

## EFEKTIFITAS SEMEN PADA STABILISASI LEMPUNG DENGAN KAPUR AKIBAT PERCEPATAN WAKTU ANTARA PENCAMPURAN DAN PEMADATAN

**Senja Rum Harnaeni**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email : Senja\_rum\_h@yahoo.co.id

### Abstrak

Perkerasan jalan diletakkan di atas tanah dasar sehingga mutu konstruksi perkerasan tidak lepas dari sifat tanah dasar. Konstruksi jalan yang dibangun di atas tanah lempung ekspansif sering mengalami kerusakan, misalnya : jalan akan retak, bergelombang atau terjadi penurunan badan jalan sehingga jalan akan mengalami kerusakan sebelum mencapai umur rencana. Untuk mengatasi kondisi lempung ekspansif yang kuat dukungannya sangat dipengaruhi kadar air dilakukan perbaikan dengan cara stabilisasi, salah satunya adalah dengan penambahan kapur. Pada pekerjaan stabilisasi lempung-kapur, waktu antara pencampuran dan pematatan adalah 24 jam (Ingles dan Metcalf, 1972), hal ini disebabkan proses sementasi yang terjadi antara kapur dan air perlu waktu yang cukup lama. Pada pekerjaan stabilisasi lempung-kapur di lapangan terkadang terjadi penundaan pekerjaan yang mengakibatkan waktu antara pencampuran dan pematatan lebih dari 24 jam. Sebaliknya untuk mengejar target pelaksanaan pekerjaan supaya proyek cepat selesai juga memungkinkan waktu antara pencampuran dan pematatan tanah lempung-kapur dilakukan sebelum 24 jam. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui efektifitas penambahan semen terhadap nilai CBR (California Bearing Ratio) tanah lempung yang distabilisasi dengan kapur untuk subgrade jalan raya jika waktu antara pencampuran dan pematatan dilakukan sebelum 24 jam. Metode yang digunakan adalah mencampur tanah asli dari Tanon, Sragen dan kapur dengan persentase penambahan 0%, 5%, 8%, 12% serta penambahan kapur + semen 2% dan 4% terhadap berat kering tanah. Uji CBR laboratorium ditinjau terhadap perawatan 3 hari dengan variasi waktu pemeraman (waktu antara pencampuran dan pematatan) 24 jam dan sebelum 24 jam (yaitu 2 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR tanah lempung – kapur pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam cenderung lebih kecil dibandingkan Nilai CBR tanah lempung – kapur pada waktu pemeraman 24 jam. Sementara itu nilai CBR tanah lempung – kapur dengan penambahan semen pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam cenderung lebih besar dibandingkan nilai CBR tanah lempung – kapur pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam tanpa penambahan kapur, sehingga penambahan semen sangat efektif pada Stabilisasi Tanah Lempung – Kapur apabila pada pekerjaan pematatan Stabilisasi Tanah Lempung - Kapur di lapangan diinginkan terjadi percepatan pematatan di lapangan guna mengejar target pelaksanaan pekerjaan.

**Kata kunci : stabilisasi; kapur; semen; CBR**

### Pendahuluan

Perkerasan jalan diletakkan di atas tanah dasar sehingga mutu dan daya tahan konstruksi perkerasan tidak lepas dari sifat tanah dasar. Beberapa konstruksi jalan raya di Indonesia dibangun di atas tanah lempung ekspansif. Kuat dukung tanah lempung ekspansif sangat dipengaruhi kadar air, dalam keadaan kering mempunyai kuat dukung tinggi dan dalam keadaan jenuh akan mempunyai kuat dukung yang rendah. Konstruksi jalan yang dibangun di atas tanah lempung ekspansif sering mengalami kerusakan, misalnya : jalan akan retak, bergelombang atau terjadi penurunan badan jalan sehingga jalan akan mengalami kerusakan sebelum mencapai umur rencana. Untuk mengatasi kondisi lempung ekspansif yang kuat dukungannya sangat dipengaruhi kadar air dilakukan perbaikan dengan cara stabilisasi, salah satunya adalah dengan penambahan kapur untuk meningkatkan kinerja tekniknya. Nilai CBR (California Bearing Ratio) merupakan parameter kuat dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*). Bila tanah dasar memiliki nilai CBR yang tinggi akan mengurangi ketebalan lapis perkerasan yang berada di atas tanah dasar (*subgrade*), begitu pula sebaliknya.

