

PENGARUH KADAR KAPUR DAN KEPADATAN TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Alexander William¹, Yohanes Oentardjo², Daniel Tjandra³ and Johanes Suwono⁴

ABSTRAK : Tanah sebagai dasar perletakan suatu struktur bangunan harus mempunyai daya dukung tanah yang baik. Tanah yang mempunyai daya dukung tanah yang baik mampu memikul beban kerja seluruh bagian bangunan. Tanah lempung di Citraland Surabaya termasuk tanah lempung ekspansif. Sifat tanah lempung ekspansif sangat dipengaruhi oleh perubahan musim karena dapat menyebabkan perubahan kuat geser pada tanah tersebut. Perubahan kuat geser tanah dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan yang berdiri di atasnya. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh penambahan kadar kapur dan kepadatan terhadap kuat geser tanah lempung ekspansif. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil contoh tanah di Citraland Surabaya dengan penambahan kapur sebesar 0%, 6%, 10% dengan pemadatan masing – masing sebesar 15 kali, 35 kali, 65 kali. Hasil yang didapatkan adalah nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tertinggi terjadi pada keadaan *unsoaked* pada kadar kapur 10% dengan pemadatan 65 kali tumbukan yaitu sebesar 20.46%. Sedangkan CBR tertinggi pada keadaan *soaked* terjadi pada saat kadar kapur 10% dengan pemadatan 35 kali yaitu sebesar 4.80%.

KATA KUNCI: tanah lempung ekspansif, kuat geser tanah, kadar kapur, *california bearing ratio*.

1. PENDAHULUAN

Dalam pembangunan konstruksi sipil, tanah mempunyai peranan yang sangat penting. Tanah berfungsi sebagai penahan beban akibat konstruksi di atas tanah. Tanah harus mampu memikul beban kerja seluruh bangunan. Dapat dikatakan bahwa kekokohan suatu bangunan konstruksi dapat juga dipengaruhi oleh kondisi tanah tersebut. Tanah sebagai dasar perletakan suatu struktur bangunan harus mempunyai sifat fisik dan daya dukung yang baik. Tanah yang akan dipergunakan dalam pekerjaan teknik sipil memiliki beberapa kriteria. Hardiyatmo (1992) mengatakan bahwa salah jika indeks plastis tanah lebih besar dari 17% maka dapat dikatakan tanah tersebut lempung dan mempunyai sifat plastisitas yang tinggi. Contoh tanah di Citraland Surabaya merupakan tanah lempung ekspansif. Sifat dari tanah lempung ekspansif sangat sensitif terhadap pengaruh musim, karena dapat terjadi retakan dan kuat geser meningkat pada musim kemarau. Sedangkan pada musim hujan retakan tersebut akan menutup kembali dan kekuatan geser tanah menjadi berkurang. Sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi lingkungan merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi perilaku susut dan kembang tanah ekspansif. Dampak dari sifat kembang susut tanah dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan yang berdiri di atasnya. Dengan penambahan kapur dan pemadatan diharapkan penelitian sebagai data untuk dapat meningkatkan nilai kekuatan geser tanah dan mengurangi kembang susut tanah di Citraland Surabaya.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, yohanesoentardjo@gmail.com.

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, williamocto1995@gmail.com.

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, danieljtj@petra.ac.id.

⁴ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, jsuwono@petra.ac.id.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut pedoman konstruksi dan bangunan tentang penanganan tanah ekspansif untuk konstruksi jalan fungsi dan kegunaannya kapur gamping dapat digunakan untuk memperbaiki tanah ekspansif yang memiliki kembang susut yang sangat tinggi. Dengan penambahan gamping maka kembang susut dari tanah ekspansif dapat dikurangi dan dapat membentuk tanah yang lebih stabil untuk membangun bangunan di atasnya, maupun untuk menanam pondasi dalam pada tanah tersebut. Penambahan kapur dapat digunakan untuk mengurangi kembang susut dari tanah ekspansif tersebut. persen yang digunakan dalam SNI tersebut adalah 2%-10%.

Menurut Sutikno dan Budi Damianto (2009) penambahan kapur padam sebanyak 4 % dan 6% dan dengan pemeraman selama 3 hari dapat mendapatkan nilai CBR yang maksimum yaitu 12,5% dengan stabilitas tanah sebesar 10,184%. Tetapi tidak menggunakan kapur aktif dan tidak melakukan variasi pada jumlah tumbukan pada waktu pemadatan, hanya menggunakan *Standart Proctor* saja.

