

STUDI TENTANG PENGARUH PENGGUNAAN *ROAD TECH* 2000 TERHADAP SIFAT-SIFAT TANAH EKSPANSIF

Gogot Setyo Budi

Dosen Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra

I Nyoman Parta Tanaya

CV. Urip Sakti Bali

Dimas Brahmoko

Alumni Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra

ABSTRACT

Penelitian ini meliputi hasil stabilisasi tanah ekspansif dari daerah Surabaya Barat dengan menggunakan *Road Tech* 2000, yang memakai bahan dasar mikro-organik. Percobaan laboratorium yang dilakukan meliputi uji karakteristik, pengembangan (*swelling*), dan kekuatan geser (*strength*) tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Road Tech* 2000 dapat menjaga/mempertahankan kadar air (kelembaban) sample, mengurangi plastisitas tanah (*Plasticity Index*), dan menurunkan potensi pengembangan tanah (*swelling potential*). Penambahan *Road Tech* 2000 tidak berpengaruh pada kekuatan tanah ekspansif yang didapat dari tes *Unconfined Compressive Strength* (UCS) dan CBR. Akan tetapi kenaikan kekuatan yang signifikan terlihat pada tes *CBR soaked*.

Kata kunci: stabilisasi tanah, tanah ekspansif, *Road Tech* 2000, kadar air, kekuatan geser.

ABSTRACT

In this research, micro-organism based admixture called Road Tech 2000, is used to stabilize expansive soil taken from West Surabaya area. The laboratory experiments conducted comprise soil characteristics, swelling potential, and shear strength determination.

The results show that Road Tech 2000 is able to maintain the moisture content of the soil, reduce its plasticity (PI), and decrease its swelling potential. The addition of Road Tech 2000 does not affect the strength of the expansive soil, in terms of Unconfined Compressive Strength UCS and CBR. However, a significant strength increase was observed in the soaked CBR test.

Keywords: soil stabilization, expansive soils, Road Tech 2000, water content, shear strength.

PENDAHULUAN

Tanah ekspansif adalah salah satu jenis tanah yang dapat menimbulkan masalah pada konstruksi bangunan/jalan karena sifat kembang susut yang tinggi. Tanah ini akan mengembang bila kadar air bertambah dan sebaliknya akan menyusut bila kadar airnya berkurang.

Beberapa usaha telah dilakukan untuk menstabilisasi tanah ekspansif, antara lain menstabilisasi dengan aspal emulsi [1], *Geosta* [2], kapur [3], dan stabilisasi dengan *Clean Set cement* [4].

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 November 2002. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Dimensi Teknik Sipil Volume 5 Nomor 1 September 2003.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Bina Marga (PUSLITBANG) [5] telah melakukan percobaan laboratorium tentang pengaruh *Road Tech* 2000 terhadap daya dukung tanah liat biasa (bukan ekspansif) daerah Jawa Barat. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa penggunaan *Road Tech* 2000 [6] dapat meningkatkan daya dukung tanah. Berdasarkan hasil tes laboratorium tersebut, PUSLITBANG sedang melakukan percobaan *Road Tech* 2000 pada skala yang lebih besar, yaitu tes lapangan di daerah Sumatera.

Dalam penelitian ini telah dicoba stabilisasi tanah ekspansif dengan menggunakan *Road Tech* 2000, generasi baru stabilisator tanah yang berbahan dasar mikroorganisme, untuk mengetahui sejauh mana pengaruh bahan

tersebut terhadap kekuatan dan sifat kembang susut tanah.

METODOLOGI PENELITIAN

Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis tanah ekspansif yang diambil di daerah Surabaya Barat (perumahan Graha Family), yang memiliki indeks plastisitas (PI) 74%. Tanah jenis ini dikategorikan sebagai tanah yang mempunyai tingkat ekspansif yang sangat tinggi [7] & [8], atau jenis tanah yang memiliki *swelling* potensial sangat tinggi [9].

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa variasi campuran dan waktu perawatan (*curing*). Variasi campuran Road Tech 2000 yang diberikan pada sampel tanah adalah 0.02%, 0.04%, 0.06%, dan 0.08% dari berat kering tanah asli. Pencampuran dilakukan pada tanah asli dengan kandungan air optimum (OMC). Sedangkan waktu perawatan (*curing*) yang diberikan dibagi menjadi 2 tahap.