Pada pekerjaan stabilisasi lempung-kapur, waktu antara pencampuran dan pemadatan adalah 24 jam, hal ini disebabkan proses sementasi yang terjadi antara kapur dan air perlu waktu yang cukup lama. Pada pekerjaan stabilisasi lempung-kapur di lapangan terkadang terjadi penundaan pekerjaan yang mengakibatkan waktu antara pencampuran dan pemadatan lebih dari 24 jam. Sebaliknya untuk mengejar target pelaksanaan pekerjaan supaya proyek cepat selesai juga memungkinkan waktu antara pencampuran dan pemadatan tanah lempung-kapur dilakukan sebelum 24 jam. Hasil yang dicapai pada waktu antara pencampuran dan pemadatan yang kurang dari 24 jam atau melebihi 24 jam akan kurang optimal. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui efektifitas penambahan semen terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah lempung yang distabilisasi dengan kapur untuk *subgrade* jalan raya jika waktu antara pencampuran dan pemadatan dilakukan sebelum 24 jam, sehingga diharapkan diperoleh hasil yang sesuai dengan nilai CBR pada waktu antara pencampuran dan pemadatan selama 24 jam.

### Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah diperlukan bila suatu tanah yang terdapat di lapangan kondisinya jelek, misalnya: sifat sangat lepas, sifat kembang susutnya besar serta permeabilitasnya terlalu tinggi. Stabilisasi pada tanah jelek diharapkan dapat memenuhi persyaratan teknis untuk perencanaan suatu konstruksi.

Metode stabilisasi yang banyak digunakan adalah stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi mekanis yaitu menambah kekuatan dan kuat dukung tanah dengan cara perbaikan struktur dan perbaikan sifat-sifat mekanis tanah, sedangkan stabilisasi kimiawi yaitu menambah kekuatan dan kuat dukung tanah dengan mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknis tanah yang kurang menguntungkan dengan cara mencampur tanah dengan bahan kimia seperti semen, kapur atau *pozzolan*.

Bowles (1984) menyatakan stabilisasi dapat berupa tindakan-tindakan :

- (1) Menambah kepadatan tanah.
- (2) Menambah material yang tidak aktif untuk mempertinggi kohesi/kuat geser.
- (3) Menambah material agar terjadi perubahan alami dan kimiawi material tanah.
- (4) Merendahkan permukaan air tanah (*drainase*).
- (5) Mengganti tanah-tanah yang buruk

### Stabilisasi Tanah dengan Kapur

Penambahan kapur dapat mereduksi plastisitas tanah, meningkatkan kekuatan dan daya tahan, mengurangi penyerapan air dan pengembangan (*swelling*) yang diakibatkan oleh air. Pada keadaan ini efek stabilisasi adalah karena proses kimia tertentu dan bukanlah suatu penguatan akibat perlakuan mekanis. Proses kimia ini mengubah struktur tanah dengan cara pembentukan agregat butir yang lebih besar (*flokulasi*), dan hal inilah yang sangat menguntungkan untuk suatu konstruksi. Penambahan kapur mempengaruhi karakteristik pemadatan, yaitu kadar air optimum ( $w_{opt}$ ) naik, berat volume kering maksimum ( $\gamma_{maks}$ ) turun dan kurva pemadatan lebih datar.

Peningkatan kekuatan (*strength*) akibat dari stabilisasi lempung dengan kapur disebabkan 3 reaksi yang terjadi, yaitu : penyerapan air (*hydration of soil*), *flocculation*/pertukaran ion (*ion exchange*), dan *cementation* (pengerasan)/reaksi pozolan (*pozzolanic reaction*). Mekanisme lainnya adalah karbonisasi (*carbonation*), reaksi ini menyebabkan sedikit peningkatan kekuatan, sehingga dapat diabaikan. Reaksi cepat (*short term reaction*) meliputi hidrasi untuk kapur hidup dan flokulasi. Reaksi lambat (*long term reaction*) meliputi sementasi (*cementation*) dan karbonisasi (*carbonation*).

### CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh material sebesar 0,1" atau 0,2" dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1" atau 0,2". Harga CBR dinyatakan dalam persen. Jadi harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas material dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas.

