

PENGARUH PENCAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN KAPUR UNTUK STABILISASI TANAH EKSPANSIF

Gogot Setyo Budi

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

Denny Setiawan Ariwibowo

PT. Artha Niaga Nusantara - Surabaya

Agus Terisna Jaya

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

ABSTRAK

Stabilisasi adalah salah satu langkah untuk mengantisipasi sifat kembang susut pada tanah ekspansif. Pada penelitian ini digunakan campuran kapur (Ca) dan abu sekam padi (RHA) untuk menstabilisasi tanah ekspansif. Antara 60% sampai dengan 80% kandungan kapur untuk stabilisasi diganti dengan abu sekam padi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 24% kapur dapat meningkatkan kekuatan tanah sampai 400%, sedangkan bila 60% dari kapur tersebut diganti dengan abu sekam, kekuatannya turun menjadi 300%. Secara umum, campuran 60% abu sekam padi dan 40% kapur sangat efektif untuk menurunkan potensi pengembangan (*swelling*), sampai di bawah 1%, dan meningkatkan kekuatan tanah (*strength*). *Curing* optimum yang diperlukan tanah campuran untuk mencapai kekuatan maksimum adalah 14 hari.

Kata kunci: stabilisasi tanah, tanah ekspansif, *swelling*, *curing*, *strength*.

ABSTRACT

Stabilization is one of several methods to reduce swelling potential of expansive soils. In this experiment, a mix of lime (Ca) and rice husk ash (RHA) was used to stabilize the expansive soil. Sixty to eighty percent of lime content used to stabilize soil was replaced with rice husk ash.

The result shows that the addition of 24% lime increases the strength of the soil up to 400%, if 60% of lime content is replaced with rice husk ash, the increase dropped to 300%. In general, a mix of 40% lime and 60% rice husk ash could reduce swelling potential, up to below 1%, and increase the strength of expansive soil. Optimum curing needed to achieve maximum strength of the mix is 14 days.

Keywords: Soil stabilization, expansive soil, swelling, curing, optimum, strength.

PENDAHULUAN

Beberapa usaha telah dilakukan untuk menstabilisasi tanah ekspansif di daerah Surabaya Barat, yang memiliki sifat kembang susut sangat tinggi [1], antara lain stabilisasi dengan kapur (Ca) [2], stabilisasi dengan Geosta [3], dan stabilisasi dengan Clean Set Cement [4].

Untuk mengurangi biaya stabilisasi tanah, dalam penelitian ini digunakan abu sekam padi

untuk mengurangi pemakaian kapur. Efektifitas campuran abu sekam padi dengan kapur sebagai stabilisator pada tanah yang tidak ekspansif telah diteliti oleh Lazaro and Moh [5], sedangkan kegunaannya sebagai bahan urugan yang ringan telah diselidiki oleh Santoso dan Sanjoto [6].

LINGKUP PENELITIAN

Tanah liat yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah ekspansif yang diambil di daerah Surabaya Barat (perumahan Graha Family), yang memiliki *Liquid Limit* (LL) 111% dan

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.

Plasticity Index (PI) 74%. Tanah jenis ini dikategorikan sebagai tanah yang mempunyai tingkat ekspansif yang sangat tinggi [7,8] atau dapat diklasifikasikan sebagai jenis tanah yang memiliki *swelling potential* sangat tinggi [9]. Salah satu cara yang paling efektif untuk menstabilisasi jenis tanah tersebut adalah dengan mencampurkan kapur. Penelitian ini mencoba memanfaatkan abu sekam padi, yang merupakan limbah (*waste product*), untuk mengurangi pemakaian kapur, sehingga dapat menurunkan biaya.

Ada dua kombinasi campuran yang digunakan, yaitu campuran tanah asli, kapur, dan abu sekam padi dan campuran tanah asli dan kapur sebagai perbandingan. Prosentase untuk campuran tanah asli, kapur, dan abu sekam yang dipakai dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan kadar kapur untuk campuran tanah asli dan kapur yang dipakai adalah 5%, 7.5%, 8%, 10%, 12%, 16%, 18%, dan 24% dari berat kering tanah.

