinyatakan dengan besarnya kepadatan kering (δ_d) dan *California Bearing Ratio (CBR)*. Tanah dengan nilai kembang susut yang tinggi, air sangat berpengaruh sekali terhadap perilaku fisik dan mekanis tanah (Das, 1995). Kondisi jalan di daerah Sendang Mulyo juga mengalami hal yang sama yaitu cepat mengalami kerusakan meskipun sering dilakukan perbaikan pada lapis permukaan jalan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu cara atau metode yang dipergunakan adalah memperbaiki

kwalitas tanah asli (stabilisasi tanah). Penelitian yang pernah dilakukan adalah stabilisasi tanah lempung Sendang Mulyo dengan hanya mempergunakan bahan kapur yang berasal dari Purwodadi dengan hasil adalah dapat menaikkan daya dukung (kepadatan kering (γ_d) maksimum) dan CBR tanah Sendang Mulyo dengan prosentase kapur optimum = 10,80769 % dan Kadar air optimum $w = 19$ %.

Dari permasalahan tersebut mendorong peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh bahan stabilisasi lainnya (kapur + pasir) dengan besarnya daya dukung tanah (CBR). Permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung ekspansif yang rendah agar dapat memenuhi syarat sebagai bahan subgrade jalan harus dilakukan stabilisasi.
2. Dengan menggunakan bahan stabilisasi kapur dan pasir dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung ekspansif.

Pembatasan masalah meliputi sample tanah diambil dari daerah Sendang Mulyo Kota Semarang, pasir Muntilan diperoleh dari toko bahan bangunan di sekitar kota Semarang, dan kapur diperoleh dari daerah Purwodadi. Pengujian laboratorium meliputi uji kompaksi, dan CBR tanah. Prosentase penambahan pasir bervariasi dari 5%, 10%, dan 15%. Sedangkan prosentase penambahan kapur bervariasi dari 5%, 10% dan 15%.

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 di bawah.

Stabilisasi tanpa bahan tambah kimia dikenal sebagai pemadatan. Pemadatan adalah proses dimana massa tanah yang terdiri dari partikel padat tanah, udara dan air akan berkurang volumenya apabila diberi energi mekanik, seperti menggilas (*rolling*), menggetar (*vibrating*) atau pemadat (*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 serta jenis beban pemadat yang digunakan (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.

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)

Tanah lempung biasanya 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 (Satrio, 1998). 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 magnesia 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 dari 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.

Tujuan dari penelitian adalah :

