

**TUGAS AKHIR**

**PERKUATAN TANAH  
PADA LERENG SUNGAI GAJAHWONG DENGAN  
MENGUNAKAN GEOGRID**



Disusun Oleh :

**PRAPTI SULISTIYANI**

**20030110068**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**



**LEMBAR PENGESAHAN**

Laporan Penelitian Tugas Akhir Dengan Judul

**PERKUATAN TANAH  
PADA LERENG SUNGAI GAJAHWONG DENGAN  
MENGUNAKAN GEOGRID**



Telah disetujui dan disyahkan oleh :

**Ir. Anita Widianti, MT.**

Pembimbing I

Yogyakarta, 3 Agustus 2007

**Ir. Gendut Hantoro, MT.**

Pembimbing II

Yogyakarta, 4 Agustus 2007

**Edi Hartono, ST, MT.**

# MOTTO

Hidup adalah perjuangan  
karena tak ada yang jatuh dari langit dengan cuma-cuma  
tanpa "Ora Et Labora" (berusaha dan berdoa).

Jadikan pengalaman pahit menjadi sesuatu yang paling berharga  
sebab  
pengalaman itulah guru yang terbaik untuk hidupmu.

Orang yang kuat bukan karena otot kawat, tulang besi, dan kulit baja  
tetapi

# PERSEMBAHAN

Sujud syukur padaMu ya Rabbi

Atas limpahan karunia yang senantiasa Engkau berikan padaku,  
dan pada junjunganku nabi besar Muhammad SAW

- ❖ Bapak dan ibu yang dengan penuh kesabaran mendampingi dan mendidikku, yang tak henti-hentinya selalu memberikan kasih sayang, nasehat, dan doa dengan tulus ikhlas.
- ❖ Kakak-kakakku yang telah memberikan semangat dan dukungannya disetiap langkahku.
- ❖ Adik-adikku yang menjadi penyemangat hidupku.
- ❖ Semua sanak saudara.
- ❖ Almamaterku, mungkin aku bukan yang terbaik bagimu, tapi kan ku berikan yang terbaik untukmu.

## KATA PENGANTAR



السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “ Perkuatan Tanah pada Lereng Sungai Gajahwong Dengan Menggunakan Geogrid “ dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa kami curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan sahabat – sahabatnya yang telah membawa kita dari alam kebodohan menuju alam yang penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir, penyusun banyak menerima bantuan, bimbingan, pengarahan dan saran – saran dari beberapa pihak. Pada kesempatan kali ini penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Wahyu Widodo, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Gendut Hantoro, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Anita Widianti, MT., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu dosen di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak dan ibu yang selalu memberikan dukungan serta do'a tanpa henti – hentinya.
6. Kak Supriadi dan Kak Joko Priyanto beserta keluarga, serta adikku Nani Adi Prastiyani dan Budi Bayu Aji Prastio atas dukungan dan semangat yang diberikan.
7. Saudara Iswanti, Budi, Adi, Toni Irawan, dan Luqi yang telah banyak memberikan fasilitas dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

8. Rekan-rekan Angkatan 2003 yang telah banyak memberikan dukungan selama masa kuliah.
9. Para staf Tata Usaha Fakultas Teknik yang telah banyak membantu segala bentuk urusan administrasi.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini tentu masih mempunyai banyak kekurangan dan kesalahan baik isi, materi atau teknik penulisannya, dan penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
INTISARI .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Faedah.....	2
D. Batasan Masalah.....	3
E. Keaslian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Stabilitas Lereng.....	5
B. Geosintetik.....	6
C. Geosintetik untuk Perkuatan Tanah.....	14
D. Hasil Penelitian Terdahulu.....	18
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
A. Analisis Bidang Longsor.....	20
B. Analisis Stabilitas Konstruksi Perkuatan tanah.....	21
1. Analisis stabilitas terhadap gaya-gaya internal.....	21
a. Menentukan gaya-gaya yang bekerja.....	22