Tabel 1. Prosentase Campuran Tanah Asli : Kapur (Ca) : Abu Sekam Padi (RHA)

Perbandingan Ca : RHA	Total Persen Campuran Kapur dan Abu Sekam	Persen Campuran		
		Tanah Asli	Kapur	Abu Sekam
2 : 8	25	75	5	20
	40	60	8	32
	60	40	12	48
3 : 7	25	75	7.5	17.5
	40	60	12	28
	60	40	18	42
4 : 6	25	75	10	15
	40	60	16	24
	60	40	24	36

HASIL TES

Karakteristik Tanah

Tabel menunjukkan bahwa tanah asli daerah Surabaya Barat memiliki Indeks Plastisitas dan Liquid limit yang tinggi, yaitu masing-masing sebesar 74% dan 111%. Pada keadaan bebas, tanah dapat mengembang sampai 34% atau menimbulkan tekanan sebesar 5.3 kg/cm².

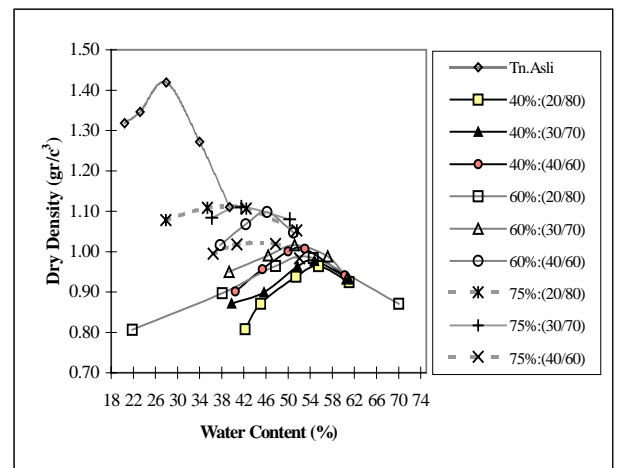
Tabel 2. Karakteristik Tanah Asli

<i>Liquid Limit</i> , LL (%)	111
<i>Plastic Limit</i> , PL (%)	37
<i>Plasticity Index</i> , PI (%)	74
<i>Specific Gravity</i> , G _s	2.64
<i>Free Swell</i> , %	34
<i>Swell Pressure</i> , (kg/cm ²)	5.3
<i>Compaction</i> (Standard Proctor)	
- <i>Max. dry density</i> (gr/cm ³)	1.4
- <i>Optimum water content</i> (%)	28

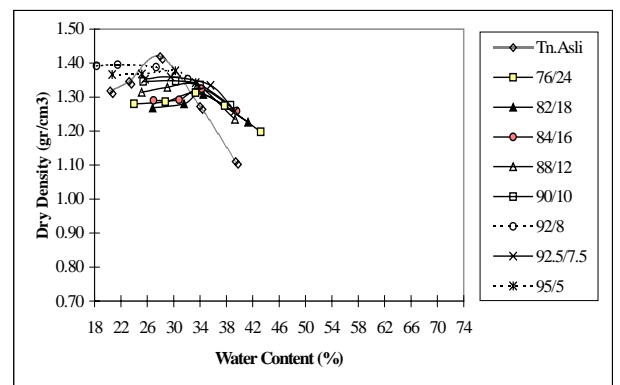
Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi dan Kapur terhadap Dry Density Tanah.

Semakin banyak prosentase tanah asli yang diganti bahan stabilisator, kadar air optimum (*Optimum Moisture Content, OMC*) pada tes pemadatan (Standard Proctor) cenderung meningkat, sedangkan *dry density* maksimumnya menurun. Jika dibandingkan dengan tanah asli, OMC campuran tanah asli, kapur, dan abu sekam padi meningkat cukup besar, yaitu bertambah antara 13% sampai 27%. Sedangkan OMC campuran tanah asli dan kapur hanya bertambah antara 2% sampai 7%, seperti terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Keterangan pada Gambar 1 menunjukkan kandungan tanah dan perbandingan antara Ca dan RHA. Misalnya 60%(40/60) berarti 60% tanah asli, 40% campuran yang terdiri dari 40% Ca dan 60% RHA. Sedang pada Gambar 2, keterangan menunjukkan perbandingan antara tanah asli dan kapur.