Uji CBR merupakan cara untuk mengetahui kuat dukung tanah, sehingga bisa ditentukan kelayakan tanah tersebut jika digunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*). Bila tanah dasar memiliki nilai CBR yang tinggi akan mengurangi ketebalan lapis perkerasan yang berada di atas tanah dasar (*subgrade*), begitu pula sebaliknya.

CBR laboratorium baik rendaman maupun tanpa rendaman menggunakan tanah hasil pemadatan standar. Untuk CBR laboratorium rendaman dilakukan perendaman selama 4 hari (96 jam), kemudian baru dilakukan uji CBR. CBR rendaman dimaksudkan untuk mengasumsikan keadaan hujan atau saat kondisi terjelek di lapangan yang memberikan pengaruh penambahan air pada tanah yang telah berkurang airnya, sehingga akan mengakibatkan terjadinya *swelling* dan penurunan kuat dukung.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan tanah di Tanon, Sragen. Selanjutnya dilakukan pengeringan dan penyaringan tanah lolos No. 4, kemudian mencampur tanah dengan kapur sebesar 0%, 5%, 8% dan 12% terhadap berat kering tanah. Setelah itu dilakukan uji sifat fisis dan mekanis tanah-kapur maupun tanah +kapur+semen meliputi: gravitasi khusus, gradasi butiran, *Atterberg limits*, *standard Proctor* dan CBR rendaman maupun CBR tanpa rendaman. Penambahan semen sebesar 2% dan 4% pada campuran tanah – kapur.

Adapun peralatan yang digunakan adalah :

- 1) satu set saringan standar ASTM D421-85 dan hidrometer D422-63
- 2) satu set alat ukur gravitasi khusus ASTM D854-02
- 3) alat uji batas-batas konsistensi ASTM D4318-00,
- 4) alat pemadat standar ASTM D698-00
- 5) satu set alat uji CBR (*California Bearing Ratio*) ASTM D1883-99,
- 6) alat-alat bantu yang terdiri dari *oven*, timbangan dengan ketelitian 0,01, *stop watch*, termometer, gelas ukur 1000 ml, desicator, cawan, picnometer.

Uji CBR campuran tanah dan kapur, maupun tanah+kapur+semen berpedoman pada standar ASTM D1883-99. Benda uji yang digunakan lolos saringan No.4, kadar air yang digunakan adalah kadar air optimum hasil dari pemadatan standar (*standard Proctor*). Campuran tanah – kapur diperam selama 24 jam dan sebelum 24 jam (yaitu 2 jam) dalam kantong plastik untuk menjaga kadar airnya. Selanjutnya benda uji dipadatkan sebanyak 3 lapis, masing-masing lapisan ditumbuk sebanyak 56 kali. Kemudian benda uji dirawat 3 hari. Selama perawatan benda uji ditutup dengan menggunakan kantong plastik agar kadar air tidak berubah atau tetap. Selain uji terhadap benda uji dengan perawatan 3 hari juga dilakukan pengujian terhadap benda uji yang direndam selama 4 hari. Selama perendaman dibaca pengembangan yang terjadi. Setelah 4 hari dilakukan uji CBR. Untuk campuran tanah+kapur+semen juga mendapat perlakuan serupa, tetapi waktu pemeramannya 2 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisis kapur dan tanah asli

Hasil uji gravitasi khusus kapur dan semen dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan hasil uji tanah asli dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Nilai gravitasi khusus kapur dan semen

Jenis bahan	Gravitasi khusus
Kapur	2,48
Semen	3,19

Tabel 2. Hasil uji sifat fisis dan mekanis tanah asli

Data pengamatan	Hasil
Kadar air	11,11 %
Gravitasi khusus	2,53
Batas cair (LL)	65,06 %
Batas plastis (PL)	29,17 %
Batas susut (SL)	12,98 %
Plastisitas indeks (PI)	35,89 %
% lolos saringan No. 200	96,27 %
Lempung/lanau	96,27 %
Pasir	3,73 %
Kerikil	0 %
MDD	1,36 gr/cm <sup>3</sup>
OMC	30,94 %
CBR perawatan 3 hari	2,92 %
CBR perawatan 3 hari dan direndam 4 hari	1,73 %
<i>Swelling</i>	9,71 %

### Sifat Fisis campuran tanah + kapur + semen

Hasil uji sifat fisis dan mekanis campuran tanah+kapur+semen meliputi : gravitasi khusus, gradasi butiran, batas-batas konsistensi, pemadatan dan CBR dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 3. Nilai gravitasi khusus (Gs) tanah campuran

