

**TUGAS AKHIR**

**KAJIAN LAPANGAN TERHADAP PENGGUNAAN KOLOM-  
KAPUR (*LIME-COLUMN*) DENGAN DIAMETER 2 INCH DAN 4  
INCH PADA TANAH BERPASIR**



**Disusun Oleh :**

**DAMAN HURI**

**2004 011 0064**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2009**

**TUGAS AKHIR**

**KAJIAN LAPANGAN TERHADAP PENGGUNAAN KOLOM-  
KAPUR (*LIME-COLUMN*) DENGAN DIAMETER 2 INCH DAN 4  
INCH PADA TANAH BERPASIR**



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Disusun Oleh :**

**DAMAN HURI**

**2004 011 0064**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2009**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**KAJIAN LAPANGAN TERHADAP PENGGUNAAN KOLOM-KAPUR (*LIME-COLUMN*) DENGAN DIAMETER 2 INCH DAN 4 INCH PADA TANAH BERPASIR**



Oleh :

Nama : DAMAN HURI

NIM : 2004 011 0064

Telah disetujui dan disahkan oleh :

Tim Penguji,

**Dr. Eng. Agus Setyo Muntohar, ST, M.Eg.Sc**

**Ketua Penguji/Dosen Pembimbing I**

Tanggal : \_\_\_\_\_

**Ir. Anita Widianti, MT**

**Anggota Penguji/Dosen Pembimbing II**

Tanggal : \_\_\_\_\_

**Willis Diana, ST, MT**

**Anggota Penguji Merangkap Sekretaris**

Tanggal : \_\_\_\_\_

Karya ini kupersembahkan untuk orang-orang di dunia ini yang kucintai dan mencintaiku, serta semua orang yang membaca karya sederhana ini dan bertambah pengetahuan mereka karena-Nya.

In the name of Allah, the Compassionate, the Merciful.

Have We not caused thy bosom to dilate,

And eased thee of the burden

Which weighed down thy back;

And exalted thy fame?

But lo! with hardship goeth ease,

Lo! with hardship goeth ease;

So when thou art relieved, still toil

And strive to please thy Lord.

(The Holy Qur'an Chapter 94, Al Inshirah : Solace)

It may never be mine,  
The loaf or the kiss or the kingdom  
Because of beseeching;  
But I know that my hand  
Is an arm's length nearer the sky  
For reaching.

(Edwin Quarles ~ Petition)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'laikum wr .wb.*

Pertama-tama, penulis ingin menghaturkan puji dan syukur yang tak terkira ke hadirat Allah SWT atas segala berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas penulisan skripsi berjudul "Kajian Lapangan Terhadap Penggunaan Kolom-Kapur (*Lime-Column*) Dengan Diameter 2 inch dan 4 inch Pada Tanah Berpasir" ini dengan relatif baik. Terima kasih, Tuhan.

Kemudian, penulis menyadari bahwa proses penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan masukan banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Tony K Hariadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Iniversitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Eng. Agus Setyo Muntohar, ST, M.Eg.Sc. dan Ir. Anita Widianti, MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah menuntun penulis dengan sabar, memberikan masukan penting selama proses penulisan skripsi dan mendorong penulis untuk selalu membidik pencapaian yang lebih.
3. Willis Diana, ST., MT. yang telah berkenan menguji skripsi saya dan memberikan masukan-masukan penting untuk memperkaya skripsi saya.
4. Segenap dosen-dosen Fakultas Teknik UMY untuk semua ilmu yang telah ditransfer pada penulis sepanjang penulis mengikuti perkuliahan dan terkadang bahkan di luar jam kuliah.
5. Para karyawan Fakultas Teknik UMY yang telah memberikan bantuan pada penulis selama proses penulisan skripsi dan perkuliahan.

6. Kedua orang tua penulis yang terkasih, Bapakku Umar(*our beloved*) dan Ibuku Seni(*goddess of household*). Apa lagi yang dapat kukatakan pada kalian berdua? Kalian telah menginvestasikan banyak waktu, tenaga dan biaya untukku. Semoga ini pengembalian awal yang cukup pantas, meski aku yakin investasi itu takkan pernah bisa terbayar lunas (apalagi menguntungkan) sampai akhir nafasku.
7. Saudara-saudari kandungku, mbak Duriyah, Ahmad Muallim dan Anita Nurriil Azkiya(*my pesky little brat*) untuk semua kesingkatan, perang saudara, badai, pelangi, dan cekikikannya. Makasih!!
8. Adikku, Ayu Devi Yunitasari. Terima kasih untuk semuanya. Kamu telah mengajarku untuk memandang dunia dari perspektif yang berbeda, gila, unik, nonkonvensional, dan yang jelas menyenangkan. Terima kasih atas semangat, dukungan dan semua bantuannya.
9. Seorang rekanku senasib sepenanggungan, Setia Dinnoor atas semua masukan, canda, dukungan dan bantuannya selama pertemanan kita. Terima kasih karena mau menemaniku dalam melakukan penelitian, pengambilan data dan menjadi teman diskusiku. Ayo semangat, kita wisuda bareng ya.
10. Seluruh rekan tim penelitian kolom kapur, Ariyo, Giffar, Andre dan lain-lain. Terimakasih atas berkenan membantu kami dalam pengambilan data di lapangan.
11. Teman-temanku mahasiswa angkatan 2004 Fakultas Teknik UMY yang kebanyakan sudah lulus lebih dulu (dengan gagah berani) Gunanto, Nina, Junarto, Arwan, Totok, Dedy, Ekrar, Trisno, Andrie, Dody, Agus, Jonneri dan