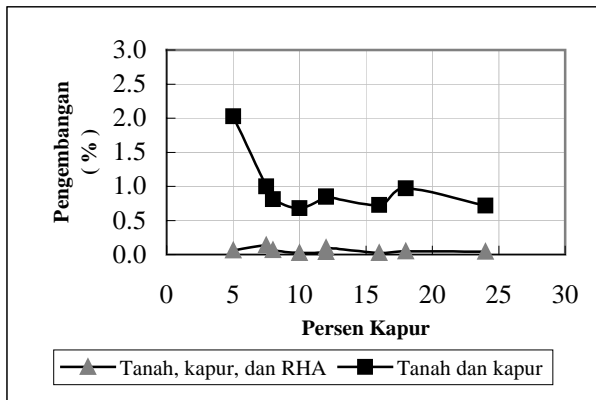
Gambar 1. Hubungan antara Water Content dengan Dry Density untuk Campuran Tanah Asli, Kapur, dan Abu Sekam Padi.



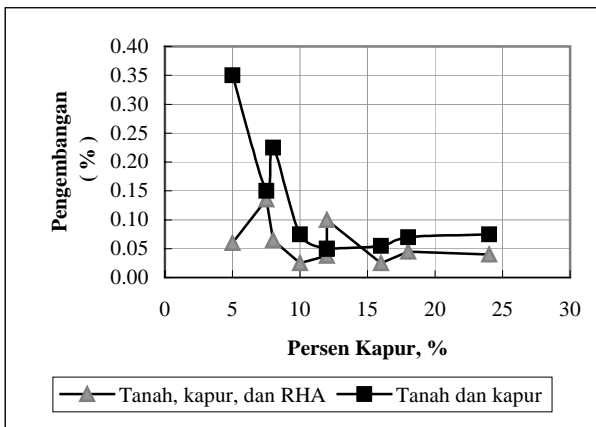
Gambar 2. Hubungan antara Water Content dengan Dry Density untuk Campuran Tanah Asli dan Kapur.

Pengaruh Tanah Campuran Terhadap Sifat Swelling Tanah

Pencampuran tanah asli dengan kapur maupun dengan campuran kapur dan abu sekam padi dapat meningkatkan stabilitas tanah asli terhadap sifat swelling tanah. Gambar 3 memperlihatkan hubungan antara besarnya pengembangan dan kadar kapur setelah tanah di curing selama 7 hari. Apabila waktu curing diperpanjang sampai 21 hari, pengembangan campuran tanah dengan kapur semakin kecil tetapi pengembangan pada campuran tanah dengan kapur dan abu sekam tidak berubah, seperti terlihat pada Gambar 4. Kedua gambar menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi pada kapur sangat baik untuk mereduksi pengembangan tanah ekspansif, yaitu dari 34% pada tanah asli menjadi kurang dari 1% pada tanah campuran yang di curing selama 7 hari. Penambahan kapur lebih besar dari 15% tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pengembangan tanah.



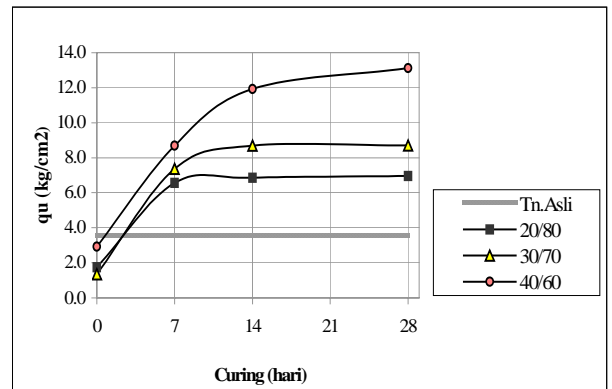
Gambar 3. Hubungan antara Prosentase Kapur dengan Pengembangan pada Curing 7 Hari Untuk Semua Campuran.



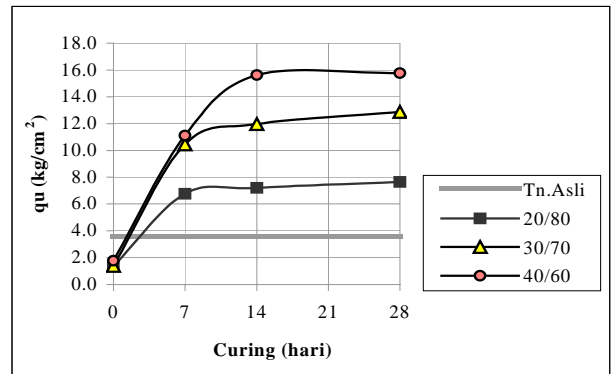
Gambar 4. Hubungan antara Prosentase Kapur dengan Pengembangan Pada Curing 21 Hari Untuk Semua Campuran.

