

# ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN BRONJONG MENGUNAKAN SOFTWARE GEOSLOPE DI DESA TAMBAKMERANG, GIRIMARTO, WONOGIRI

Elok Fajar Sagita<sup>1)</sup>, Niken Silmi Surjandari<sup>2)</sup>, Yusep Muslih Purwana<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Fakultas Teknik, Prodi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

<sup>2), 3)</sup> Pengajar Fakultas Teknik, Prodi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: [elfasagita@gmail.com](mailto:elfasagita@gmail.com)

## Abstract

*Wonogiri is the one of district in Central Java, which has tended to steep topography, and consists of many hills and slopes. This condition causes the potential landslide area is quite high. This is reinforced by the events in the year 2007, where the worst landslides occurred and claimed many casualties and destruction of infrastructure, so as to improve the security of the gabion installation of do useful withstand the slopes of landslide or scouring of soil erosion.*

*This research aims to determine the value of slope stability before and after the gabion installation in Tambakmerang village, Girimarto, Wonogiri, with a height of 14 m and a tilt of 60 °. Four types of gabion configuration were considered in calculation. Installation of gabion arranged in terraces to hold the soil. Slope stability analysis is performed with software Geoslope.*

*Based on the research results, slope stability before and after the gabion installation due the dead load using software Geoslope method obtained safety factor (SF) of 1,17. In planning the gabion installation with all variations can increase the slope stability, so well be used to the resolve of landslide. Gabion variation III with a value of SF 1,47 is a variation of the most appropriate in the slope. Slope stability after the gabion installation can be declared safe because it has a safety factor > 1,25.*

*Keywords: Geoslope, gabion, landslides, SF, slope.*

## Abstrak

Wonogiri merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah, yang memiliki kondisi topografi cenderung curam, terdiri dari banyak bukit dan lereng. Kondisi ini menyebabkan daerah tersebut berpotensi longsor cukup tinggi. Hal ini diperkuat dengan adanya peristiwa pada tahun 2007 silam, dimana bencana tanah longsor terparah terjadi dan menelan banyak korban jiwa serta rusaknya infrastruktur, sehingga untuk meningkatkan keamanan dilakukan pemasangan bronjong yang berguna menahan lereng dari kelongsoran atau gerusan erosi tanah.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai stabilitas lereng sebelum dan sesudah diberi perkuatan bronjong di Desa Tambakmerang, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri, dengan ketinggian 14 m dan kemiringan sebesar 60°. Ada empat variasi pemasangan bronjong yang dianalisis dalam perhitungan. Pemasangan bronjong disusun secara berundak dan menahan tanah. Analisis stabilitas lereng dilakukan dengan menggunakan *software Geoslope*.

Berdasarkan hasil penelitian, stabilitas lereng sebelum diberi perkuatan bronjong akibat beban sendiri dengan menggunakan *software Geoslope* didapatkan *safety factor* (SF) sebesar 1,17. Dalam perencanaan pemasangan bronjong dengan semua variasi dapat meningkatkan stabilitas lereng, sehingga tepat digunakan untuk mengatasi kelongsoran. Bronjong dengan variasi II dengan nilai SF 1,47 merupakan variasi yang paling tepat digunakan pada lereng tersebut. Stabilitas lereng setelah diberi perkuatan bronjong dapat dinyatakan aman karena memiliki nilai faktor keamanan > 1,25.

Kata kunci : Geoslope, bronjong, lereng, longsor, SF.

## PENDAHULUAN

Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri merupakan salah satu daerah yang sering terjadi longsor. Kecamatan Girimarto mempunyai kondisi topografi cenderung curam, yang terdiri atas banyak bukit dan lereng. Kondisi ini menyebabkan daerah tersebut berpotensi longsor cukup tinggi Hal ini diperkuat dengan adanya peristiwa pada tahun 2007 silam, dimana bencana tanah longsor terparah terjadi dan menelan banyak korban jiwa serta rusaknya infrastruktur, sehingga untuk meningkatkan keamanan dilakukan pemasangan bronjong yang berguna menahan lereng dari kelongsoran atau gerusan erosi tanah. Hasil yang telah didapat dari perhitungan sebelumnya (Desta P., 2015) maka penelitian ini mendesain lereng agar mencapai *safety factor* yang aman dengan kemiringan lereng yang terdapat di lokasi adalah 60° dengan ketinggian 14 m. Analisis pada penelitian ini menggunakan *software Geoslope*. Analisis ini merencanakan konfigurasi bronjong yang aman terhadap stabilitas penggeseran, penggulingan dan