Variasi kapur	Nilai gravitasi khusus (Gs)
0 %	2,53
5 %	2,59
8 %	2,68
12 %	2,74
5% + semen 2%	2,79
5% + semen 4%	2,76
8% + semen 2%	2,63
8% + semen 4%	2,57
12% + semen 2%	2,77
12% + semen 4%	2,75

Tabel 4. Hasil uji gradasi butiran tanah campuran

Variasi kapur	% fraksi > 0,075 mm (fraksi kasar)	% fraksi < 0,075 mm (fraksi halus)
0 %	3,73	96,27
5 %	19,27	80,73
8 %	27,96	72,04
12 %	19,74	80,26
5% + semen 2%	13,97	86,63
5% + semen 4%	14,47	85,53
8% + semen 2%	13,14	86,86
8% + semen 4%	16,67	83,33
12% + semen 2%	12,56	87,44
12% + semen 4%	13,2	86,80

Tabel 5. Nilai batas-batas konsistensi

Variasi kapur	Batas-batas konsistensi			
	Batas cair (%)	Batas plastis (%)	Batas susut (%)	PI (%)
0 %	65,06	29,17	12,98	35,89
5 %	36	23,18	16,68	12,82
8 %	28	11,56	16,19	16,44
12 %	37,5	19,52	10,71	17,98
5% + semen 2%	57	47,22	16,18	9,78
5% + semen 4%	60	51,67	31,03	8,67
8% + semen 2%	55	47,92	36,58	7,08
8% + semen 4%	19	10,71	31,66	8,29
12% + semen 2%	32,5	27,68	41,43	4,82
12% + semen 4%	17	13,89	36,55	3,11

Tabel 6. Hasil uji pemadatan

Variasi kapur	Kadar air optimum (OMC) (%)	Berat volume kering maksimum (MDD) (gr/cm <sup>3</sup> )
0 %	30,94	1,36
5 %	30	1,39
8 %	26,5	1,40
12 %	27,5	1,36
5% + semen 2%	34	1,23
5% + semen 4%	45	1,05
8% + semen 2%	23,5	1,35
8% + semen 4%	25,5	1,38
12% + semen 2%	25	1,43
12% + semen 4%	24	1,44

Tabel 7. Nilai CBR dengan pemeraman 2 jam

Variasi kapur	Nilai CBR Perawatan 3 hari (%)	Nilai CBR Perendaman 4 hari (%)	Swelling (%)
0 %	2,92	3,82	9,71
5 %	1,85	2,46	9,97
8 %	1,94	0,71	5,10
12 %	2,08	1,42	9,50
5% + semen 2%	3,02	2,28	3,04
5% + semen 4%	1,98	1,93	2,74
8% + semen 2%	4,34	3,62	2,45
8% + semen 4%	7,52	9,57	2,21
12% + semen 2%	6,36	4,83	2,34
12% + semen 4%	15,49	14,39	1,96

Tabel 8. Nilai CBR dengan pemeraman 24 jam

Variasi kapur	Nilai CBR Perawatan 3 hari (%)	Nilai CBR Perendaman 4 hari (%)	Swelling (%)
0 %	2,92	1,73	9,71
5 %	1,49	1,01	9,51
8 %	2,79	2,52	11,29
12 %	2,77	1,63	4,19

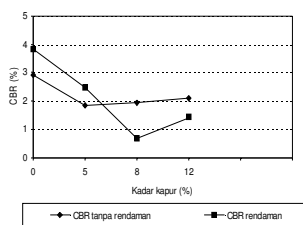
**CBR (California Bearing Ratio)**

Uji CBR yang dilakukan adalah CBR tanpa rendaman dan CBR rendaman. Nilai CBR adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kuat dukung tanah dasar dalam perencanaan lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*). Bila tanah dasar memiliki nilai CBR yang tinggi akan mengurangi ketebalan lapis perkerasan yang berada di atas tanah dasar (*subgrade*), begitu pula sebaliknya. Besarnya nilai kuat dukung tanah akan dipengaruhi oleh kualitas bahan, lekatan antar butir dan kepadatannya. Kualitas bahan berhubungan erat dengan kekasaran dan kekuatan. Bahan keras artinya tidak mudah hancur dan menjadi butir-butir yang lebih kecil atau berubah bentuk akibat pengaruh perubahan kadar air. Ikatan antar butir merupakan kemampuan saling mengunci antar butiran, dan adanya rekatan yang merekatkan permukaan butiran tersebut. Semakin kuat ikatan antar butir akan menghasilkan nilai CBR semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya.