Pengaruh Tanah Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi (RHA) terhadap Unconfined Compressive Strength (UCS)

Prosentase campuran dan curing sangat mempengaruhi kekuatan tekan tiap-tiap sample. Hal ini ditunjukkan oleh beberapa gambar hubungan antara curing dan kekuatan (yang dipresentasikan sebagai q_u) dengan kombinasi prosentase campuran kapur dan abu sekam padi. Pada campuran tanah asli, kapur, dan abu sekam padi, kekuatan tanah meningkat seiring dengan lama curing. Namun kenaikan kekuatan tanah pada curing 28 hari hampir sama dengan kekuatan tanah pada curing 14 hari, seperti terlihat pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 8. Secara umum dapat dilihat bahwa semakin banyak prosentase abu sekam padi cenderung menurunkan kekuatan tanah.

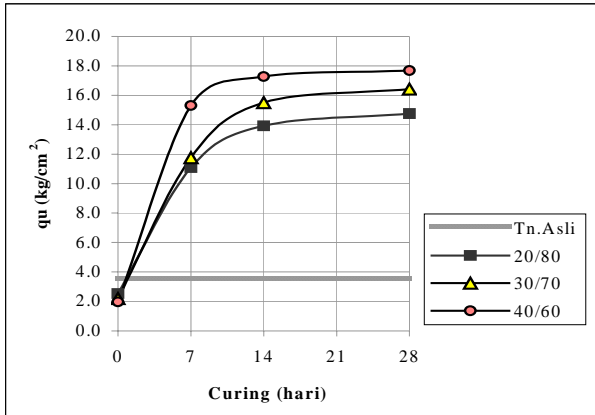


Gambar 5. Hubungan Antara Curing dan Kekuatan (q_u) untuk 75% Tanah Asli dengan Kapur dan Abu Sekam Padi (Ca/RHA).

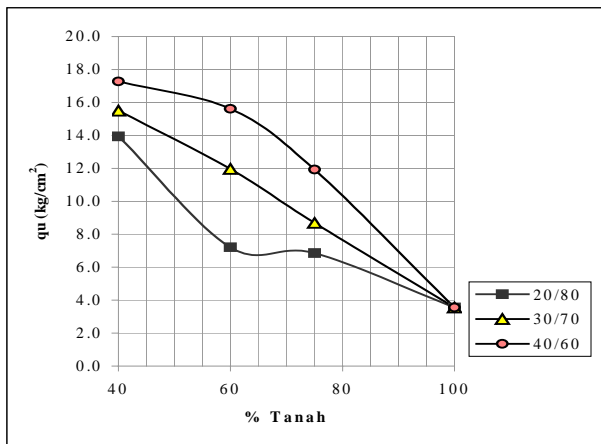


Gambar 6. Hubungan antara Curing dan Kekuatan (q_u) untuk 60% Tanah Asli dengan Kombinasi Kapur dan Abu Sekam Padi (Ca/RHA).

Pada curing 14 hari, kekuatan tanah campuran (75%, 60%, dan 40% tanah asli) meningkat antara 200% sampai 400% disbanding dengan kekuatan tanah asli. Perbandingan peningkatan kekuatan tanah campuran terhadap tanah asli dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 7. Hubungan antara Curing dan Kekuatan (q_u) untuk 40% Tanah Asli dengan Kombinasi Kapur dan Abu Sekam Padi (Ca/RHA).



Gambar 8. Hubungan antara Prosentase Tanah dan Kekuatan (q_u) pada Curing 14 Hari dengan Kombinasi Kapur dan Abu Sekam Padi (Ca/RHA).

Tabel 2. Prosentase Peningkatan Kekuatan Pada Campuran Tanah Asli, Kapur, dan RHA dan Pada Campuran Tanah dan Kapur terhadap Tanah Asli.