Tahap I atau *Delay*

Dalam tahap ini, tanah yang telah dicampur dengan *Road Tech* 2000 dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dibiarkan, pada temperatur ruang, selama 1 dan 5 hari (*Delay* 1 hari dan 5 hari). Dari sampel tanah ini, kemudian dilakukan tes *Atterberg Limits*, *Specific Gravity*, *Standard Proctor*, *Free Swell* dan *Swell Pressure*.

Tahap II atau *Curing*

Pada tahap ini, tanah yang telah dibiarkan pada tahap I dicetak untuk uji kekuatan (UCS, CBR) dan sifat pengembangan (*swelling*). Tanah yang telah dipadatkan dicuring dengan variasi 1, 3, dan 7 hari. Pada tahap ini tanah tidak sepenuhnya tertutup dan kedap udara, tetapi tanah dibiarkan ada kontak dengan udara luar.

HASIL YANG DIPEROLEH

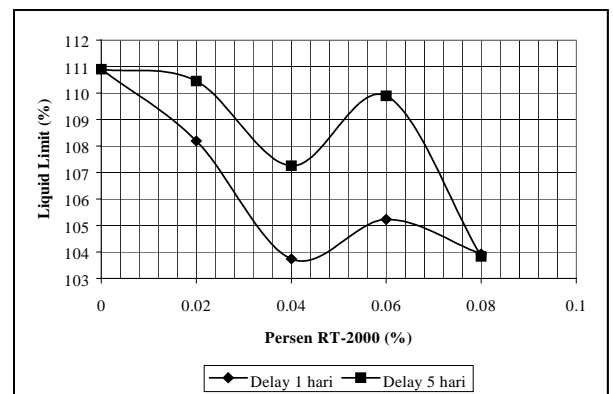
Pengaruh *Road Tech* 2000 (RT-2000) pada Karakteristik Tanah

Pada Tabel 1 dapat dilihat pengaruh RT-2000 terhadap Liquid limit (LL) tanah; semakin banyak dosis RT-2000 yang dicampurkan, cenderung menurunkan nilai LL-nya, yaitu dari sekitar 111% menjadi 104%. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa penambahan RT-2000 tidak berpengaruh terhadap volume kering tanah (*dry density*).

Tabel 1. Karakteristik Tanah

Jenis Tes	Delay 1 hari					Delay 5 hari				
	Persen Road Tech 2000					Persen Road Tech 2000				
	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.02	0.04	0.06	0.08	
Liquid Limit, LL (%)	111	108	104	105	104	110	107	110	104	
Platic Limit, PL (%)	37	32	33	32	34	33	38	35	35	
Plsticity Index , PI	74	76	71	73	70	78	70	75	68	
Specific Gravity	2.6	2.9	2.7	2.7	2.7	2.7	2.9	2.7	2.8	
Wc Optimum (%)	28.0	28.0	28.0	27.9	28.0	27.9	27.9	27.9	27.9	
Dry density (gr/cm ³)	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada tanah campuran setelah di *delay* selama 1 hari lebih rendah dari campuran yang sama dengan tanah yang di *delay* 5 hari. Pada campuran dengan RT-2000 sebesar 0.06%, baik pada Delay 1 hari maupun Delay 5 hari, menunjukkan adanya kenaikan LL-nya dibandingkan dengan campuran 0.04% RT-2000.



Gambar 1. Hubungan Antara Persen RT- 2000 dan Liquid Limit

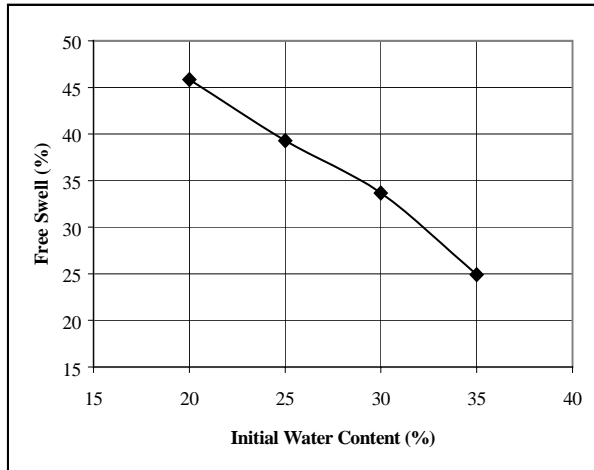
Penambahan RT-2000 0.02% sampai 0.08% pada tanah asli, setelah *Delay* selama 1 hari, dapat menurunkan nilai Plastic Limit (PL) tanah, yaitu dari 37% pada tanah asli menjadi sekitar 32% pada tanah campuran, atau turun sekitar 5%. Namun pada *Delay* 5 hari, pengaruh RT-2000 pada PL-nya tidak signifikan.

