

STABILISASI TANAH EKSPANSIF DENGAN BAHAN TAMBAH GIPSUM (STUDI KASUS DI KAWASAN INDUSTRI CANDI BLOK K-18, SEMARANG)

Ibnu Widianoro, Fauzi Ahmad

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/ 1, Bendan Dhuwur, Semarang 50234

ABSTRAK

Jenis tanah yang cukup banyak ditemui di Kota Semarang adalah tanah ekspansif. Tanah ekspansif adalah tanah lempung yang memiliki karakteristik kembang susut yang cukup besar serta tingkat plastisitas yang tinggi. Permasalahan bangunan yang berdiri di atas tanah ekspansif salah satunya terdapat di Kawasan Industri Candi yang berada di Jalan Gatot Subroto Semarang pada lokasi Blok K-25. Permasalahan yang terjadi terletak pada tembok yang pecah dan retak retak serta lantai yang bergelombang. Salah satu upaya yang akan dilakukan oleh penulis untuk meningkatkan kestabilan tanah ekspansif adalah melakukan penelitian terhadap penambahan bahan tambah gipsum dengan persentase penambahan yang berbeda. Dalam penelitian ini digunakan penambahan gipsum dengan persentase gipsum sebanyak 0%, 15%, 20% dan 25% dari berat tanah kering. Uji yang dilakukan di laboratorium meliputi uji mineral tanah, index properties, atterberg limit, uji saringan, uji hidrometer, uji kompaksi, uji swelling dan direct shear. Berdasarkan uji yang telah dilakukan dengan penambahan gipsum, dapat disimpulkan bahwa gipsum memiliki pengaruh yang cukup baik dalam meningkatkan stabilisasi tanah lempung ekspansif.

Kata kunci: stabilisasi tanah ekspansif, bahan tambah gipsum

I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Di Indonesia, khususnya Kota Semarang dengan berbagai jenis dan karakteristik tanah yang ada menjadikan proses pembangunan sebuah konstruksi di dalamnya menjadi semakin bervariasi. Salah satu jenis tanah yang cukup banyak ditemui di Kota Semarang adalah tanah ekspansif. Sudjianto (2006) menyatakan

bahwa tanah ekspansif adalah tanah lempung yang memiliki karakteristik kembang susut yang cukup besar serta tingkat plastisitas yang tinggi. Pada pembangunan konstruksi terdapat pekerjaan yang sangat utama yaitu pada bagian tanah, meliputi pekerjaan pemadatan tanah, galian dan timbunan. Untuk mengatasi kestabilan konstruksi perlu adanya daya dukung tanah yang di

dalamnya terdapat pekerjaan tanah timbunan.

Sebelumnya telah dilakukan upaya penelitian perbaikan secara kimiawi dengan menggunakan bahan tambah kapur (Dedy Irwanto dan Heryamto Sinaga, 2014). Salah satu upaya yang akan dilakukan oleh penulis untuk meningkatkan kestabilan tanah ekspansif adalah melakukan penelitian terhadap penambahan bahan tambah gipsum dengan persentase penambahan yang berbeda.

1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, penulis melakukan penelitian dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik dari tanah ekspansif.
2. Mengetahui kandungan mineral yang terdapat pada tanah ekspansif.
3. Mengetahui besarnya nilai pengembangan tanah ekspansif di Kawasan Industri Candi Blok K-18 tanpa penambahan bahan gipsum dan dengan penambahan bahan gipsum sebanyak 15%, 20% dan 25%.
4. Mengetahui nilai kohesi dan sudut geser dari tanah ekspansif asli dan dengan pencampuran bahan gipsum.

5. Mengetahui tanah ekspansif dapat digunakan sebagai tanah timbunan atau tidak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah lempung ekspansif

Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang mempunyai tingkat kembang dan susut yang besar (Sudjianto, 2006).