1).	Menentukan spasi lapis perkuatan ( $S_v$ ).....	24
2).	Menentukan panjang perkuatan yang diperlukan ( $L$ ).....	25
3).	Menentukan panjang <i>overlap</i> bahan perkuatan ( $L_o$ ).....	28
2.	Analisis stabilitas terhadap gaya-gaya eksternal.....	29
a.	Stabilitas terhadap bahaya guling.....	30
b.	Stabilitas terhadap bahaya geser.....	36
c.	Stabilitas terhadap kuat dukung tanah.....	37
 BAB IV METODE PENELITIAN		
A.	Data.....	40
B.	Metode Penelitian.....	40
C.	Bagan Alir Penelitian.....	41
D.	Bagan Alir Hitungan.....	42
 BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		
A.	Data.....	45
B.	Perancangan Perkuatan dengan Geogrid.....	47
1.	Analisis stabilitas terhadap gaya-gaya internal.....	48
a.	Menentukan gaya-gaya yang akan bekerja.....	48
b.	Menentukan dimensi perkuatan.....	50
1).	Analisis tebal lapis perkuatan ( $S_v$ ).....	50
2).	Analisis panjang perkuatan yang diperlukan ( $L$ ).....	52
3).	Analisis panjang <i>overlap</i> bahan perkuatan ( $L_o$ ).....	53
2.	Analisis stabilitas terhadap gaya-gaya eksternal.....	53
a.	Tinjauan stabilitas terhadap bahaya guling.....	54
b.	Tinjauan stabilitas terhadap bahaya geser.....	57
c.	Tinjauan stabilitas terhadap kuat dukung tanah.....	58
C.	Pembahasan.....	65
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
A.	Kesimpulan.....	68
B.	Saran.....	69

## DAFTAR NOTASI

$\sigma_{h1}$	: tekanan horizontal akibat beban lateral tanah, $\text{kN/m}^2$
$\sigma_{h2}$	: tekanan horizontal akibat beban merata di atas lereng, $\text{kN/m}^2$
$\sigma_{h3}$	: tekanan horizontal akibat kohesi tanah, $\text{kN/m}^2$
$\sigma_{yang\ terjadi}$	: tekanan yang terjadi pada dasar struktur, $\text{kN/m}^2$
$\sigma_{ultimit}$	: kapasitas dukung ultimit, $\text{kN/m}^2$
$\phi$	: sudut gesek internal tanah
$\gamma$	: berat volume tanah, $\text{kN/m}^3$
$\tau$	: tegangan geser yang terjadi antara bahan perkuatan berbentuk lembaran dengan buturan tanah di sekitarnya, $\text{kN/m}^3$
$c$	: nilai kohesi tanah, $\text{kN/m}^2$
$\beta$	: koefisien gesek bahan dengan geosintetik
$\Sigma M_d$	: jumlah momen guling, $\text{kN.m}$
$\Sigma M_r$	: jumlah momen lawan, $\text{kN.m}$
$b, b_q, b_s, b_c$	: alas diagram tekanan tanah ( $\text{kN/m}^2$ )
$D$	: kedalaman fondasi, m
$F_h$	: gaya gempa, kN
$H$	: tinggi lereng, m
$K_a$	: koefisien tekanan tanah aktif
$K_h$	: koefisien gempa
$L$	: panjang perkuatan, m
$L_e$	: panjang perkuatan yang bekerja sebagai angker, m
$L_o$	: panjang <i>overlap</i> perkuatan, m
$L_R$	: panjang perkuatan yang berada di daerah longsor, m
$l_q, l_s, l_c, l_h$	: lengan resultan gaya ke pusat momen (m)
$N_c, N_q, N_\gamma$	: faktor kapasitas dukung tanah (faktor $\phi$ )
$P_a$	: total dari penjumlahan resultan gaya akibat beban terbagi rata, akibat tekanan tanah, dan akibat kohesi ( $\text{kN/m}$ )

- $P_c$  : resultan gaya horizontal akibat kohesi per meter panjang, kN/m  
 $P_q$  : resultan gaya horizontal akibat beban terbagi rata per meter panjang kN/m  
 $P_s$  : resultan gaya horizontal akibat tekanan tanah di belakang struktur per meter panjang, kN/m  
 $q$  : beban terbagi rata, kN/m<sup>2</sup>  
 $R_h$  : gaya lawan pada dasar perkuatan per meter panjang, kN/m  
 $SF$  : faktor aman  
 $SF_d$  : faktor aman terhadap keruntuhan tanah  
 $SF_g$  : faktor aman terhadap guling  
 $SF_{gs}$  : faktor aman terhadap geser  
 $S_v$  : tebal lapisan perkuatan, m  
 $T$