Specific Gravity (Gs) tanah yang dicampur dengan RT-2000 menunjukkan adanya sedikit kenaikan jika dibandingkan dengan tanah asli, yaitu dari 2.64 pada tanah asli menjadi sekitar 2.70 pada tanah campuran.

Pengaruh Penambahan RT-2000 terhadap *Free Swell*

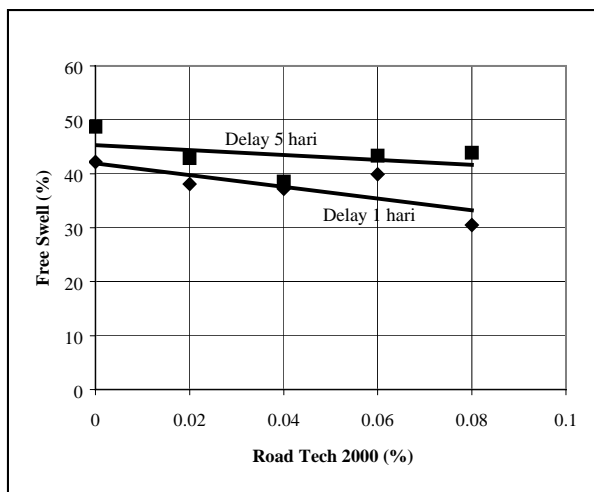
Gambar 2 menunjukkan bahwa besarnya *free swell* pada tanah asli, yaitu pengembangan bebas satu arah dan dikekang pada arah yang lain (dinyatakan dalam perbandingan antara penambahan pengembangan dan ketinggian awal atau strain), yang terjadi sangat tergantung pada kandungan awal air di dalam

tanah. Semakin sedikit kandungan air di dalamnya, *free swell* yang terjadi pada tanah semakin besar. Pada kandungan air awal 20%, *free swell* yang terjadi adalah sekitar 46%, sedangkan bila tanah mempunyai kadar air 35%, pengembangan yang terjadi hanya sekitar 25%. Gambar 2 juga menunjukkan bahwa hubungan antara kandungan air awal dan *free swell* adalah linear.



Gambar 2. Hubungan Antara *Initial Water content* dan *Free Swell* Tanah Asli

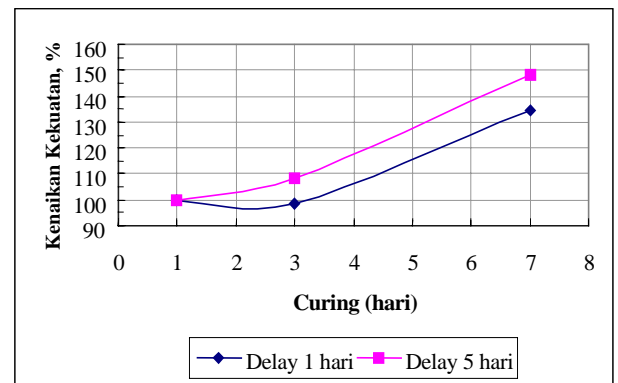
Gambar 3 memperlihatkan bahwa pengembangan tanah yang dicampur dengan RT-2000 cenderung lebih kecil dari pengembangan tanah asli meskipun tidak signifikan. Gambar 3 juga menunjukkan bahwa tanah campuran pada *Delay* 1 hari mempunyai perubahan mengembang (*strain*) yang lebih kecil dibandingkan dengan tanah campuran pada *Delay* 5 hari. Perbedaan pengembangan ini dapat juga dipengaruhi oleh kandungan air awal yang berbeda karena proses penguapan pada tahap I.