2.2. Gypsum

Gypsum mempunyai senyawa $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Secara teknik, gipsum disebut sebagai zat kapur sulfat. Gipsum sendiri merupakan batuan berwarna putih yang terbentuk dari proses pengendapan air laut. Gipsum merupakan mineral terbanyak dalam batuan sedimen dan lunak bila murni. Vemmy Kurniawan dkk. (2014) mengatakan beberapa pengaruh positif gipsum pada tanah lempung ekspansif.

1. Gipsum dapat meningkatkan stabilitas tanah karena mengandung kalsium yang mampu mengikat tanah lempung ekspansif yang dipengaruhi oleh agregat tanah.
2. Gipsum yang dicampur pada tanah lempung ekspansif dapat mengurangi retak karena sodium pada tanah dapat tergantikan oleh kalsium pada gipsum sehingga pengembangannya menjadi lebih kecil.

3. Gypsum mampu meningkatkan kecepatan rembesan air karena gypsum itu sendiri lebih menyerap banyak air.

2.3. Stabilitas Tanah

Stabilisasi tanah merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk mengubah atau memperbaiki sifat tanah terutama pada tingkat kestabilannya. Definisi menurut Bowles (1989) mengatakan bahwa stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu atau kombinasi dari pekerjaan mekanis dan bahan campuran (*additive*). menurut Ingles dan Metcalf (1972), proses stabilisasi dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode sebagai berikut :

1. Stabilisasi Mekanis
2. Stabilisasi Fisik
3. Stabilisasi Kimiawi

Pada penelitian ini usaha stabilisasi tanah yang digunakan adalah stabilisasi kimiawi dengan penambahan zat aditif berupa gypsum. Gypsum tersebut diharapkan mampu meningkatkan stabilisasi tanah ekspansif di Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah ekspansif yang berasal dari daerah Kawasan Industri Candi Jalan Gatot Subroto Blok K-18, Semarang.

Tanah yang diambil berada pada kedalaman ± 100 cm.

3.2. Proses Penelitian

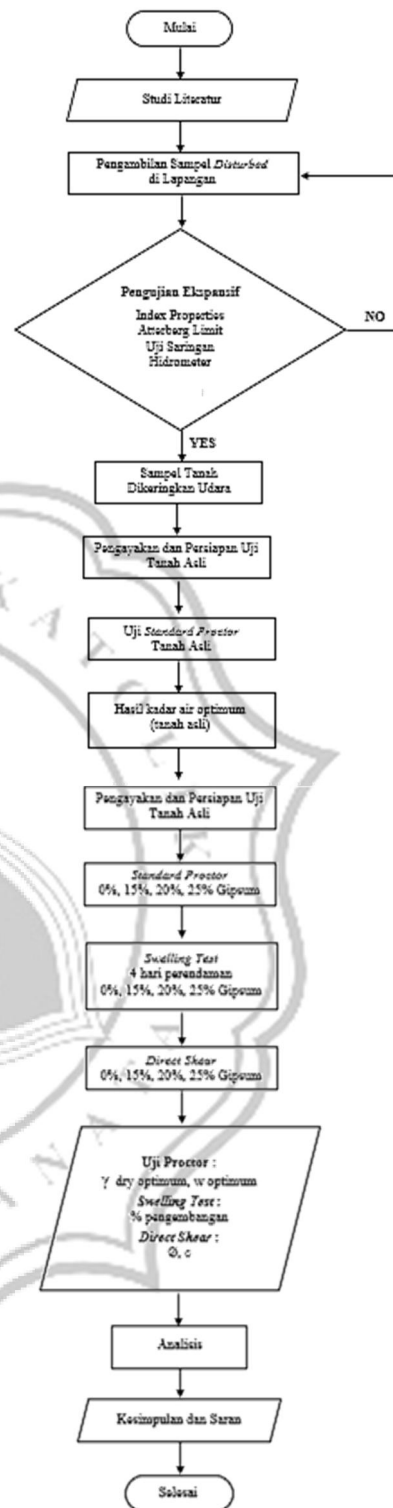
Berikut merupakan tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis.