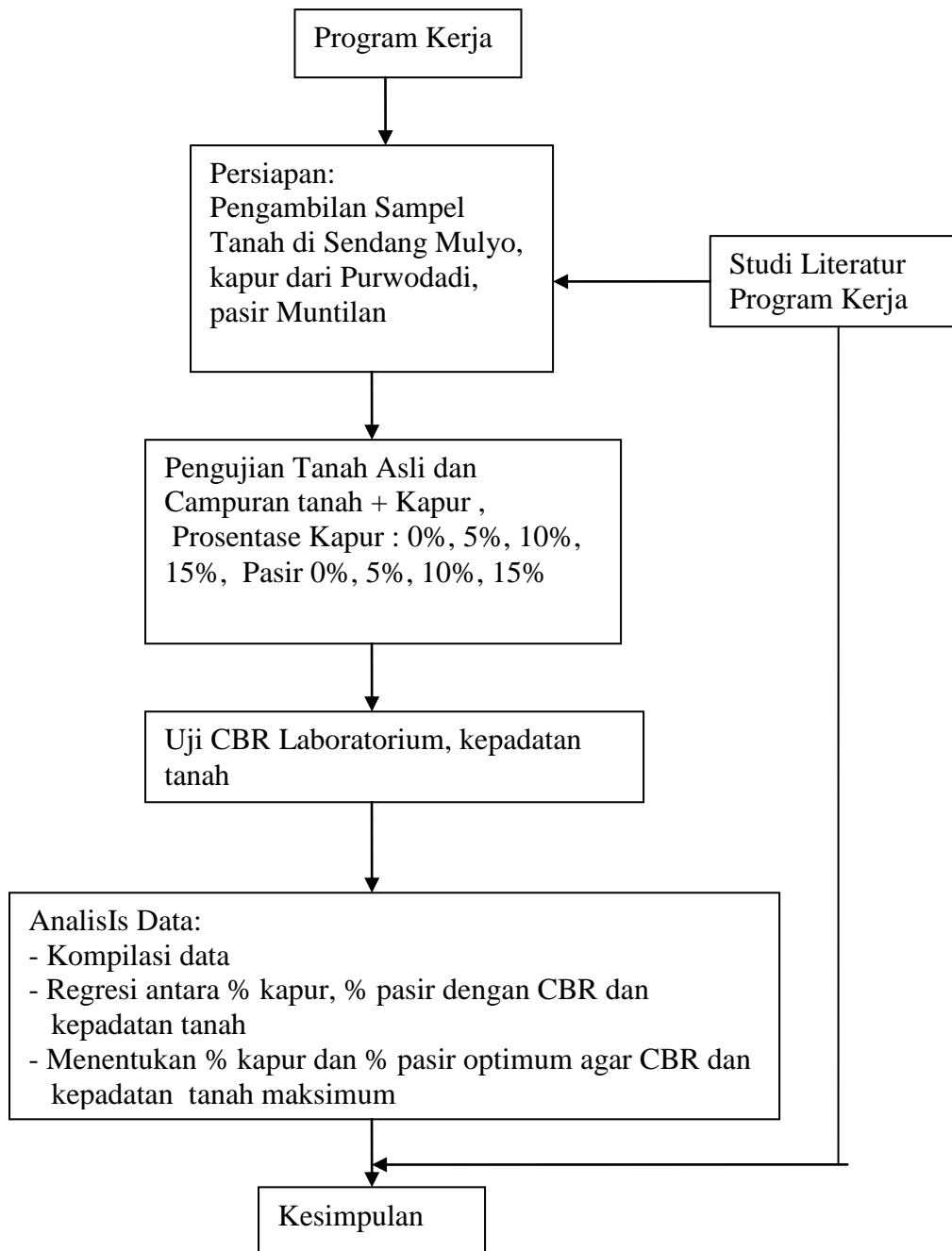
- a. Untuk membuktikan bahwa stabilisasi dengan bahan kapur dan pasir ke dalam tanah lempung dari daerah Sendang Mulyo dapat meningkatkan berat isi kering maksimum dan kadar air optimum.
- b. Untuk membuktikan bahwa penambahan kapur dan pasir pada tanah lempung ekspansif dapat meningkatkan daya dukung tanah (CBR).

- c. Mengetahui prosentase kapur dan pasir optimum sehingga diperoleh kepadatan dan daya dukung tanah maksimum

METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan penelitian ini diperlukan beberapa tahapan yaitu:

- a. Tahapan pendahuluan, dalam hal ini meliputi mempersiapkan bahan (material) yang akan dipergunakan seperti pengambilan sampel tanah dari Sendang Mulyo, kapur dari Purwodadi dan pasir Muntilan dari toko bahan bangunan di Semarang..
- b. 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.
- c. Pengujian laboratorium dimulai dari mempersiapkan bahan uji, menimbang prosentase kapur (5%, 10%, 15%), pasir (5%, 10%, 15%) dilanjutkan mencampur tanah dengan masing-masing prosentase kapur dan pasir, kemudian dimasukkan kedalam plastik dan diperam selama ± 24 jam, pengujian pemadatan (kompaksi) dan CBR tanah untuk masing-masing prosentase kapur dan pasir sebanyak 3 kali pengujian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