keruntuhan kapasitas dukung tanah untuk meningkatkan nilai faktor keamanan pada stabilitas lereng. Longsor adalah suatu bencana alam yang sering terjadi di lingkungan masyarakat dimana sering terjadi ditempat berbukit dan bergunung. Hal ini disebabkan adanya pergerakan masa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Tanah longsor berhubungan dengan masalah kemiringan lereng, yaitu ketika stabilitas lereng terganggu, pergerakan menurun dengan banyak karakter akan memindahkan massa tanah. Longsor dapat mengakibatkan kerugian dan dampak yang sangat besar. Kerugian material berupa rusaknya rumah, jalan, fasilitas umum, dan lahan pertanian. Selain dari faktor alam, aktivitas manusia merupakan salah satu faktor yang berperan dalam terjadinya longsor, aktivitas manusia yang mempengaruhi terjadinya longsor berupa aktivitas dalam penggunaan lahan.

Nilai faktor keamanan terhadap kemungkinan longsor lereng maupun pada perancangan lereng menurut Bowles, J.E. dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan nilai *Safety Factor* dan kemungkinan kelongsoran lereng tanah (Braja M. Das, 2002)

Nilai <i>SF</i>	Kemungkinan Longsor
< 1,07	Kelongsoran bisa terjadi
1,07 < <i>SF</i> < 1,25	Kelongsoran pernah terjadi
> 1,25	Kelongsoran jarang terjadi

Metode *Limit Equilibrium* adalah metode yang menggunakan prinsip kesetimbangan gaya. Dalam Metode *Limit Equilibrium* terdapat dua asumsi bidang kelongsoran yaitu bidang kelongsorannya yang diasumsikan berbentuk *circular* dan bidang kelongsoran yang diasumsikan berbentuk *non-circular*. Metode *Optimization* membutuhkan kondisi yang asli agar lebih efisien terutama ketika ada kenaikan sudut. Penentuan hasil yang optimal berdasarkan bentuk dan mencari suatu titik serta mengoptimalkan pengaruh perbedaan asumsi gaya antar irisan. Setelah ditemukan kelongsoran kritis pada bentuk *circular*, dilakukan pembagian bidang dengan cara *Optimization* (Liong, 2012).

*Software Geoslope* merupakan produk perangkat lunak untuk menghitung faktor keamanan tanah dan kemiringan lereng. Dengan *software Geoslope* dapat dilakukan analisis masalah, baik secara sederhana maupun kompleks dengan menggunakan salah satu dari delapan metode kesetimbangan batas untuk berbagai permukaan yang miring, kondisi tekan air pori, sifat tanah dan beban terkonsentrasi. Metode *Auto-Locate* adalah gabungan antara metode *Entry and Exit* dengan metode *Optimization*. Ketika *Auto-Located* digunakan, *SLOPE/W* menghasilkan 1000 percobaan kelongsoran untuk menemukan kemungkinan paling kecil kelongsoran sebelum *optimization* diterapkan. Hasilnya, *Auto-Locate* akan selalu mengarahkan kepada hasil yang sesuai. Cara *Auto-Locate* menjadi cara yang penting pada penentuan lokasi kelongsoran kritis (Geoslope International Ltd, 2008).

Bronjong adalah anyaman kawat yang berbentuk kotak terbuat dari kawat baja berlapis seng yang didalamnya diisi batuan dan kerikil untuk mencegah kelongsoran pada tanah yang dipasang pada tebing-tebing, tepi-tepi sungai, dan lereng, yang proses penganyamannya menggunakan mesin. Sifat tampak dari kawat bronjong antara lain harus kokoh, bentuk anyaman heksagonal dengan lilitan ganda, lilitan harus erat, tidak terjadi kerenggangan hubungan Antara kawat sisi, Kawat anyaman minimum dililit tiga kali sehingga kawat mampu menahan beban dari segala arah. (SNI 03-0090-1999). Bronjong yang digunakan harus aman atau stabil terhadap penggeseran, penggulingan dan keruntuhan kapasitas dukung tanah. Nilai faktor aman terhadap penggulingan > 1,5. Nilai faktor aman terhadap pergeseran > 1,5. Nilai faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah > 3 (Hardiyatmo, 2010).