1. Lakukan uji mineral tanah dan uji klasifikasi tanah yang meliputi *Index Properties*, *Atterberg Limit*, Uji Saringan dan Hidrometer.
2. Lakukan proses analisa yang akan menentukan tanah ekspansif.
3. Jika terbukti sampel tanah yang akan digunakan adalah tanah ekspansif, maka dapat dilakukan proses pengayakan untuk persiapan uji standar proctor.
4. Lakukan uji standar proctor dari tanah asli untuk mendapatkan kadar air optimum yang akan digunakan pada saat proses curing.
5. Siapkan sampel tanah yang akan diberikan penambahan kadar gypsum 15%, 20% dan 25%.
6. Lakukan pencampuran sampel tanah dan gypsum dengan persentase yang sudah ditentukan, lalu campurkan air sesuai dengan kadar air optimum yang sudah diperoleh sebelumnya.
7. Lakukan pemadatan dengan metode standar proctor, tanah dalam kondisi padat tersebut dilakukan perawatan (curing)

dengan cara dilapisi plastik agar berada pada kondisi kedap udara lalu dibungkus pula dengan plastik.

8. Curing tersebut akan digunakan untuk uji *swelling*. Curing dilakukan selama 14 hari.
9. Setelah proses curing selesai, lakukan uji *swelling* dengan menggunakan pemadatan standar proctor kemudian rendam di dalam air selama 4 hari.
10. Analisa persentase pengembangan dari masing-masing sampel yang digunakan.
11. Lakukan pengambilan sampel *direct shear* dari sampel tanah yang telah direndam tersebut. Cetak tanah dengan menggunakan silinder ring.
12. Lakukan uji *direct shear* untuk masing-masing sampel tanah.
13. Analisa nilai tahanan geser dari masing-masing sampel yang digunakan.
14. Buat kesimpulan berdasarkan analisa dari tiap uji yang telah dilakukan.
15. Berikan saran untuk proses penelitian ke depannya.

3.3. Bagan Alir



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Uji Klasifikasi Tanah

Berdasarkan pengujian di laboratorium yang meliputi uji klasifikasi tanah (*index properties, atterberg limit, uji saringan dan hidrometer*) dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1. Hasil Uji Klasifikasi Tanah

Jenis Uji	Nilai
Kadar air alami	28,14%
Berat jenis tanah	2,42
Batas susut	11,16%
Batas cair	50,10%
Batas plastis	25,00%
Indeks plastis	25,10%

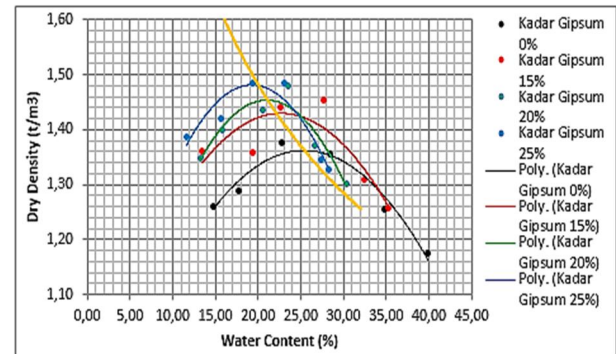
Untuk uji saringan dan hidrometer didapatkan hasil sebagai berikut:

Gravel : 0% Sand : 3,4%
Silt : 43,4% Clay : 52%

Berdasarkan hasil sesuai dengan uji klasifikasi di atas menurut USCS dapat disimpulkan bahwa tanah di Kawasan Industri Candi Blok K-18 Semarang tergolong ke dalam tanah klasifikasi CH dimana tanah tersebut merupakan tanah lempung anorganik dengan tingkat plastitas yang tinggi.

4.2. Uji Pemadatan (Standar Proctor)

Uji pemadatan meliputi tanah asli serta tanah campuran gipsium dengan kadar penambahan 15%, 20% dan 25% sesuai berat kering tanah. Berikut merupakan hasil dari uji pemadatan.