Hasil uji CBR dengan perawatan 3 hari, maupun dengan perendaman 4 hari tercantum pada Tabel 8 menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai CBR seiring dengan penambahan kadar kapur. Nilai CBR tanah asli dengan masa perawatan 3 hari adalah 2,92%, sedangkan nilai CBR tanah asli dengan perendaman selama 4 hari sebesar 1,73%. Nilai CBR tanah asli dengan perendaman selama 4 hari jauh lebih kecil dibanding dengan nilai CBR tanpa perendaman. Hal ini menunjukkan bahwa tanah asli sangat sensitif terhadap perubahan kadar air, sesuai dengan *swelling* yang terjadi sebesar 9,71%.

Nilai CBR maksimum dengan masa perawatan 3 hari tanpa perendaman maupun dengan perendaman terjadi pada penambahan 12% kapur. Peningkatan nilai CBR ini disebabkan terjadinya sementasi akibat penambahan kapur. Sementasi ini menyebabkan penggumpalan yang menyebabkan meningkatnya daya ikat antar butiran. Dengan meningkatnya ikatan antar butiran, maka kemampuan saling mengunci antar butiran pun tinggi. Selain itu, rongga-rongga pori yang telah ada sebagian akan dikelilingi bahan sementasi yang lebih keras, sehingga butiran tidak mudah hancur atau berubah bentuk karena pengaruh air.

Pengaruh penambahan kadar kapur terhadap nilai CBR dapat dilihat pada Gambar 1.

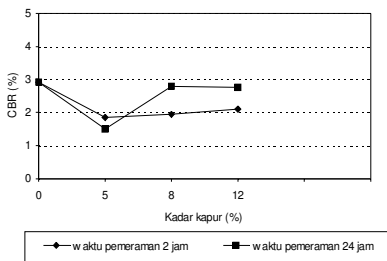


Gambar 1. Hubungan kadar kapur dengan nilai CBR.

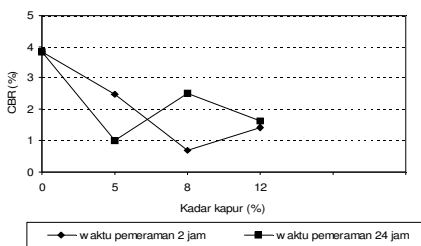
**CBR (*California Bearing Ratio*) Pada Stabilisasi Tanah – Kapur dengan Waktu Pemeraman kurang dari 24 jam.**

Hasil uji CBR campuran tanah dengan berbagai variasi kadar kapur dengan masa perawatan 3 hari tanpa rendaman maupun dengan perendaman 4 hari dengan waktu pemeraman 24 jam ataupun kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam) dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Nilai CBR tanpa rendaman atau dengan rendaman pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam) dibandingkan dengan nilai CBR pada waktu pemeraman 24 jam, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



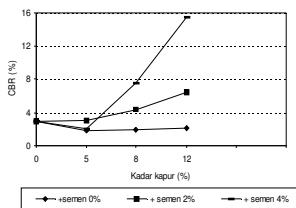
Gambar 2. Hubungan nilai kadar kapur dengan nilai CBR tanpa rendaman pada waktu pemeraman 2 jam dan 24 jam



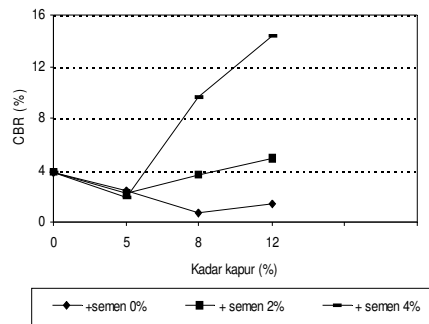
Gambar 3. Hubungan kadar kapur dengan nilai CBR rendaman pada waktu pemeraman 2 jam dan 24 jam

Pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam), nilai CBR tanpa rendaman maupun CBR rendaman cenderung lebih rendah dibandingkan nilai CBR tanpa rendaman maupun CBR rendaman dengan waktu pemeraman 24 jam. Hal ini disebabkan karena proses sementasi kapur dengan air perlu waktu yang cukup lama, yaitu sekitar 24 jam. Ikatan antar butiran terjadi karena proses sementasi. Setelah proses sementasi selesai, ikatan antar butiran semakin kuat karena butiran makin padat sehingga kemampuan saling mengunci antar butiran bertambah. Pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam) proses sementasi belum selesai, sehingga ikatan antar butiran belum kuat dan kemampuan saling mengunci antar butiran masih lemah. Hal inilah yang menyebabkan nilai CBR pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam) cenderung lebih rendah dibandingkan dengan nilai CBR pada waktu pemeraman 24 jam.