## METODE PENELITIAN

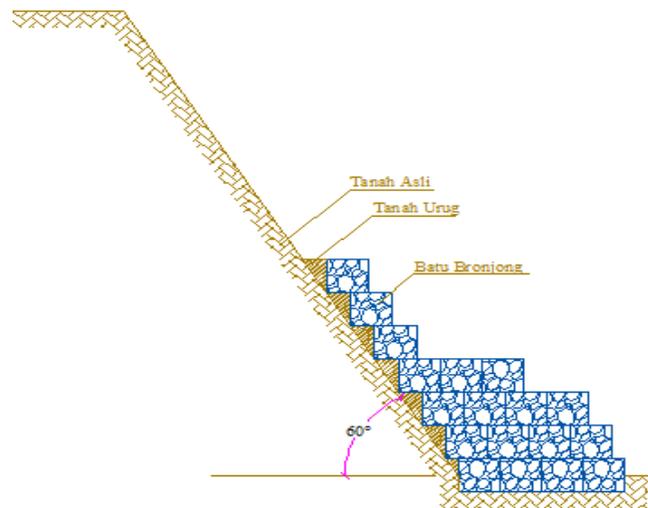
Penelitian yang dilakukan di Desa Tambakmerang, Kecamatan Girimarto, Wonogiri ini dimulai dengan mengumpulkan data sekunder dari penelitian sebelumnya (Desta P., 2015) berupa data properties tanah dan data topografi dengan kemiringan sebesar 60° dan ketinggian 14 meter.

Pembebanan pada analisis ini yaitu berat sendiri. Variasi pemasangan bronjong yang akan dianalisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variasi Konfigurasi Bronjong

No.	Variasi	Jumlah Bronjong	Konfigurasi Bronjong (Undakan)	Lebar Bronjong (meter)	@Tinggi Bronjong (meter)	Total Tinggi (meter)
1	I	18	7	4,00	1,00	7
2	II	16	5	4,00	1,00	5
3	III	11	5	3,00	1,00	5
4	IV	9	4	3,00	1,00	4

Gambar 1 merupakan salah satu contoh aplikasi dinding penahan tanah yang akan digunakan untuk perkuatan.



Sudut kemiringan lereng ( $\alpha$ ) acuan diambil sebesar  $60^\circ$  sesuai dengan  $\alpha$  yang menghasilkan nilai  $SF$  paling kritis dapat dilihat pada Gambar. 1

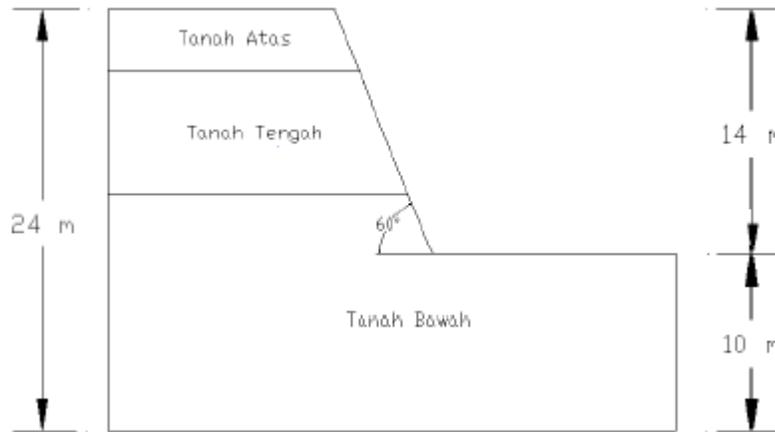
## HASIL DAN ANALISIS

Tabel 3 merupakan rekapitulasi *properties* tanah pada lereng di Desa Tambakmerang, Girimarto, Wonogiri.