Idrus (1991) melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan kapur sebagai bahan kimia. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut: kepadatan kering maksimum (*Standar Proctor*) meningkat sebesar 30% dari kepadatan semula (tanah asli), dengan kadar kapur optimum pada 8,5%. Masih masuk dalam Standart Nasional Indonesia. Disamping itu, pada pengujian tekan bebas menunjukkan bahwa kuat geser tak terdrainase (S_u) dari tanah lempung meningkat sebesar 25% dari kuat geser tanah asli. Nilai CBR tanah juga mengalami kenaikan sebesar 25%.

John Tri Hatmoko dan Yohanes Lulie (2007) melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan abu ampas tebu dan kapur. Hasil yang diperoleh adalah: Dengan bertambahnya kadar kapur, kepadatan maksimum meningkat dan dicapai nilai maksimum pada kadar kapur 4%. Dengan bertambahnya masa pemeraman, kepadatan maksimum meningkat sampai dengan masa pemeraman 7 hari, kemudian menurun lagi pada masa pemeraman 14 hari.

Pada penelitian John Tri Hatmoko dan Yohanes Lulie (2007) juga didapatkan untuk mengurangi pengembangan dari tanah ekspansif tersebut ditambahkan 10% kapur dari berat kering tanah. Sedangkan untuk mendapatkan kuat tekan bebas tanah yang maksimum dapat menambahkan kapur dengan kadar 6% dari berat kering tanah.

Menurut Gogot Setyo Budi, Denny Setiawan Ariwibowo dan Agus Terisna jaya (2002) *free swell* tanah di Surabaya Barat mencapai 34% dengan *swelling pressure* 5.3 kg/cm². Kadar air optimum akan meningkat bila dilakukan penambahan kapur dan abu sekam padi. *Swelling pressure* tanah berkurang apabila tanah ditambahkan dengan kapur, dari 5,3 kg/cm² menjadi sekitar 0.03 kg/cm². Kadar kapur yang optimum untuk stabilisasi tanah ekspansif adalah antara 8% sampai dengan 15%. Dalam penelitian tersebut masih tidak dilakukan pengecekan untuk penetrasi air atau bagaimana permeabilitas dari tanah tersebut ketika ada air yang menggenang di atasnya.

Menurut Daniel Tjandra, Indarto dan Ria Asih Aryani Soemitro (2015) melakukan penelitian pada tanah lempung ekspansif dengan melakukan variasi pada kadar air. Berdasarkan studi yang dilakukan didapatkan bahwa perilaku adesi dari tanah lempung ekspansif sangat dipengaruhi oleh plastisitas, tingkat kejenuhan dan kekasaran pada bidang yang bersentuhan dengan tanah tersebut.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dibagi 3 tahap yaitu pertama mengetahui karakteristik tanah lempung ekspansif kemudian mencari nilai kadar air optimum dari masing-masing kadar kapur 0%, 6% dan 10%. Kemudian dilakukan pengujian CBR masing-masing kadar kapur 0%, 6% dan 10% sebelum direndam (*unsoaked*) dan setelah direndam selama 4 hari (*soaked*)