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peranan dan fungsi geosintetik secara umum .....	9
Gambar 2.2	Sifat-sifat umum keluarga polimer.....	13
Gambar 2.3	Tipe geosintetik yang digunakan untuk konstruksi perkuatan tanah.....	16
Gambar 2.4	Tipe geotekstil yang digunakan untuk konstruksi Perkuatan tanah.....	17
Gambar 2.5	Tipe geogrid yang digunakan untuk konstruksi perkuatan tanah.....	17
Gambar 2.6	Perkuatan tanah dengan bahan geotekstil/geogrid .....	18
Gambar 3.1	Bentuk longsoran tanah dan daerah yang menahan.....	20
Gambar 3.2	Diagram tekanan tanah aktif yang bekerja pada dinding lereng...	23
Gambar 3.3	Menentukan tebal lapisan perkuatan ( $S_v$ ).....	24
Gambar 3.4	Variasi tebal lapisan perkuatan tanah.....	25
Gambar 3.5	Analisa panjang perkuatan di daerah longsor.....	26
Gambar 3.6	Panjang <i>overlap</i> ( $L_o$ ).....	29
Gambar 3.7	Stabilitas terhadap gaya-gaya eksternal.....	29
Gambar 3.8	Konstruksi perkuatan tanah dianggap satu kesatuan.....	30
Gambar 3.9	Gaya-gaya yang bekerja pada analisis stabilitas eksternal.....	31
Gambar 3.10	Diagram tekanan tanah aktif pada tanah kohesif yang menanggung beban merata.....	31
Gambar 3.11	Diagram tekanan tanah aktif pada tanah kohesif jika $b_q > b_c$ yang menanggung beban merata.....	34
Gambar 3.12	Diagram tekanan tanah aktif pada tanah kohesif jika $b_q < b_c$	

Gambar 4.1	Bagan alir penelitian.....	41
Gambar 4.2	Bagan alir hitungan.....	42
Gambar 5.1	Foto kondisi lereng dilapangan.....	45
Gambar 5.2	Sketsa kondisi lereng di hilir Kali Boyong.....	46
Gambar 5.3	Perencanaan perkuatan lereng baru.....	48
Gambar 5.4	Diagram tekanan tanah aktif yang bekerja pada dinding lereng....	50

Tabel 5.12	Hasil analisis Sv menggunakan geogrid dengan kuat tarik 130 kN/m.....	62
Tabel 5.13	Hasil analisis panjang perkuatan menggunakan geogrid dengan kuat tarik 130 kN/m.....	63
Tabel 5.14	Hasil analisis stabilitas eksternal menggunakan geogrid dengan kuat tarik 130 kN/m.....	63
Tabel 5.15	Hasil analisis Sv menggunakan geogrid dengan kuat tarik 160 kN/m.....	63
Tabel 5.16	Hasil analisis panjang perkuatan menggunakan geogrid dengan kuat tarik 160 kN/m.....	64
Tabel 5.17	Hasil analisis stabilitas eksternal menggunakan geogrid dengan kuat tarik 160 kN/m.....	64
Tabel 5.18	Hasil analisis Sv menggunakan geogrid dengan kuat tarik 200 kN/m .....	64
Tabel 5.19	Hasil analisis panjang perkuatan menggunakan geogrid dengan kuat tarik 200 kN/m.....	65
Tabel 5.20	Hasil analisis stabilitas eksternal menggunakan geogrid dengan kuat tarik 200kN/m.....	65
Tabel 5.21	Dimensi perkuatan geogrid.....	65
Tabel 5.22		