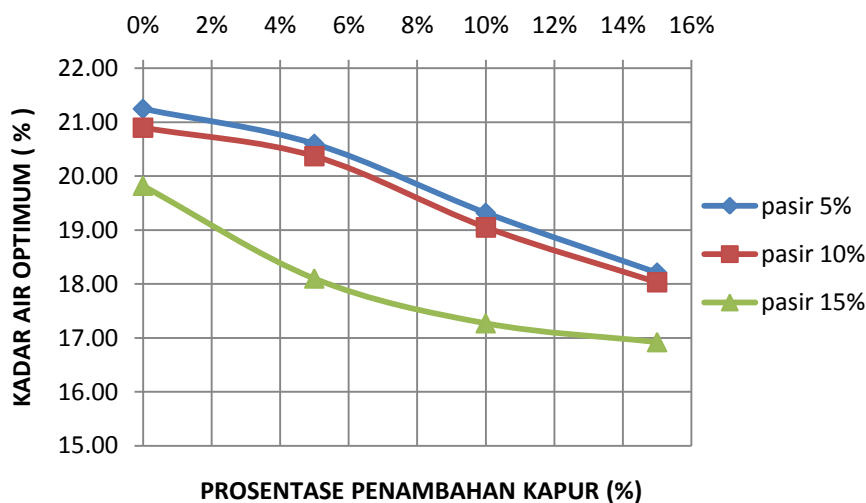
HASIL DAN PEMBAHASAN
Pengaruh Penambahan Kapur dan Pasir pada Tanah Lempung Terhadap Kepadatan Tanah.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan kapur dan pasir 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 pasir, serta menurunnya nilai kadar air optimum untuk masing-masing variasi penambahan kapur dan pasir yang dicampurkan pada tanah lempung. Untuk jelasnya bisa dilihat pada data hasil penelitian pada Tabel 2, Gambar 2 dan Gambar 3 di bawah.

Pengaruh Penambahan Kapur dan Pasir pada Tanah Lempung Terhadap CBR Tanah.

Penambahan kapur dan pasir pada tanah lempung secara umum dapat meningkatkan nilai CBR tanah baik

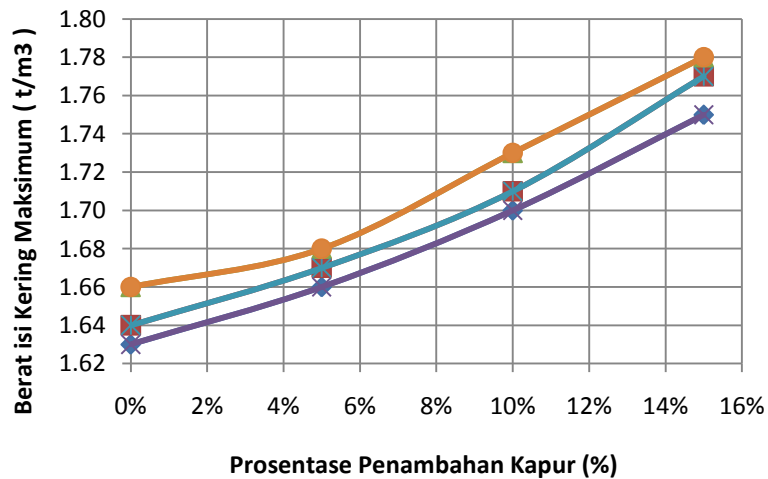
pada kondisi tanpa rendaman maupun dengan rendaman. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa pada setiap variasi penambahan kapur dan pasir menunjukkan kecenderungan meningkatnya nilai CBR tanah baik pada kondisi direndam maupun tanpa rendaman. Pada penambahan pasir 5% sampai 10% dengan penambahan kapur 5%, 10%, dan 15% nilai CBR tanah cenderung meningkat dan belum menunjukkan trend akan terjadinya nilai optimum. Akan tetapi begitu penambahan pasir mencapai 15% dengan penambahan kapur 5%, 10%, dan 15% sudah ada kecenderungan mencapai nilai optimum. Dari hasil penelitian ini dicapai nilai optimum pada presentase penambahan kapur 10% dan penambahan pasir 15%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada data hasil pengujian CBR Tabel 3, Gambar 4 dan Gambar 5 di bawah.



Gambar 2. Grafik hubungan penambahan kapur dan pasir dengan kadar air optimum

Tabel 2. Data Uji Kepadatan Tanah (Kompaksi).