3.1. Pengumpulan Data

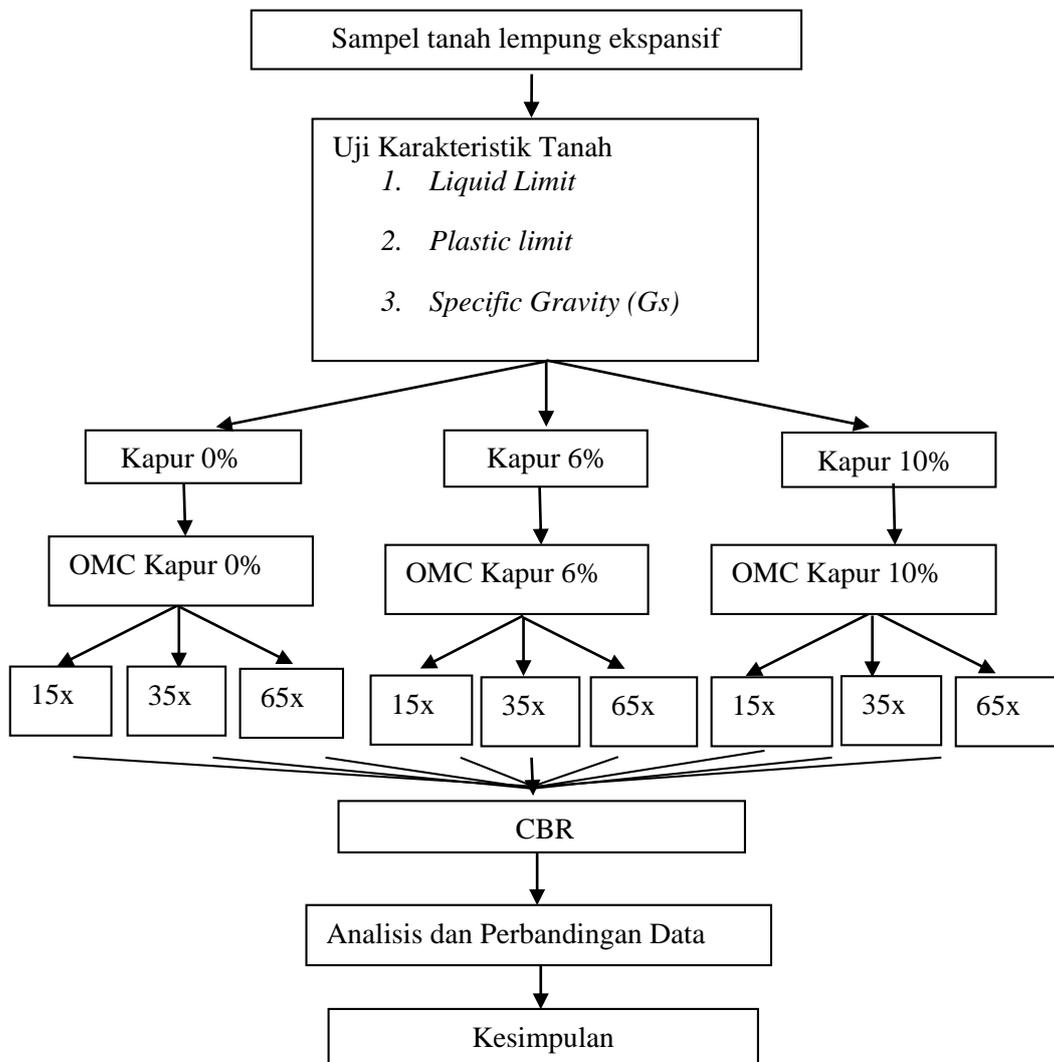
Untuk mendapatkan data dilakukan beberapa pengujian. Semua pengujian akan dilakukan sesuai dengan prosedur percobaan sesuai dengan *American Standard Testing and Material* (ASTM). Pengujian – pengujian tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Jenis Pengujian Menurut Standar ASTM

No	Parameter Tanah	Standar ASTM
1	<i>Liquid Limit</i>	D-4318
2	<i>Plastic Limit</i>	D-4318
3	<i>Spesific Gravity (Gs)</i>	D-654-92
4	<i>Proctor Test</i>	D-1557
5	<i>California Bearing Ratio</i>	D-1883-99

3.2. Langkah Penelitian

Proses langkah penelitian akan dilaksanakan sesuai dengan urutan seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kerangka Langkah Penelitian

4. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Tanah

Pengujian karakteristik tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Kristen Petra Surabaya. **Tabel 2** akan menunjukkan karakteristik tanah tersebut. Hasil menunjukkan bahwa penambahan kapur pada tanah lempung ekspansif menyebabkan penurunan pada nilai batas cair (*liquid limit*) dan peningkatan batas plastis (*plastic limit*) secara bertahap akan tetapi klasifikasi tanah tetap termasuk tanah lempung berplastisitas tinggi (Lempung MH). Peningkatan batas plastis dan penurunan batas cair dapat terjadi karena ketika dilakukan pencampuran dengan kapur maka terjadi perubahan tekstur dan karakteristik tanah menjadi kurang plastis, sehingga diperlukan lebih banyak air untuk mencapai batas plastis. Tetapi batas plastis akan semakin dekat dengan batas cair maka penambahan air sedikit berlebih akan mengakibatkan tanah akan berubah menjadi cair.

Tabel 2. Karakteristik Tanah

Jenis	Tanah + Kadar Kapur 0 %	Tanah + Kadar Kapur 6 %	Tanah + Kadar Kapur 10 %
<i>Liquid Limit (%)</i>	97	75	74
<i>Plastic Limit (%)</i>	43	59	73
<i>Plastic Index (%)</i>	54	16	1.70
<i>Spesific Gravity</i>	2.62	2.58	2.51
<i>Klasifikasi Tanah</i>	Lempung MH	Lempung MH	Lempung MH