Tabel 5.12	Hasil analisis Sv menggunakan geogrid dengan kuat tarik 130 kN/m.....	62
Tabel 5.13	Hasil analisis panjang perkuatan menggunakan geogrid dengan kuat tarik 130 kN/m.....	63
Tabel 5.14	Hasil analisis stabilitas eksternal menggunakan geogrid dengan kuat tarik 130 kN/m.....	63
Tabel 5.15	Hasil analisis Sv menggunakan geogrid dengan kuat tarik 160 kN/m.....	63
Tabel 5.16	Hasil analisis panjang perkuatan menggunakan geogrid dengan kuat tarik 160 kN/m.....	64
Tabel 5.17	Hasil analisis stabilitas eksternal menggunakan geogrid dengan kuat tarik 160 kN/m.....	64
Tabel 5.18	Hasil analisis Sv menggunakan geogrid dengan kuat tarik 200 kN/m .....	64
Tabel 5.19	Hasil analisis panjang perkuatan menggunakan geogrid dengan kuat tarik 200 kN/m.....	65
Tabel 5.20	Hasil analisis stabilitas eksternal menggunakan geogrid dengan kuat tarik 200kN/m.....	65
Tabel 5.21	Dimensi perkuatan geogrid.....	65
Tabel 5.22		

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1	Hubungan nilai kuat tarik terhadap jumlah lapisan geogrid per m' .....	67
Grafik 5.2	Hubungan nilai kuat tarik terhadap panjang total geogrid perm'	



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data lokasi dan data parameter tanah.....	72
------------	---	----

Lampiran 2 Data .....

## INTISARI

Salah satu bencana tanah longsor yang terjadi di daerah Yogyakarta adalah longsor tebing sungai Gajahwong. Penyebab dari longsornya tebing sungai ini yaitu peristiwa gempa pada tanggal 27 Mei 2006 serta apabila terjadi hujan lebat di daerah tersebut. Suatu alternatif terbaru telah dimunculkan untuk menghindari terjadinya kelongsoran suatu lereng dengan tanah timbunan, dan memanfaatkan pada bagian puncak lereng untuk jalan, perumahan/pemukiman, dan lain-lain dengan angka keamanan yang memungkinkan yaitu dengan lembar geosintetik. Tujuannya adalah untuk mendapatkan stabilitas lereng yang aman dan mampu mendukung beban yang akan bekerja pada lereng serta membandingkan dimensi perkuatan yang diperoleh dari bahan geosintetik yang digunakan, yaitu geogrid dengan beberapa nilai kuat tarik yang berbeda.

Dalam penelitian ini dilakukan studi lapangan ke Sungai Gajahwong untuk melihat langsung pola keruntuhan yang terjadi, mengukur tinggi lereng, tinggi bronjong, panjang dari bronjong ke tepi tebing serta mencari data sekunder berupa parameter tanah setempat. Kemudian dilakukan analisis data yang telah diperoleh, yaitu dengan menganalisis bidang longsornya, menganalisis stabilitas terhadap gaya-gaya internal dan eksternal.

Hasil analisis menunjukkan bahwa untuk perkuatan tanah dengan geogrid GX 40/40 diperlukan  $S_v$  antara 0,6 - 2,8 meter, dengan jumlah lapisan sebanyak 12 lembar. Untuk geogrid GX 60/60 diperlukan  $S_v$  antara 1 - 3 meter, dengan jumlah lapisan sebanyak 8 lembar. Untuk geogrid GX 80/80 diperlukan  $S_v$  antara 1 - 4 meter, dengan jumlah lapisan sebanyak 7 lembar. Untuk geogrid GX 100/30 diperlukan  $S_v$  antara 1 - 3 meter, dengan jumlah lapisan sebanyak 6 lembar. Untuk geogrid GX 130/30 diperlukan  $S_v$  antara 2 - 5 meter, dengan jumlah lapisan sebanyak 4 lembar. Untuk geogrid GX 160/50 diperlukan  $S_v$  antara 2 - 4 meter, dengan jumlah lapisan sebanyak 4 lembar. Untuk geogrid GX 200/50 diperlukan  $S_v$  antara 3 - 6 meter, dengan jumlah lapisan sebanyak 3 lembar. Keseluruhan tipe geogrid menggunakan L antara 2 - 5 meter dan 1,0 meter untuk  $L_o$ .