Tabel 3. Rekapitulasi data *properties* tanah

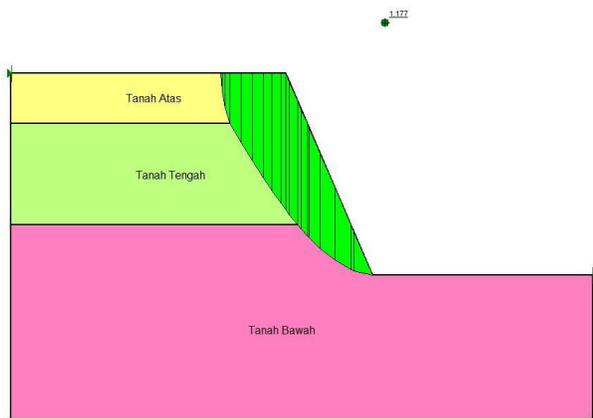
Parameter tanah	Satuan	Tanah bagian atas	Tanah bagian tengah	Tanah bagian bawah
$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	14,42	13,93	14,91
c	kN/m <sup>2</sup>	40,21	30,20	26,67
$\phi$	...°	26,27	14,73	27,80

Data kondisi eksisting lereng yang akan digunakan yaitu dengan ketinggian 14 m dan sudut kemiringan  $60^\circ$  seperti terlihat pada Gambar 2.

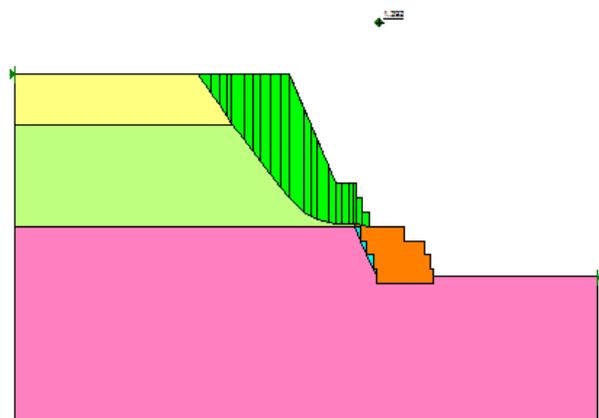


Gambar 2. Kondisi eksisting lereng

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software Geoslope*, didapat nilai *safety factor* untuk kondisi eksisting dan kondisi dengan perkuatan bronjong akibat berat sendiri seperti dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4 berikut :



Gambar 3. Contoh analisis kondisi eksisting akibat berat sendiri



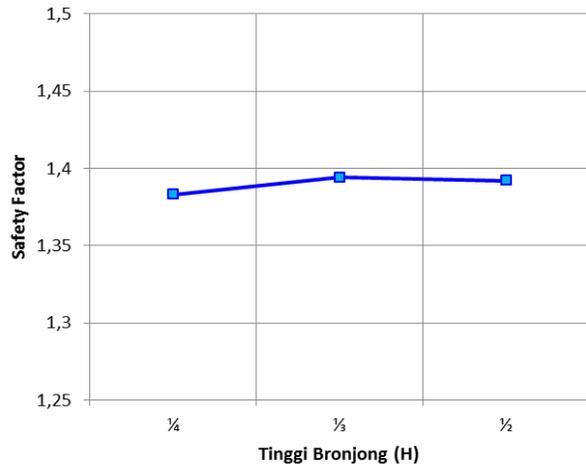
Gambar 4. Contoh analisis kondisi dengan perkuatan bronjong

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis nilai *safety factor* menggunakan *Software Geoslope* pada lereng kondisi eksisting dan lereng dengan perkuatan bronjong akibat berat sendiri.