4.2. Proctor Test

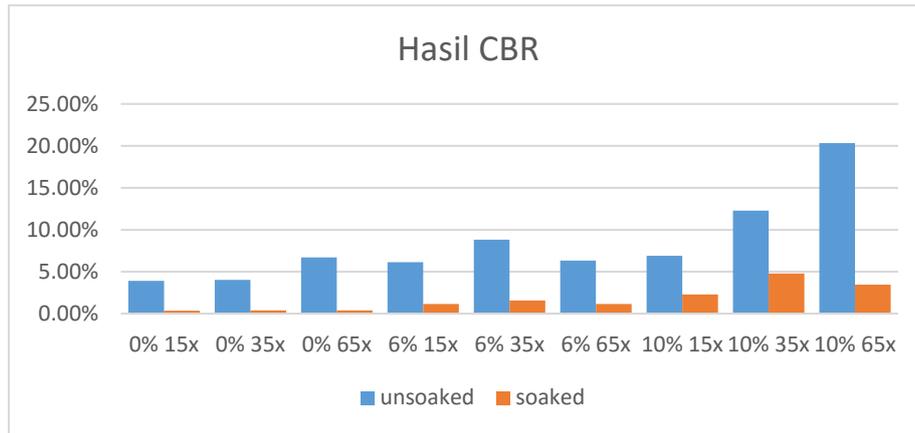
Berikut dibawah ini **Tabel 3** menunjukkan hubungan antara kenaikan kadar kapur dan nilai kadar air optimum yang didapatkan. **Tabel 3** dapat menunjukkan bahwa kadar air optimum akan bertambah jika kapur ditambahkan pada tanah lempung ekspansif. Selain itu terjadi perubahan tekstur tanah dan karakteristik tanah dapat merubah kadar air optimum.

Tabel 3. Hasil Proctor Test

Kadar Kapur	Kadar air optimum	Berat volume kering
0%	20%	1.22 gr/cm ³
6%	27%	1.40 gr/cm ³
10%	25%	1.34 gr/cm ³

4.3. Hasil CBR

Gambar 2 dibawah ini menunjukkan hasil *CBR* bentuk diagram batang, dalam keadaan *unsoaked* maupun *soaked* dengan variasi kadar kapur dan pemadatan. Hasil yang didapatkan adalah nilai *CBR* saat keadaan tanpa rendaman (*unsoaked*) lebih tinggi daripada keadaan dengan rendaman (*soaked*). Penambahan kapur memiliki dampak yang signifikan dalam peningkatan nilai *CBR*. Semakin tinggi kadar kapur maka semakin tinggi pula nilai *CBR*. Pemadatan yang semakin banyak membuat tanah menjadi semakin padat pada keadaan *unsoaked*. Hasil yang didapatkan adalah nilai *CBR* tertinggi terjadi pada keadaan *unsoaked* pada kadar kapur 10% dengan pemadatan 65 kali tumbukan yaitu sebesar 20.46%. Sedangkan *CBR* tertinggi pada keadaan *soaked* terjadi pada saat kadar kapur 10% dengan pemadatan 35 kali yaitu sebesar 4.80%.



Gambar 2. Diagram batang CBR

5. KESIMPULAN

Dari semua percobaan yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh kadar kapur dan kepadatan terhadap tanah lempung ekspansif, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Nilai CBR pada tanah dalam keadaan *soaked* mengalami penurunan dibandingkan *unsoaked*. Hasil CBR yang paling tinggi terjadi pada kondisi *unsoaked* yaitu pada kadar kapur 10% dengan 65 kali tumbukan yaitu sebesar 20.46%. Sedangkan pada kondisi *soaked* terjadi saat kadar kapur 10% dengan 35 kali tumbukan yaitu sebesar 4.80%.
2. Terjadi peningkatan nilai CBR dengan semakin tinggi kadar kapur yang ditambahkan dan semakin banyak jumlah tumbukan yang ditumbukkan.

6. DAFTAR REFERENSI

- Budi, G.S., Denny, S.A. & Jaya, A.T. (2002). Pengaruh Pencampuran Abu Sekam Padi dan Kapur Untuk Stabilisasi Tanah Ekspansif. *Dimensi Teknik Sipil*. Vol. 4, no. 2, 94-99, ISSN 1410-9530. Universitas Kristen Petra.
- Hardiyatmo, H.C., (1992). *Mekanika Tanah*. Jakarta; PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Idrus. (1991). *Stabilitas pada Lempung Losari dengan Kapur dan Semen*. Tesis Studi S2 Jurusan Teknik Sipil Geoteknik Institut Teknologi Bandung.
- Sutikno & Damianto, Budi. (2009). Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Penambahan Kapur (*Lime*): Aplikasi Pada Pekerjaan Timbunan. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*. Vol. 11 No. 2, 101-108.
- Tjandra, Daniel, Indarto & Soemitro, A.A.R. (2015). *Behavior of Expansive Soil under Water Content Variation and Its Impact to Adhesion Factor on Friction Capacity of Pile Foundation*. *Civil Engineering Dimension*. Vol. 10, no. 18, ISSN 0973-4562.
- Trihatmoko, John & Lulie, Yohanes. (2007). UCS Tanah Lempung Ekspansif yang Distabilisasi Dengan Abu Ampas Tebu dan Kapur. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 8 No. 1, 64-77.