Campuran Tanah, Kapur, dan RHA				Tanah dan Kapur		
Tanah (%)	Ca:RHA	Kekuatan (kg/cm^2)	Peningkatan Kekuatan (%)	Tanah %	Kekuatan (kg/cm^2)	Peningkatan Kekuatan (%)
75	20/80	6.86	193	95	6.45	181
	30/70	8.68	244	92.5	9.54	268
	40/60	11.92	335	92	14.74	414
60	20/80	7.21	203	90	16.57	466
	30/70	11.97	336	88	17.79	500
	40/60	15.62	439	84	18.12	510
40	20/80	13.93	392	82	17.29	486
	30/70	15.51	436	76	16.69	469
	40/60	17.28	486			

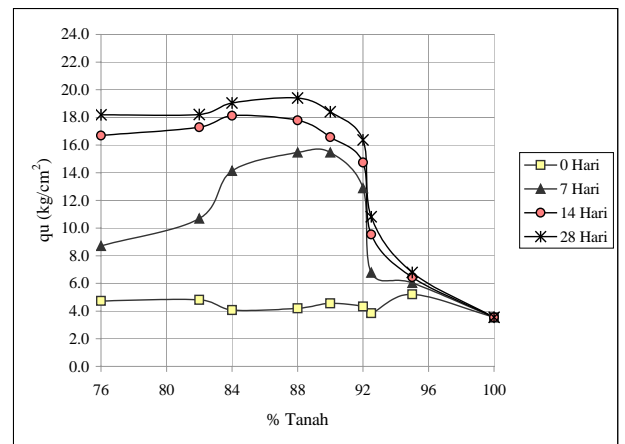
Kekuatan Tanah asli = $3.55 kg^2$

Pengaruh Tanah Campuran Kapur Terhadap Unconfined Compressive Strength (UCS)

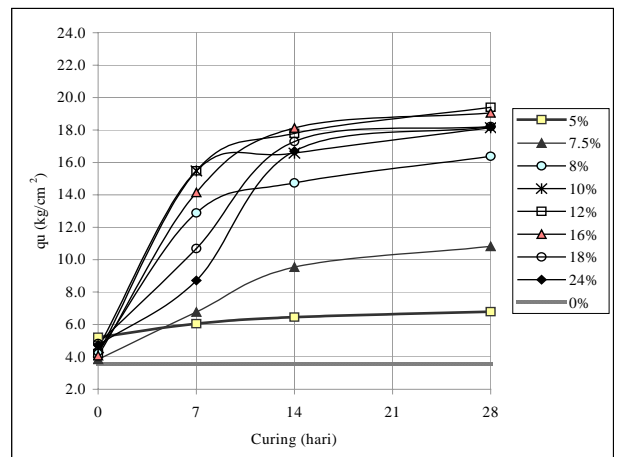
Waktu *curing* optimum pada campuran tanah asli dan kapur adalah 14 hari, hal ini terlihat

pada Gambar 9 dimana kekuatan tanah yang di *curing* selama 28 hari hampir sama dengan yang di *curing* 14 hari. Gambar 9 juga menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan yang signifikan terjadi pada campuran dengan kadar kapur lebih besar dari 7.5%, tetapi kurang dari 16% (optimum). Kekuatan tanah asli yang distabilisasi dengan kapur 8% atau lebih pada *curing* 14 hari meningkat sebesar kurang lebih 450%, seperti terlihat pada Tabel 3.

Gambar 10 menunjukkan bahwa *curing* optimum campuran dengan berbagai macam prosentase kapur adalah 14 hari. Gambar tersebut juga memperlihatkan bahwa kekuatan campuran kapur antara 10% sampai 24% pada umur *curing* 14 hari hampir sama.



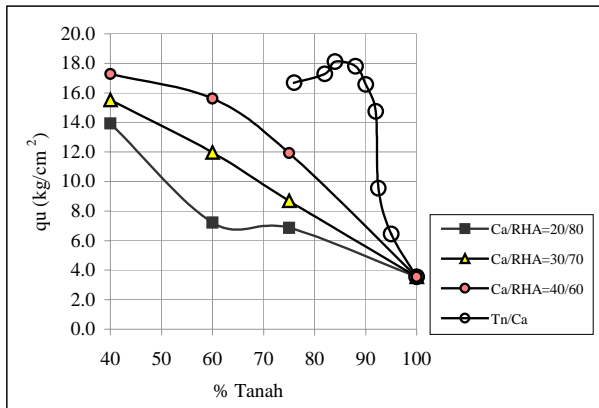
Gambar 9. Hubungan antara Prosentase Tanah Asli dan Kekuatan (q_u) pada Campuran Tanah Asli dan Kapur.