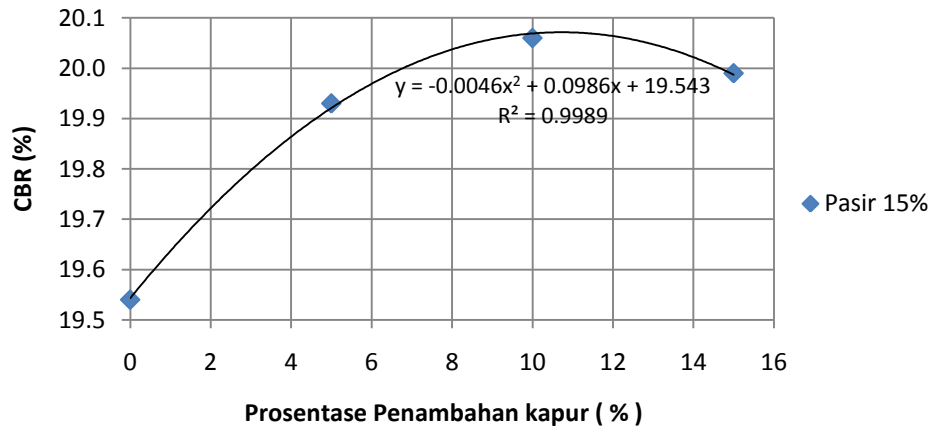
No.	Uraian	Kadar Air Optimum (%)				Berat Isi Kering Maksimum			
		I	ii	Iii	rerata	a	b	c	rerata
1	Lempung	23.94	24.02	24.04	24.00	1.46	1.48	1.50	1.48
2	Lempung + pasir 5% + kapur 0%	21.76	20.98	21.02	21.25	1.63	1.66	1.61	1.63
3	Lempung + pasir 5% + kapur 5%	20.60	20.59	20.62	20.60	1.65	1.67	1.66	1.66
4	Lempung + pasir 5% + kapur 10%	19.34	19.31	19.30	19.32	1.69	1.71	1.70	1.70
5	Lempung + pasir 5% + kapur 15%	18.21	18.22	18.20	18.21	1.75	1.71	1.79	1.75
6	Lempung + pasir 10% + kapur 0%	20.96	20.85	20.89	20.90	1.64	1.65	1.63	1.64
7	Lempung + pasir 10% + kapur 5%	20.36	20.34	20.42	20.37	1.66	1.72	1.62	1.67
8	Lempung + pasir 10% + kapur 10%	18.92	18.99	19.23	19.05	1.71	1.69	1.73	1.71
9	Lempung + pasir 10% + kapur 15%	17.96	18.06	18.08	18.03	1.77	1.75	1.78	1.77
10	Lempung + pasir 15% + kapur 0%	19.85	19.79	19.83	19.82	1.66	1.65	1.67	1.66
11	Lempung + pasir 15% + kapur 5%	18.12	18.16	18.02	18.10	1.67	1.69	1.68	1.68
12	Lempung + pasir 15% + kapur 10%	17.32	17.26	17.24	17.27	1.73	1.72	1.74	1.73
13	Lempung + pasir 15% + kapur 15%	16.96	16.92	16.89	16.92	1.78	1.77	1.79	1.78



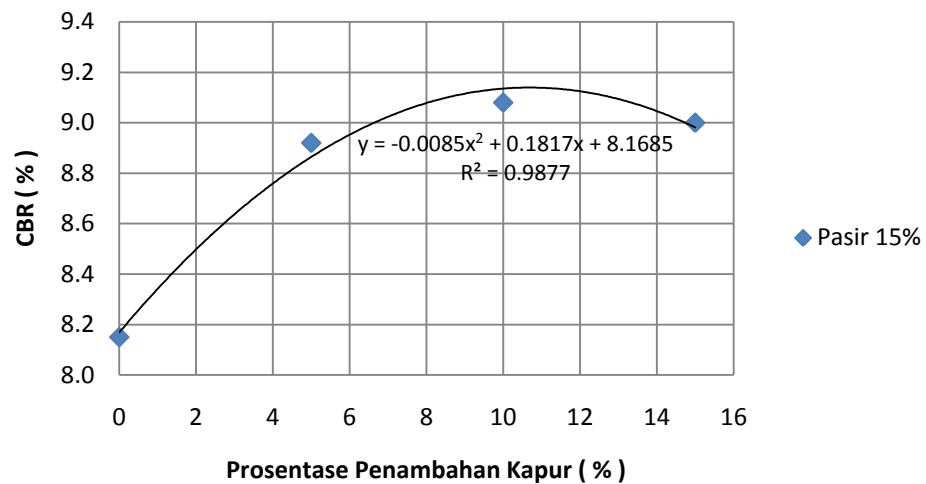
Gambar 3. Grafik hubungan penambahan kapur dan pasir dengan Berat isi kering maksimum

