

LAPORAN PENELITIAN
PENGGUNAAN KOLOM KAPUR UNTUK
STABILISASI TANAH LEMPUNG DARI KASIHAN,
BANTUL

(Uses of Lime-Column for Clay-Soil Stabilization from
Kasih, Bantul)



Oleh :

Edi Hartono, S.T., M.T.
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Penelitian Dilaksanakan Dengan Sumber Dana Dari
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Tahun Akademik 2004/2005
(No. :193/Rek.-LP3/II/2005)

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
APRIL 2005

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Judul Penelitian | Penggunaan Kolom Kapur Untuk Stabilisasi Tanah Lempung Dari Kasihan, Bantul (Uses of Lime-Column for Clay-Soil Stabilization from Kasihan, Bantul). |
| 2. Jenis Penelitian | Inovasi dan Pengembangan IIPTEK |
| 3. Bidang Ilmu | Teknik |
| 4. Pengusul : | |
| a. Nama | Edi Hartono, S. T., M.T. |
| b. Jenis Kelamin | Laki-Laki |
| c. NIK | 123 041 |
| d. Pangkat/Golongan | Penata Muda/ III A |
| e. Jabatan Fungsional | Asisten Ahli |
| f. Fakultas/Prodi | Teknik/Teknik Sipil |
| g. Pengalaman Penelitian | |
| 5. Lokasi Penelitian | Laboratorium JTS FT UMY |
| 6. Lama Penelitian | 3 bulan |
| 7. Biaya Penelitian | Rp. 2.500.000,00 (Dua Juta Lima Ratus Ribu Rupiah) |
-

Yogyakarta, April 2005



Peneliti,



Edi Hartono, S.T., M.T..

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan bagi semesta alam. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan orang-orang yang senantiasa berjihad di jalan-Nya hingga hari akhir. Laporan penelitian dapat diselesaikan bila hanya mendapatkan rahmat waktu dan pemikiran dari Allah SWT.

Laporan penelitian ini disusun sebagai hasil dari penelitian yang mengkaji tentang penyebaran kuat dukung tanah di sekitar kolom kapur (*lime-column*). Kolom kapur dibuat dalam pengujian model 3D di laboratorium dengan pengujian utama yaitu uji kuat tekan bebas dan uji CPT. Secara umum, laporan ini tersusun dari 5 bagian utama atau bab, dimana latar belakang, tujuan, dan kontribusi serta lingkup penelitian dituliskan dalam Bab I. Kajian pustaka dan penyusunan landasan teori serta hipotesis diuraikan dalam Bab II. Selanjutnya Bab III menguraikan tentang metode penelitian yang terbagi dalam desain penelitian, penggunaan alat dan bahan, dan cara analisis. Hasil-hasil analisis dibahas secara komprehensif dalam Bab IV. Penarikan kesimpulan dan perumusan saran diberikan dalam Bab V. Penyajian intisari penelitian atau *abstract* diberikan setelah pengantar ini guna memberikan gambaran singkat tentang penelitian ini.

Penelitian terlaksana atas bantuan dana dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta T.A. 2004/2005 dengan Nomor Rekomendasi LP3 UMY : 193/Rek.-LP3/II/2005. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan suasana akademik di UMY. Akhir kata, disadari bahwa laporan penelitian ini masih terdapat kekurangan dan belum sempurna, karena itu kritik dan saran guna peningkatan mutu penelitian dan tulisan ini akan diterima dengan senang hati.

Wallahu'alamu bishowab

INTI SARI

Perbaikan tanah secara kimiawi menggunakan kapur telah sering dilakukan guna mengurangi kembang-susut tanah dan meningkatkan sifat-sifat fisis tanah terutama tanah lempung. Kapur biasanya dicampurkan ke permukaan tanah dan dipadatkan. Namun cara ini akan menjadi kurang memuaskan jika lapisan tanah lunak cukup dalam. Salah satu metode pilihan untuk mengatasinya adalah dengan teknik "kolom-kapur" (Lime-Column/LC). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi kolom-kapur sebagai alternatif usaha perbaikan sifat tanah lempung dengan memfokuskan penelitian pada penyebaran kekuatan tanah lempung di sekitar kolom-kapur tersebut.

Pada penelitian ini kolom didesain sebagai kolom tunggal yang dibuat dengan diameter (D) 5,5 cm. Perbandingan panjang (L) dan diameter (D) kolom adalah $L/D = 4$, sehingga panjang kolom kapur adalah 22 cm. Kuat dukung tanah di sekitar kolom kapur ditentukan dengan uji tekan bebas (unconfined compression strength test/UCS) dan uji sondir (static cone penetration test/CPT). Pengujian dilakukan sebelum tanah diberi kolom kapur dan setelah kolom kapur berumur 3 hari, 7 hari dan 14 hari. Pengujian diawali dengan pengujian sifat fisis dan mekanis tanah untuk mengetahui karakteristik tanah asli.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan baik UCS dan CPT, menunjukkan bahwa pemberian kolom kapur dapat meningkatkan kekuatan tanah lempung disekitarnya. Hasil Uji tekan bebas menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan menyebar hingga jarak 4 kali diameter ($4D$) dari pusat kolom-kapur dengan peningkatan kekuatan tanah terbesar terjadi pada jarak $1D$ saat kolom-kapur berumur 14 hari, yaitu sebesar 200%, dari 5,902 kPa pada tanah asli menjadi 11,882 kPa setelah diberi kolom-kapur. Peningkatan kuat dukung tanah maksimal menurut hasil CPT terjadi pada jarak $1D$ untuk umur kolom-kapur 14 hari yaitu dari nol menjadi $1,00 \text{ kg/cm}^2$ di kedalaman 20 cm. Peningkatan kuat dukung ini menyebar hingga jarak $4D$.

DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Inti Sari.....	iv
Daftar Isi	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Kontribusi Penelitian.....	2
1.5 Lingkup Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Perbaikan Tanah	4
2.2 Stabilisasi Tanah dengan Kapur	4
2.3 Perbaikan Tanah dengan Kolom Kapur	7
BAB III METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Desain Penelitian	9
3.1.1 <i>Pemodelan Laboratorium</i>	9
3.1.2 <i>Uji Laboratorium</i>	9
3.2 Bahan Yang Digunakan.....	11
3.2.1 <i>Tanah Lempung</i>	11
3.2.2 <i>Kapur</i>	12
3.3 Pelaksanaan Penelitian	12
3.3.1 <i>Tahap persiapan</i>	12
3.3.2 <i>Tahap pengujian pendahuluan</i>	13
3.3.3 <i>Tahap pembuatan kolom kapur</i>	13
3.3.4 <i>Tahap pengujian lanjutan</i>	13
3.3.4.1 <i>Uji Tekan Bebas (unconfined compression test)</i>	14
3.3.4.2 <i>Uji Sondir (Static Cone Penetration Test)</i>	14
3.4 Analisis Data	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil Penelitian.....	17
4.1.1 <i>Uji Tekan Bebas</i>	17
4.1.2 <i>Uji CPT</i>	18
4.2 Pembahasan	20
4.2.1 <i>Analisis Karakteristik Tanah Uji</i>	20
4.2.2 <i>Kekuatan Tanah Lempung di Sekitar Kolom-Kapur</i>	22
4.2.3 <i>Tegangan dan Regangan Tanah</i>	22
4.2.4 <i>Kuat Dukung Tanah</i>	25

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	34
Hasil Analisis Ukuran Partikel Tanah.....	35
Hasil Uji Konsolidasi.....	36
Hubungan Tegangan Beban dan Tanah.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengaruh presentase kapur yang diberikan terhadap kekuatan beberapa jenis tanah yang diuji pada umur 7 hari, suhu 25 ⁰ C dan kapur yang digunakan adalah kapur padam (<i>hyrtated lime</i>).....	6
Gambar 2.2 Pengaruh umur pemberian kapur terhadap kekuatan beberapa jenis tanah yang distabilisasi dengan 5 persen kapur padam (<i>hydrated lime</i>).....	7
Gambar 3.1 Model 3-D kolom kapur.....	10
Gambar 3.2 Skema titik lokasi pengujian.....	10
Gambar 3.3 Distribusi ukuran butir tanah yang digunakan.....	11
Gambar 3.4 Titik-titik pengujian pada uji model di laboratorium.....	14
Gambar 3.5 (a) Skema penempatan sondir dan (b) jenis konus tunggal.....	15
Gambar 3.6 Pelaksanaan pengujian CPT.....	15
Gambar 4.1 Hubungan antara Tegangan Tanah (q_u), Jarak Dari Pusat Kolom-Kapur dan Umur Kolom.....	23
Gambar 4. 2 Hubungan antara Regangan Tanah dan Jarak Dari Pusat Kolom-Kapur dan Umur Kolom.....	23
Gambar 4. 3 Hubungan antara Kadar air, Jarak Dari Pusat Kolom-Kapur dan Umur Kolom.....	24
Gambar 4. 4 Hubungan antara Kuat Dukung tanah (q_c), Kedalaman dan Umur Kolom-Kapur untuk Jarak 1D dari Pusat Kolom.....	26
Gambar 4. 5 Hubungan antara Kuat Dukung tanah (q_c), Kedalaman dan Umur Kolom-Kapur untuk Jarak 2D dari Pusat Kolom.....	26
Gambar 4. 6 Hubungan antara Kuat Dukung tanah (q_c), Kedalaman dan Umur Kolom-Kapur untuk Jarak 3D dari Pusat Kolom.....	26
Gambar 4. 7 Hubungan antara Kuat Dukung Maksimum ($q_c \text{ max}$), Kedalaman dan Umur Kolom-Kapur untuk Jarak 2D dari Pusat Kolom.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Karakteristik Tanah Asli.....	17
Tabel 4.2 Hasil Uji Tekan Bebas Tanpa Kolom-Kapur *	18
Tabel 4.3 Hasil Uji Tekan Bebas Untuk Umur Kolom-Kapur 3 hari.....	18
Tabel 4.4 Hasil Uji Tekan Bebas Untuk Umur Kolom-Kapur 7 hari.....	18
Tabel 4. 5 Hasil Uji Tekan Bebas Untuk Umur Kolom-Kapur 14 hari.....	18
Tabel 4. 6 Hasil Uji Sondir Untuk Umur Kolom Kapur 3 Hari	19
Tabel 4. 7 Hasil Uji Sondir Untuk Umur Kolom Kapur 7 Hari	19
Tabel 4. 8 Hasil Uji Sondir Untuk Umur Kolom Kapur 14 Hari	19
Tabel 4.9 Berat Jenis Tanah (<i>Hardiyatmo, 1992</i>).....	20
Tabel 4. 10 Nilai Cc Untuk Beberapa jenis Tanah (<i>Hardiyatmo, 1992</i>)	21
Tabel 4. 11 Nilai Indeks Plastisitas Tanah (<i>Hardiyatmo, 1992</i>).....	22