Gambar 10. Hubungan antara *Curing* dan Kekuatan Tanah Campuran (q_u) untuk Beberapa Kandungan Kapur.

Kekuatan tanah asli yang dicampur dengan kapur maupun dengan kapur dan abu sekam pada *curing* 14 hari dapat dilihat pada Gambar

11. Pada prosentase tanah 75%, terlihat pengaruh penurunan kekuatan akibat penggantian kapur dengan abu sekam padi; dimana penggantian kapur dengan abu sekam padi sebesar 60%, 75%, 80% dapat menurunkan kekuatan dari 17 kg/cm² menjadi masing-masing sekitar 12 kg/cm², 8 kg/cm², dan 7 kg/cm². Data secara lengkap tentang pengaruh kapur pada kekuatan tanah ekspansif yang di curing selama 14 hari dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.



Gambar 11. Hubungan antara Prosentase Tanah asli dengan Kekuatan (qu) pada Curing 14 Hari.

Tabel 3. Kekuatan dari Berbagai Prosentase Kapur pada Curing 14 Hari

% Kapur	0	5	7.5	8	10	12	16	18	24
Kekuatan, qu (kg/cm ²)	3.55	6.45	9.54	14.74	16.57	17.79	18.12	17.29	16.69

Tabel 4. Kekuatan dari Berbagai Prosentase Kapur dan Abu Sekam Padi Menurut Prosentase Kapur Pada Curing 14 Hari

Perbandingan Tanah, Kapur, dan Abu Sekam Padi			
Kapur/Abu	Kapur (%)	RHA (%)	Kekuatan (kg/cm ²)
0	0	0	3.56
20/80	5	20	6.86
30/70	7.5	17.5	8.69
20/80	8	32	7.21
40/60	10	15	11.93
30/70	12	28	11.96
20/80	12	48	13.93
40/60	16	24	15.62
30/70	18	42	15.51
40/60	24	36	17.28

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Tanah di Surabaya Barat mempunyai swelling potensial yang sangat tinggi Hal ini

ditunjukkan oleh hasil *free swell* sebesar 34% dan swelling pressure 5.3 kg/cm².

2. Semakin banyak prosentase tanah yang diganti dengan campuran kapur dan abu sekam padi, kadar air optimum-nya semakin meningkat dan berat volume kering maksimum-nya menurun.
3. *Swelling Pressure* tanah yang dicampur dengan kapur sebesar 12% (atau lebih) menurun tajam, yaitu dari 5.3 kg/cm² menjadi sekitar 0.03 kg/cm²; apabila sebagian kapur tersebut diganti dengan abu sekam, *swell pressure*-nya mendekati nol.
4. *Curing* optimum untuk meningkatkan kekuatan tanah adalah 14 hari.
5. Peningkatan prosentase abu sekam dalam campuran akan memberikan kecenderungan untuk menurunkan kekuatan, akan tetapi sangat efektif untuk mengurangi pengembangan.
6. Penambahan kapur sebesar 24% pada tanah asli dapat menaikkan kekuatan sampai 400%. Apabila 60% kapur tersebut diganti dengan abu sekam padi, peningkatan kekuatan turun menjadi 300%. Penurunan kekuatan ini masih jauh diatas kekuatan tanah asli sehingga pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan stabilisasi masih efektif untuk mereduksi penggunaan kapur.
7. Komposisi campuran 40% kapur dan 60% abu sekam padi memberikan kekuatan yang paling optimum.
8. Kandungan kapur yang optimum untuk stabilisasi tanah ekspansif adalah antara 8% sampai dengan 15%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Irwan T. dan Hendrawati K., *Study Karakteristik Tanah Ekspansif Daerah Dukuh Kupang*, Skripsi No. 165 S, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Kristen Petra Surabaya, 1984.
2. 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 Surabaya, 1998
3. Henry dan Liem, M.H, *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 Surabaya, 1997.

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 Surabaya, 1997.
5. Lazaro and Moh, Z.C., *Stabilization of Deltaic clays with Lime Rice Husk Ash Admixture*, (A.I.T. Library).
6. Santoso, E dan Sanjoto, *Penggunaan Campuran Abu Sekam Padi dan Kapur Sebagai Bahan Timbunan Oprit Jembatan di Atas Lapisan Tanah Lunak*, Skripsi No. 217 S, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra Surabaya, 1985.
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.