Gambar 3. Hubungan Antara Persen RT- 2000 dan *Free Swell*

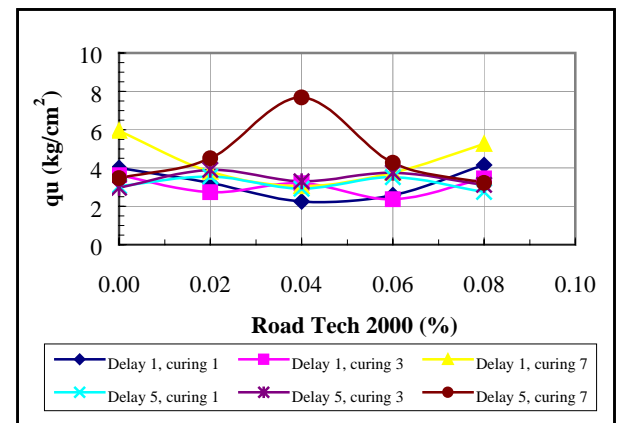
Pengaruh RT-2000 terhadap *Unconfined Compressive Strength* (UCS)

Gambar 4 menunjukkan pengaruh waktu perawatan (*curing*) pada tanah campuran yang di *delay* masing-masing selama 1 dan 5 hari terhadap kenaikan kekuatan tanah yang dinormalisasi dengan kekuatan geser tanah rata-rata pada *Curing* 1 hari. Lamanya waktu *delay* setelah pencampuran pada tahap I dapat meningkatkan kekuatan geser tanah, seperti yang terlihat bahwa kekuatan tanah setelah *Delay* 5 hari lebih tinggi dari kekuatan tanah pada *Delay* 1 hari. Gambar 4 juga menunjukkan bahwa kekuatan geser tanah yang di *curing* selama 7 hari, pada *Delay* 1 dan 5 hari, meningkat masing-masing sebesar 30% dan 50% dibandingkan dengan kekuatan geser tanah yang sama pada *Curing* 1 hari.



Gambar 4. Hubungan Antara *Curing* dan Normalisasi Kenaikan Nilai UCS

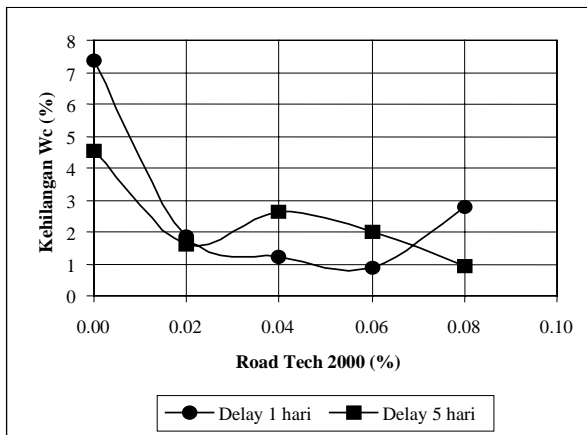
Gambar 5 menunjukkan pengaruh persen RT-2000 terhadap kekuatan geser tanah, untuk semua waktu perawatan dan *delay*. Secara umum terlihat bahwa persen RT-2000 kurang berpengaruh terhadap kekuatan geser tanah.



Gambar 5. Hubungan Antara Persen RT dan Nilai UCS rata-rata (q_u)

Gambar 6 menunjukkan kehilangan kadar air antara tanah yang dicampur RT-2000 dengan tanah asli setelah di *Delay* 1 dan 5 hari. Kedua kurva menunjukkan bahwa RT-2000 dapat mempertahankan kelembaban tanah.

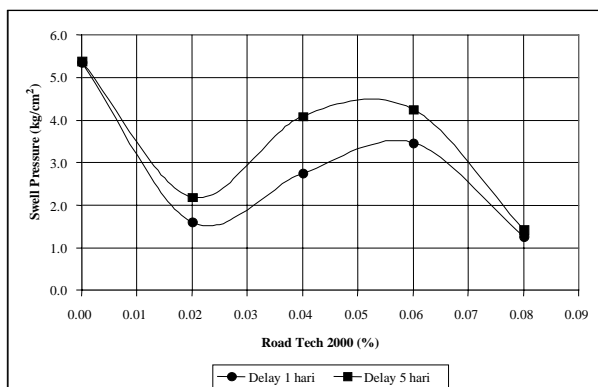
Kehilangan kadar air pada tanah campuran setelah di *Delay* selama 1 dan 5 hari hanya sekitar 2% dibandingkan dengan sekitar 6% pada tanah asli. Gambar 6 juga menunjukkan bahwa variasi besarnya persen RT-2000 memberikan pengaruh yang hampir sama terhadap kelembaban tanah.