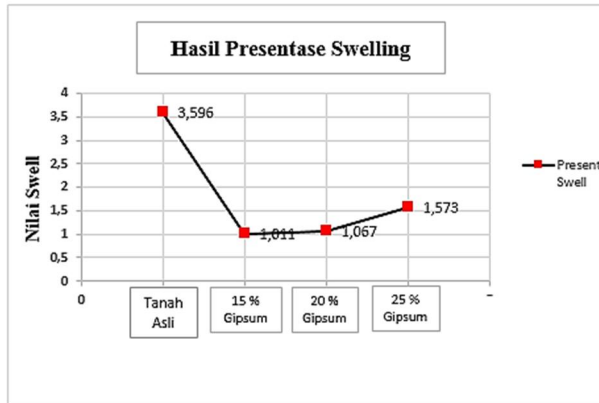
Gambar 4.1. Grafik Uji Pemadatan Semua Sampel Tanah

Dari hasil menunjukkan bahwa pengaruh perubahan hasil grafik uji pemadatan tanah lempung di Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang paling signifikan pada kadar penambahan 15%. Perubahan hasil yang terjadi adalah penurunan nilai kadar air optimum dan peningkatan nilai berat isi kering maksimum ($\gamma_{dry\ maks}$).

4.3. Uji Swelling

Uji pengembangan tanah dilakukan setelah melaksanakan proses pemadatan dengan penambahan air sesuai kadar air optimum dan dilakukan perawatan (*curing*) selama 14 hari kecuali untuk tanah asli. Dilakukan perendaman di air selama 4 hari.

Berikut merupakan hasil persentase *swelling* untuk semua sampel tanah.



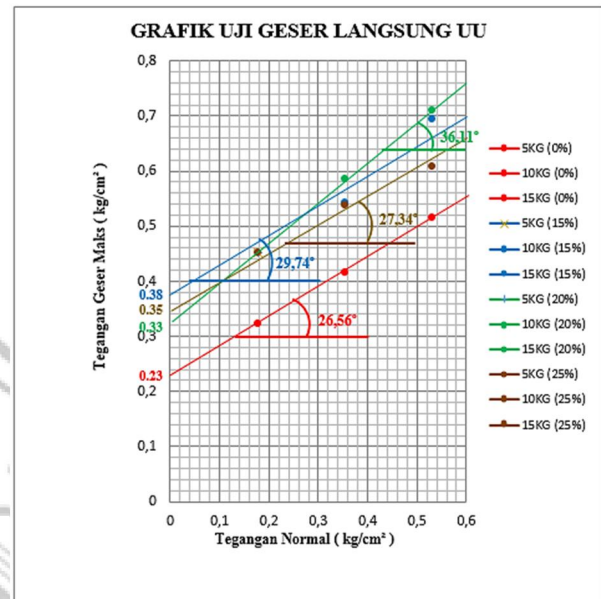
Gambar 4.2. Grafik Uji Persentase *Swelling*

Dari data tabel diatas, didapatkan nilai persentase *swelling* untuk tanah asli sebesar 3,596 %, untuk campuran gipsum 15 % sebesar 1,011 %, untuk campuran gipsum 20 % sebesar 1,067 %, dan untuk campuran gipsum 25 % sebesar 1,573 %. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa nilai persentase potensi *swell* terbaik berada pada kadar pencampuran gipsum 15 % karena mampu menurunkan nilai *swell* dari tanah asli yang diuji.

4.4. Direct Shear

Pengujian *direct shear* dilakukan pada sampel tanah yang sudah melalui proses pemadatan proktor standar, kemudian di *curing* selama 14 hari (kecuali untuk tanah asli) dan dilakukan perendaman di air selama 4 hari. Setelah itu tanah dapat dicetak untuk dilakukan pengujian *direct shear*. Pengujian ini dilakukan pada 4 sampel yaitu tanah asli, campuran gipsum 15 %, campuran gipsum 20% dan campuran

gipsum 25 %. Dapat dikatakan tanah yang digunakan untuk *direct shear* merupakan tanah dengan kondisi paling jenuh air.