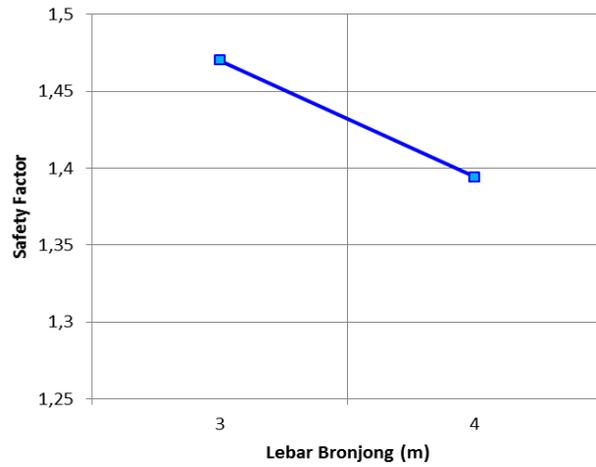
Tabel 4. Rekapitulasi nilai *safety factor*

Metode	Nilai <i>Safety Factor</i>				
	Eksisting	Dengan Perkuatan Bronjong			
		1	2	3	4
Geoslope	1,177	1,392	1,47	1,394	1,383

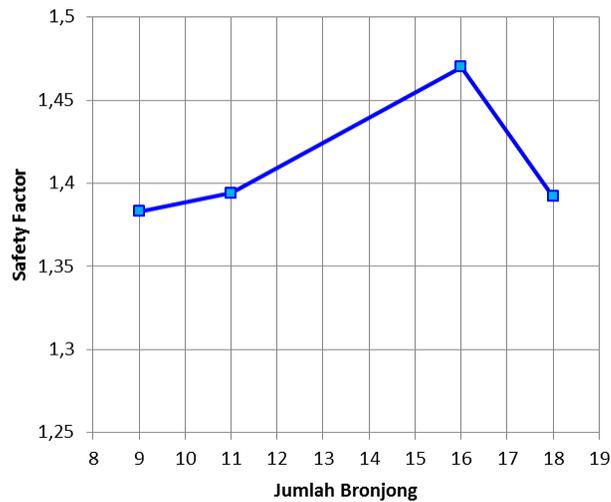
Hasil akhir dari analisis stabilitas lereng tersebut ditampilkan berupa grafik hubungan antara nilai *safety factor* dengan kekuatan bronjong..



Grafik 1. Grafik hubungan antara variasi ketinggian bronjong dengan *safety factor*



Grafik 2. Grafik hubungan antara variasi lebar bronjong dengan *safety factor*



Grafik 3. Grafik hubungan antara variasi jumlah bronjong dengan *safety factor*

Variasi pada ketinggian bronjong, lebar bronjong dan jumlah bronjong menunjukkan perbedaan *safety factor* yang cukup signifikan sehingga stabilitas lereng berada dalam kondisi relatif stabil.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa lereng di Desa Tambakmerang, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri dengan kemiringan  $60^\circ$  dan ketinggian 14 m memiliki nilai *Safety Factor* (SF) sebesar 1,17 sehingga termasuk dalam kategori kritis, dan lereng dengan perkuatan bronjong variasi I (b : 4m; h : 7m), variasi II (b : 4m; h : 5m), variasi III (b : 3m; h : 5m), dan variasi IV (b : 3m; h : 4m), dapat meningkatkan stabilitas lereng sehingga tepat digunakan untuk mengatasi kelongsoran. Bronjong dengan variasi II dengan nilai SF 1,47 merupakan variasi yang paling tepat digunakan pada lereng tersebut.

## **REKOMENDASI**

Penelitian selanjutnya perlu ditambah variasi beban pada lereng yaitu tidak hanya beban mati saja melainkan ditambah adanya beban dinamik seperti adanya pengaruh gempa dan angin. Analisis dilakukan dengan menggunakan *software* selain *Geoslope* serta menggunakan jenis perkuatan yang berbeda.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kepada Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T. dan Yusep Muslih Purwana, S.T., M.T., Ph.D., yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

## **REFERENSI**

- Das, B., M. (2002). *Mekanika Tanah Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Geo – Slope Internasional Ltd. (2008). *Stability Modeling with SLOPE/W 2007 Version*. Canada.
- Gouw Tjie Liong (2012). *Analisa Stabilitas Lereng dengan Limit Equilibrium dan Finite Element Method*. Jakarta : Binus University.
- Hardiyatmo, H., C. (2010). *Mekanika Tanah I*, Edisi Kelima, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H., C. (2010). *Mekanika Tanah II*, Edisi Kelima, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.