lain-lain, yang tak dapat disebutkan satu per satu.. Terima kasih atas pertemanan, masukan dan obrolan-obrolannya yang cukup menyenangkan.

12. Dan seluruh pihak yang telah membantu penulis, baik yang berniat membantu maupun secara tidak sengaja, yang tak dapat disebutkan satu per satu.

Tak ada gading yang tak retak. Karya sederhana ini tentu dalam penyusunannya tidak luput dari kekurangan ataupun kesalahan yang disebabkan oleh keterbatasan ilmu dan pengalaman penulis. Namun, penulis tetap berharap bahwa karya ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis maupun pembaca. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi berupa tambahan manfaat untuk kepentingan pembangunan dibidang infrastruktur maupun teknologi, khususnya perbaikan tanah karena likuifaksi.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, Januari 2009

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Lingkup Penelitian .....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
A. Likuifaksi .....	6
B. Tanah Pasir.....	7
C. Stabilisasi Tanah .....	9
D. Kapur.....	10
E. Stabilisasi Tanah Dengan Kapur .....	10

F. Perbaiki Tanah Untuk Mitigasi Likuifaksi .....	12
G. Sondir .....	14
BAB III. METODE PENELITIAN.....	17
A. Kerangka Penelitian .....	17
B. Lokasi Pengujian.....	18
C. Bahan .....	18
D. Alat.....	19
E. Rancangan Kolom Kapur.....	19
F. Tahap Penelitian.....	19
G. Analisis Data .....	22
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	23
A. Hasil Penelitian .....	23
1. Hasil uji pendahuluan.....	23
2. Pengujian lanjutan.....	29
B. Pembahasan.....	34
1. Kuat dukung tanah .....	34
2. Penyebaran kekuatan tanah pasir di sekitar kolom-kapur.....	37
3. Pengaruh umur pada kolom-kapur.....	38
BAB V. KESEIMPULAN DAN SARAN .....	40
A. Kesimpulan .....	40
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	44

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Karakteristik ukuran partikel tanah berdasarkan kurva distribusi.....	24
Tabel 4.2 Hasil uji sondir sebelum pemasangan kolom-kapur titik 1 .....	27
Tabel 4.3 Hasil uji sondir sebelum pemasangan kolom-kapur titik 2.....	27
Tabel 4.4 Hasil uji sondir sebelum pemasangan kolom-kapur titik 3.....	28
Tabel 4.5 Hasil uji sondir umur kolom-kapur 1 hari pada kolom diameter 2 inch.....	29
Tabel 4.6 Hasil uji sondir umur kolom-kapur 3 hari pada kolom diameter 2 inch.....	30
Tabel 4.7 Hasil uji sondir umur kolom-kapur 7 hari pada kolom diameter 2 inch.....	31
Tabel 4.8 Hasil uji sondir umur kolom-kapur 1 hari pada kolom diameter 4 inch.....	31
Tabel 4.9 Hasil uji sondir umur kolom-kapur 3 hari pada kolom diameter 4 inch.....	32
Tabel 4.10 Hasil uji sondir umur kolom-kapur 7 hari pada kolom diameter 4 inch.....	33

## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Lempeng tektonik .....	1
Gambar 1.2	Lokasi potensi likuifaksi di Kampus UMY (LKPT, 2006).....	3
Gambar 2.1	Kerusakan yang diakibatkan likuifaksi di Nigata, Jepang tahun 1964.....	6
Gambar 2.2	(a) Detail Ukuran <i>Collapsed</i> Kerucut Sondir (b) Detail Ukuran <i>Extended</i> Kerucut Sondir (ASTM D 3441 – 98).....	15
Gambar 2.3	Grafik hubungan nilai <i>cyclic resistance ratio</i> (CRR) dengan nilai tahanan ujung kerucut ( $q_c$ ) terhadap indikasi likuifaksi...	16
Gambar 3.1	Denah lokasi penelitian .....	18
Gambar 3.2	(a) Pengisian dan pemadatan tanah di sekeliling cetakan (b) Pemadatan kolom kapur.....	20
Gambar 3.3	Alat uji sondir yang digunakan .....	21
Gambar 3.4	Pengaturan titik uji CPT di sekitar kolom-kapur .....	21
Gambar 4.1	Distribusi ukuran partikel tanah yang diuji.....	23
Gambar 4.2	Hasil uji berat jenis .....	25
Gambar 4.3	Hasil uji berat volume tanah kering .....	26
Gambar 4.4	Hasil uji kadar air .....	26
Gambar 4.5	Hubungan nilai kekuatan tanah terhadap kedalaman sebelum pemasangan kolom-kapur .....	34
Gambar 4.6	Nilai kekuatan tanah pada umur kolom-kapur 1 hari, 3 hari dan 7 hari dengan diameter 2 inch .....	35
Gambar 4.7	Nilai kekuatan tanah pada umur kolom-kapur 1 hari, 3 hari dan 7 hari dengan diameter 4 inch .....	35
Gambar 4.8	Hubungan nilai $q_c$ dan umur kolom dengan diameter 2 inch...	36
Gambar 4.9	Hubungan nilai $q_c$ dan umur kolom dengan diameter 4 inch...	36

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Analisis Karakteristik Tanah.....	44
1. Hasil uji berat jenis .....	44
2. Hasil uji kadar air .....	46
3. Hasil uji analisis saringan .....	48
Lampiran B. Analisis Kekuatan Tanah .....	51
1. Hasil uji sondir sebelum pemasangan kolom.....	51
2. Hasil uji sondir umur kolom-kapur 1 hari dengan diameter 4 inch.....	57
3. Hasil uji sondir umur kolom-kapur 3 hari dengan diameter 4 inch.....	59
4. Hasil uji sondir umur kolom-kapur 7 hari dengan diameter 4 inch.....	61
5. Hasil uji sondir umur kolom-kapur 1 hari dengan diameter 2 inch.....	63
6. Hasil uji sondir umur kolom-kapur 3 hari dengan diameter 2 inch.....	65
7. Hasil uji sondir umur kolom-kapur 7 hari dengan diameter 2 inch.....	67

## INTISARI

*Likuifaksi adalah suatu proses atau kejadian berubahnya sifat tanah dari keadaan padat menjadi keadaan cair, yang disebabkan oleh beban siklik pada waktu terjadi gempa sehingga tekanan air pori meningkat mendekati atau melampaui tegangan vertikal. Likuifaksi hanya terjadi di tanah pasir yang jenuh air. Kampus terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) yang berada di wilayah Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), merupakan salah satu daerah rawan gempa. Jenis tanah yang berpasir dengan kerapatan yang rendah dan partikel-partikel yang seragam serta muka air tanah yang dangkal, menyebabkan wilayah kampus UMY sangat rentan terhadap peristiwa likuifaksi. Likuifaksi yang terjadi saat gempa bumi 27 Mei 2006 telah menyebabkan kerusakan ringan beberapa unit bangunan gedung. Oleh karena itu diperlukan adanya usaha untuk meningkatkan kuat dukung tanah dengan teknik “kolom-kapur” (Lime-Column/LC).*

*Pada kajian ini, kolom-kapur dibuat di lapangan (field-scale) dengan ukuran diameter 2 inch dan 4 inch dengan panjang masing-masing 1 m. Kuat dukung tanah di sekitar LC diukur dengan sondir (Cone Penetration Test/CPT) pada jarak satu kali diameter dan setiap umur kolom mencapai 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Salah satu indikasi adanya pengurangan resiko likuifaksi adalah meningkatkan cyclic resistance ratio (CRR) yang berhubungan langsung dengan nilai tahanan ujung kerucut ( $q_c$ ) dari hasil uji CPT.*

*Berdasarkan hasil pengujian di lapangan diketahui bahwa nilai  $q_c$  bervariasi terhadap kedalaman. Pemasangan kolom-kapur hanya mampu meningkatkan nilai  $q_c$  pada kedalaman 1,2 m – 1,6 m. Namun demikian, pemasangan kolom kapur telah meningkatkan perlawanan gesek ( $q_f$ ) tanah di sekitar kolom dengan sangat tinggi. Kekuatan tanah di sekitar kolom-kapur meningkat terhadap umur kolom-kapur hingga 7 hari setelah pemasangan. Secara umum dalam perbaikan tanah dengan diameter kolom-kapur yang berbeda, kedalaman yang sama, kolom-kapur berdiameter 4 inch lebih besar pengaruh penyebarannya dibandingkan kolom-kapur yang berdiameter 2 inch.*

***Kata-kata kunci :*** Likuifaksi, Kolom Kapur, Kekuatan Tanah

# **LAMPIRAN**

# **LAMPIRAN A**

## **Analisis Karakteristik Tanah**



# **LAMPIRAN B**

## **Analisis Kekuatan Tanah**