Gambar 4.3. Grafik Uji Geser Langsung (*Direct Shear*)

Dari tabel gabungan di atas didapatkan hasil yang cukup bervariasi. Peningkatan nilai *c* paling signifikan terjadi pada kadar penambahan 15%. Pada kadar penambahan 20% dan 25% pengaruh terhadap nilai *c* dan ϕ nilai yang didapatkan bervariasi.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan di laboratorium, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan terhadap sampel tanah memiliki sifat fisik meliputi kadar air alami sebesar 28,14%, berat jenis (G_s) sebesar

- 2.42, batas susut sebesar 11.16%, batas cair 50,10%, batas plastis sebesar 25.00% serta indeks plastis sebesar 25.10%. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa sampel tanah di daerah Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang termasuk kedalam tanah jenis lempung ekspansif.
2. Pada uji pemadatan standar untuk kadar 0% gipsum nilai kadar air optimum sebesar 27%, kadar 15% gipsum sebesar 24%, kadar 20% gipsum sebesar 22,9% serta kadar 20% gipsum sebesar 22,0%. Penambahan gipsum mampu menurunkan nilai kadar air optimum. Penurunan terbaik diperoleh pada saat penambahan 15% gipsum.
 3. Penambahan gipsum pada penelitian ini mampu meningkatkan nilai dari berat isi kering maksimum (γ_{dry} maksimal). Pada kadar 0% gipsum nilai γ_{dry} maksimal sebesar 1,36 gr/ cm³, kadar 15% gipsum sebesar 1,43 gr/ cm³, kadar 20% gipsum sebesar 1,45 gr/ cm³, serta kadar 25% gipsum sebesar 1,47 gr/ cm³. Peningkatan terbaik diperoleh pada saat penambahan 25% gipsum.
 4. Pada uji pengembangan untuk kadar 0% gipsum tingkat pengembangannya 3.596%, pada kadar 15% gipsum sebesar 1.011%, pada kadar 20% gipsum sebesar 1.067% serta pada kadar 25% gipsum sebesar 1.573%. Hasil uji pengembangan terbaik terjadi pada saat penambahan kadar 15% gipsum.
 5. Pada uji geser langsung diperoleh nilai untuk kohesi (c) pada kadar 0% gipsum sebesar 0,23 kg/cm², pada kadar 15% gipsum sebesar 0,38 kg/cm², pada kadar 20% gipsum sebesar 0,33 kg/cm² serta pada kadar 25% gipsum sebesar 0,35 kg/cm². Hasil terbaik diperoleh saat penambahan 15% gipsum.
 6. Pada uji geser langsung diperoleh nilai untuk sudut geser (ϕ) pada kadar 0% gipsum sebesar 26.56°, pada kadar 15% gipsum sebesar 28.61°, pada kadar 20% gipsum sebesar 35.31° serta pada kadar 25% gipsum sebesar 26.56°. Hasil terbaik diperoleh saat penambahan 20% gipsum.
 7. Berdasarkan pengaruh penambahan kadar gipsum terhadap kualitas tanah, kadar 15% gipsum merupakan kadar

penambahan yang paling baik dibandingkan kadar 20% dan 25%.

8. Tanah di Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang dengan nilai berat isi kering sebesar 1,43 gr/ cm³ tidak memenuhi persyaratan sebagai tanah timbunan.

Stabilisasi tanah di Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang dengan menggunakan bahan tambah gipsum memberikan pengaruh yang cukup baik, namun tidak terlalu signifikan.