Gambar 6. Hubungan Antara Persen *Road Tech* 2000 dan Kehilangan Wc pada Percobaan UCS

Pengaruh *Road Tech* 2000 terhadap *Swelling Pressure*

Kecenderungan RT-2000 yang dapat menahan kadar air dalam tanah juga berpengaruh terhadap nilai *Swelling Pressure*nya seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan Antara *Swelling Pressure* dan Persen *Road Tech* 2000

Pencampuran tanah ekspansif dengan RT-2000 sebesar 0.02% dan 0.08% dapat mengurangi *swelling pressure* tanah, dari sekitar 5.4 kg/cm² pada tanah asli menjadi masing-masing sekitar

1.9 kg/cm² dan 1.4 kg/cm² pada tanah campuran, atau turun masing-masing sebesar 65% dan 75%. Gambar 7 juga menunjukkan bahwa *swelling pressure* sampel tanah yang di *delay* selama 1 hari lebih kecil dari sample tanah yang di *delay* 5 hari. Hal ini disebabkan oleh karena kehilangan air pada sample yang di *delay* 1 hari (tahap I) lebih kecil dari pada kehilangan air pada sample yang di *delay* selama 5 hari, sehingga *swelling* tanah juga lebih kecil.

Pengaruh *Road Tech* 2000 pada Nilai *California Bearing Ratio* (CBR)

CBR Unsoaked

Kadar air dalam sampel tanah pada percobaan CBR dengan beberapa variasi *curing* dapat dilihat pada Tabel 2. Wc tanah asli kehilangan kadar airnya dari 26% pada *Curing* 1 hari menjadi sekitar 19% setelah *dicuring* selama 7 hari. Sedangkan pada *curing* yang sama, kehilangan kadar air hanya sekitar 1% - 3% apabila sampel dicampur dengan RT-2000.

Tabel 2. Hubungan Antara Persen RT 2000 dan Kandungan Air pada CBR *Unsoaked*

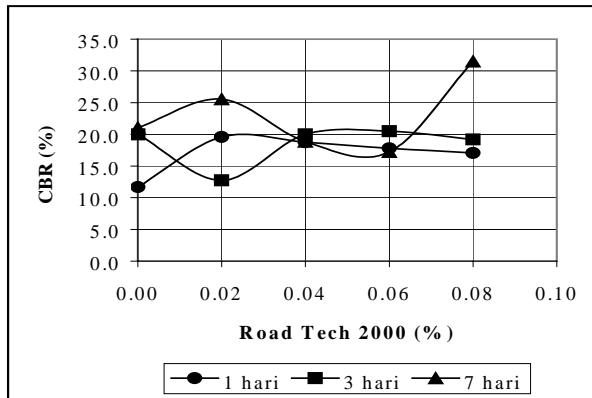
<i>Delay</i> 1 hari						
<i>Road Tech</i> , %	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	
<i>Curing</i> (hari)	1	26	25.6	24	26.4	26.8
	3	25.6	24.3	23.4	24.7	24.2
	7	18.6	22	23.2	23.5	24.05
<i>Delay</i> 5 hari						
<i>Road Tech</i> , (%)	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	
<i>Curing</i> (hari)	1	20.76	25.3	25.3	25.1	24
	3	16.2	21.65	25.3	24.6	23.8
	7	12.86	21.25	23.2	23.45	21.7

Hasil percobaan CBR yang tidak direndam (*unsoaked*) pada penetrasi 0.1” dapat dilihat pada Gambar 8a dan 8b. Pada tanah asli menunjukkan bahwa semakin lama waktu perawatan (*curing*) semakin tinggi nilai CBR-nya. Kenaikan ini terjadi karena semakin lama waktu perawatan, tanah menjadi semakin kering sehingga tanah menjadi lebih kuat.