Tabel 3. Data uji CBR

No.	Uraian	CBR dgn rendaman (%)				CBR tanpa rendaman (%)			
		i	ii	iii	rerata	a	b	c	rerata
1	Lempung	2.26	2.24	2.25	2.25	11.43	11.45	11.48	11.45
2	Lempung + pasir 5% + kapur 0%	3.48	3.43	3.44	3.45	12.82	12.79	12.78	12.80
3	Lempung + pasir 5% + kapur 5%	4.58	4.61	4.59	4.59	14.21	14.24	14.22	14.22
4	Lempung + pasir 5% + kapur 10%	5.12	5.07	5.09	5.09	16.38	16.41	16.39	16.39
5	Lempung + pasir 5% + kapur 15%	5.60	5.59	5.61	5.60	17.35	17.33	17.34	17.34
6	Lempung + pasir 10% + kapur 0%	6.32	6.30	6.29	6.30	17.72	17.70	17.74	17.72
7	Lempung + pasir 10% + kapur 5%	6.90	6.94	6.92	6.92	18.02	18.01	18.03	18.02
8	Lempung + pasir 10% + kapur 10%	7.25	7.23	7.21	7.23	18.56	18.55	18.57	18.56
9	Lempung + pasir 10% + kapur 15%	7.85	7.86	7.84	7.85	19.04	19.05	19.06	19.05
10	Lempung + pasir 15% + kapur 0%	8.14	8.16	8.15	8.15	19.54	19.56	19.53	19.54
11	Lempung + pasir 15% + kapur 5%	8.92	8.93	8.91	8.92	19.94	19.92	19.93	19.93
12	Lempung + pasir 15% + kapur 10%	9.06	9.08	9.09	9.08	20.05	20.07	20.06	20.06
13	Lempung + pasir 15% + kapur 15%	9.02	8.98	8.99	9.00	20.01	19.99	19.97	19.99



Gambar 4. Grafik Hubungan Penambahan Kapur dan Pasir dengan CBR Tanpa Rendaman



Gambar 5. Grafik Hubungan Penambahan Kapur dan Pasir dengan CBR Dengan Rendaman

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan kapur dan pasir pada tanah lempung dapat meningkatkan kepadatan dan nilai daya dukung/ CBR (*Clifornia Bearing Ratio*) tanah. Kapur dan pasir juga dapat digunakan sebagai alternatif pilihan bahan stabilisasi tanah lempung. Penambahan pasir 15% dan penambahan kapur 10% ke dalam campuran tanah lempung dapat memberikan nilai CBR yang maksimum yaitu dengan nilai CBR = 20,06% pada kondisi tanpa rendaman dan nilai CBR = 9,08% pada kondisi dengan rendaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur, Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian pada masyarakat, Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Semarang yang telah

member kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association Of State Highway and Transportation Official, 1990, *Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing*, Part I and II, AASHTO, Washington DC
- 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
- Das, B.M., 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)*, Jakarta, Erlangga
- Gibbs. H.J., 1956, *Engineering Properties of Expansive Clays*, Trans ASCE

- Herman, 2005, “*Studi Potensi Limbah Pembakaran Batubara PLTU Sijantang untuk Stabilisasi Lempung Ekspansif*”. Tesis S-2, Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Ilmu-ilmu Teknik, Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta
- Ingles, O.G., dan J. B. Metcalf, 1972, *Soil Stabilization Principles and Practic Butterworth Sydney*, Melbourne – Brisbane
- Lashari, 2000, *Pengaruh campuran kapur dan bubuk bata merah pada sifat mekanis tanah lempung Grobogan*. Tesis UGM Yogyakarta
- L. D. Wesley., 1977, *Mekanika Tanah*. cetakan ke VI,PU,Jakarta
- Satrio, Budi, 1998, *Kapur Argojati Dalam Stabilisasi Tanah*, Magister Thesis, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institute of Tecnology Bandung, Indonesia
- Soelastri, Siti, dan 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
- Tjahyati, Hermin, 1995, *Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Kapur dan Semen*. Departemen Pekerjaan Umum Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Bandung
- Warsiti, 1998, *Penelitian Perbaikan Tanah Lempung Dengan Kapur Dari Daerah Sendang Mulyo Semarang*, Politeknik Negeri semarang