5.2.Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disampaikan saran sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan waktu *curing* yang lebih bervariasi.
2. Disarankan melakukan pengujian kuat geser tanah yang lebih variatif selain *direct shear*.
3. Disarankan melakukan penelitian lain pada tanah ekspansif dengan menggunakan bahan tambah yang berbeda.
4. Disarankan memilih bahan tambah lain yang mudah dijangkau dan lebih ekonomis, sehingga mempermudah pada saat pelaksanaan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Altmeyer, W.T. 1955. *Discussion of Engineering Properties of Expansive Clays*. Proc. AmSoc. Civil Eng. 81. New York.
- Atkins, Harold N. 1997. *Highway Materials, Soils and Concretes*. New Jersey : Prentice Hall Inc.
- Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta : Erlangga.
- Bowles, Joseph E. 1992. *Engineering Properties of Soils and Their Measurement*. Singapore : McGraw-Hill Book.
- Chen, F.H. 1975. *Foundation on Expansive Soil*. Development in Geotechnical Engineering 12. Esvier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- Das, Braja M. 1997. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jakarta : Erlangga.
- Grim, R.E. 1953. *Clay mineralogy*. Mc Graw Hill Book Company Inc. New York.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2006. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Holtz, W.G. and Gibbs, H.J. 1956. *Engineering Properties of Expansive Clay Transactions*. ASCE.

- Ingles dan Metcalf. 1972. *Soil Stabilization : Principles And Practice*. USA.
- Irwanto, Dedy dan Sinaga, H. (2014). Pengaruh Kapur Terhadap Tingkat Kepadatan dan Kuat Geser Tanah Ekspansif. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unika Soegijapranata Semarang.
- Krebs, R.D. and Walker, R.D. 1971. *Highway Materials*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Kurniawan Vemmy, dkk. (2014). Pengaruh Penambahan Serbuk *Gypsum* dengan Lamanya Waktu Pengeraman (*Curing*) terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif di Bojonegoro. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
- Lestari, I Gusti A. A. I. (2014). Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif Studi Kasus di Desa Tanah Awu, Lombok Tengah. Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Maratam
- O'Neill, M.W. and Poormoayed, N. 1980. Methodology for foundations on expansive clays. J. Geotechnical Eng. Divis. Dec. GT12. PP: 1345-1366.
- S, G. Djatmiko dan Purnomo, S.J. Edy. 1997. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta. Kanisius.
- Sentono Kunrat, Toton. 1992. Diktat Gypsum Jakarta.
- Simatupang, M. H. 1985. *Petunjuk Membuat Panel Kayu Dengan Perekat Gypsum*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor.
- SNI 03-2417-1991. Agregat, Metode pengujian keausan dengan mesin abrasi Los Angeles
- SNI 1964-2008 Cara Uji Berat Jenis Tanah.
- SNI 1965-2008 Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium
- SNI 1966-2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah.
- SNI 1967-2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah.
- SNI 1968-1990 Metode Pengujian Analisis Saringan
- SNI 3423-2008 Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah
- SNI 1742-2008 Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah
- SNI 6424-2008 Cara Uji Potensi Pengembangan atau Penurunan Satu Dimensi Tanah Kohesif
- SNI 2813-2008 Cara uji kuat geser langsung tanah terkonsolidasi dan terdrainase
- Sudjianto, dkk. (2006). Pengaruh *Matric Suction* Terhadap Perilaku Kembang

Bebas Tanah Lempung Ekspansif.
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Widyagama Malang.

Sutikno dan Darmianto Budi (2009).
Stabilisasi Tanah Ekspansif dengan
Penambahan Kapur (*Lime*) Pada
Pekerjaan Timbunan. Jurusan Teknik
Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Suryawan (2013). Pengaruh Penambahan
Clean Set Cement Terhadap *Potential
Swelling* pada Tanah Lempung
Kembang-Susut. Pendidikan Teknik
Bangunan Universitas Negeri
Surabaya.

Wesley, L. D. 1973. *Mekanika Tanah*.
Jakarta : Badan Penerbit Pustaka
Umum.