**CBR (*California Bearing Ratio*) Pada Stabilisasi Tanah – Kapur dengan Penambahan Semen Pada Waktu Pemeraman kurang dari 24 jam.**



Gambar 4. Hubungan kadar kapur dengan nilai CBR tanpa rendaman pada waktu pemeraman 2 jam dengan penambahan semen.



Gambar 5. Hubungan kadar kapur dengan nilai CBR tanpa rendaman pada waktu pemeraman 2 jam dengan penambahan semen

Hasil uji CBR campuran tanah dengan berbagai variasi kadar kapur dengan masa perawatan 3 hari tanpa rendaman maupun dengan perendaman 4 hari dengan penambahan semen pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam) dapat dilihat pada Tabel 7.

Nilai CBR tanpa rendaman atau dengan rendaman pada berbagai variasi kadar kapur cenderung naik seiring dengan penambahan semen, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam), nilai CBR tanpa rendaman maupun CBR rendaman pada stabilisasi lempung – kapur dengan penambahan semen cenderung lebih besar dibandingkan nilai CBR tanpa rendaman maupun CBR rendaman tanpa penambahan semen. Hal ini disebabkan karena proses sementasi semen dengan air perlu waktu relatif singkat, yaitu sebelum 2 jam. Hal inilah yang menyebabkan nilai CBR pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam) dengan penambahan semen cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai CBR pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam pada Stabilisasi Lempung – Kapur tanpa penambahan semen, sehingga penambahan semen sangat efektif pada Stabilisasi Lempung – Kapur apabila di lapangan diinginkan terjadi percepatan pematatan di lapangan guna mengejar target pelaksanaan pekerjaan.

#### KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil uji campuran tanah-kapur, penambahan kapur pada tanah ini menyebabkan penurunan nilai gravitasi khusus, fraksi halus, nilai LL, nilai PI, nilai MDD serta *swelling* dan menaikkan nilai PL, nilai SL, nilai OMC dan nilai CBR. Sehingga bisa disimpulkan bahwa penambahan kapur pada tanah lempung ini dapat memperbaiki sifat fisik maupun sifat mekanis.
2. Perbaikan sifat fisis dan mekanis semakin meningkat dengan penambahan semen pada Stabilisasi Lempung – Kapur.
3. Nilai CBR lempung yang distabilisasi dengan kapur pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam) lebih rendah dibandingkan nilai CBR lempung yang distabilisasi dengan kapur pada waktu pemeraman 24 jam.
4. Nilai CBR pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam (yaitu 2 jam) dengan penambahan semen cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai CBR pada waktu pemeraman kurang dari 24 jam pada Stabilisasi Lempung – Kapur tanpa penambahan semen, sehingga penambahan semen sangat efektif pada Stabilisasi Lempung – Kapur apabila di lapangan diinginkan terjadi percepatan pematatan di lapangan guna mengejar target pelaksanaan pekerjaan.

#### Daftar Pustaka

- Anonim, (2003), “*Annual Book of ASTM Standards*” section 4, Volume 04 08, ASTM International Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959.
- Bowles, J.E., (1984), “*Physical and Geotechnical Properties of Soils*”, Second Edition, McGraw-Hill, Singapore.
- Craig, R.F., (1991), “*Mekanika Tanah*”, Terjemahan oleh Budi Susilo, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., (2002), “*Mekanika Tanah I*”, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Ingles, O.G. dan Metcalf, J.B., (1972), “*Soil Stabilization Principles and Practice*”, Butterworths Pty. Limited, Melbourne.
- Kezdi, A, (1979), “*Stabilized Earth Roads*”, Elsevier Science Publishing Company, New York.
- Sukirman, S., (1995), “*Perkerasan Lentur Jalan Raya*”, Penerbit Nova Bandung.