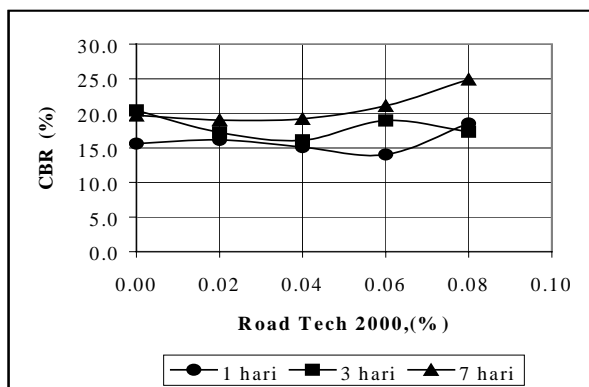
Secara umum, nilai CBR tanah campuran pada *Delay* 1 hari (Gambar 8a) lebih besar dari pada nilai CBR tanah pada *Delay* 5 hari seperti terlihat pada Gambar 8b.

Gambar 8a menunjukkan bahwa percobaan pada tanah *Delay* 1 hari dengan *Curing* 1 hari, untuk semua variasi campuran RT-2000, terjadi peningkatan nilai CBR antara 146% (campuran 0.08%) sampai 168% (campuran 0.02%), atau rata-rata naik sebesar 157 %. Sedangkan pada

percobaan tanah Delay 5 hari dengan Curing 1 hari, peningkatan nilai CBR-nya hanya terjadi pada variasi campuran 0.02 % dan 0.08 % dengan nilai kenaikannya masing-masing sebesar 103% dan 118%. Pada variasi campuran RT 0.04% dan 0.06%, nilai CBR-nya mengalami penurunan.



(a)



(b)

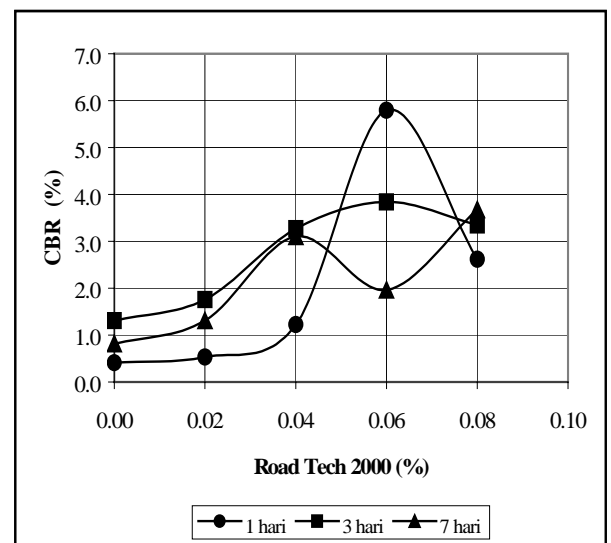
Gambar 8. Hubungan Antara Persen Road Tech 2000 dan Nilai CBR *Unsoaked* 0,1" pada Delay 1 Hari (a) dan Delay 5 Hari (b) Pada Sampel Dengan Curing 1, 3, dan 7 Hari

Hasil percobaan tanah *Delay* 1 hari dengan *Curing* 3 hari secara keseluruhan tidak terjadi perubahan pada nilai CBR, sedangkan pada *Delay* 5 hari dengan *Curing* 3 hari, nilai CBR pada semua variasi campuran mengalami penurunan.

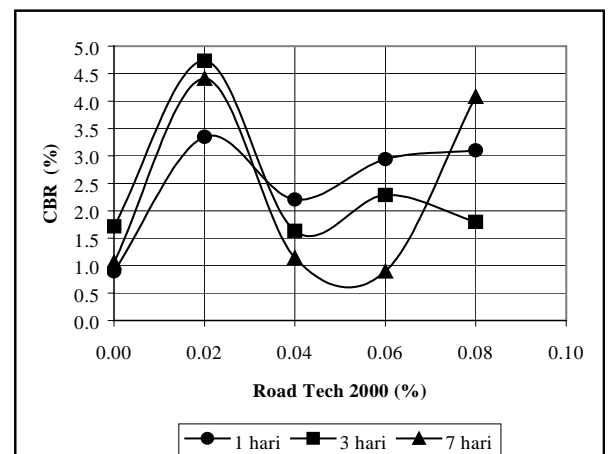
Pada percobaan tanah *Delay* 1 hari dengan *Curing* 7 hari, hanya variasi campuran 0.02% dan 0.08% yang nilai CBR-nya mengalami peningkatan, yaitu masing-masing sebesar 120% dan 150%. Sedangkan pada *Delay* 5 hari dengan *Curing* 7 hari, variasi campuran 0.02% dan 0.04% mengalami penurunan nilai CBR, berbeda dengan variasi campuran 0.08% yang nilai CBR-nya mengalami kenaikan sebesar 126%.

CBR Soaked

Gambar 9a menunjukkan bahwa nilai CBR cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya persen RT-2000 yang dicampurkan, namun peningkatan nilai CBR pada campuran 0.08% dengan waktu *Curing* 1, 3, dan 7 hari hampir sama. Variasi nilai CBR yang sangat besar terlihat pada tanah yang dicampur RT-2000 sebesar 0.06% dan di *curing* selama 1, 3, dan 7 hari. Nilai CBR tanah mencapai optimum pada semua campuran setelah dilakukan *curing* selama 7 hari.



(a)



(b)

Gambar 9. Hubungan Antara Persen *Road Tech* 2000 dan Nilai CBR *Soaked* 0,1" pada Delay 1 Hari (a) dan Delay 5 Hari (b) Pada Sampel Dengan *Curing* 1, 3, dan 7 Hari

Pada Gambar 9b dapat dilihat bahwa pada contoh tanah campuran *Delay* 5 hari dengan persen RT-2000 sebesar 0.02% dan di *curing* selama 1, 3, dan 7 hari, menghasilkan kenaikan

nilai CBR yang tertinggi. Peningkatan nilai CBR yang terjadi bila dibandingkan dengan tanah asli pada *Delay* 5 hari dan *Curing* 1 hari adalah sebesar 370%, pada *Curing* 3 hari sebesar 277%, dan pada *Curing* 7 hari sebesar 420%. Namun apabila dosis RT-2000 ditambah, maka nilai CBR-nya akan cenderung menurun.

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Secara umum, *Road Tech* 2000 kurang bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan tanah ekspansif
- *Road Tech* 2000 dapat menjaga kelembaban tanah (kandungan air), atau dapat mengurangi kehilangan air di dalam tanah.
- *Road Tech* 2000 cenderung menurunkan *Liquid Limit* dan menurunkan *Plasticity Index* tanah ekspansif
- Penambahan *Road Tech* 2000 sebesar 0.08% dapat menurunkan potensi pengembangan
- Penambahan *Road Tech* 2000 tidak mempengaruhi kekuatan geser tanah, justru cenderung menurunkan kekuatannya.
- Penambahan *Road Tech* 2000 tidak berpengaruh pada Nilai CBR *unsoaked*, tetapi ada kenaikan pada nilai CBR *soaked*

DAFTAR PUSTAKA

1. Ezar, J., dan Gunawan, *Penggunaan Aspal Emulsi Untuk Menanggulangi Tanah Mengembang*, Skripsi No. 981 S, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra, 2000.
2. Henry dan Lim, H. M., *Penambahan Bahan Kimia Geosta pada Campuran Kapur dan Tanah untuk Menanggulangi Sifat Swell Tanah*, Skripsi No. 757 S, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra, 1997.
3. Kusuma, Lily, *Pengaruh Pencampuran Tanah Ekspansif dalam Kondisi Batas Cair dengan Kapur terhadap Sifat Kembang Susut Tanah*, Skripsi No.820 S, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra, 1998.
4. Santoso, S., dan Winoto, H.Y., *Efektifitas Clean Set Cement untuk Stabilisasi Tanah Ekspansif*, Skripsi No. 751 S, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra, 1997.
5. *Kinerja Road Tech 2000*, Laporan Litbang Jalan, 1999.
6. Swanney, M., *Acron Road Tech 2000 : Bahan Stabilisator Jalan*, PT. Nusa Indah Pertiwi, Jakarta, 2000.
7. Holtz, W. G., and Gibbs, H.J., *Engineering Properties of Expansive Clays*, Transact ASCE 121: 641-677, 1956.
8. Raman, V., *Identification of Expansive Soils from The Plasticity Index and The Shrinkage Index Data*, Indian Eng., Calcutta 11 (1): 17-22, 1967.
9. Chen, F.H., *Foundations on Expansive Soils*, American Elsevier Science Publ., New York, 1988.