
Perencanaan dinding penahan tanah untuk menanggulangi kelongsoran pada kompleks peternakan ayam di Kecamatan Kandangan, Kediri, Jawa Timur

Mila K. Wardani¹, Felicia T. Nuciferani², Mohamad F.N. Aulady³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, FTSP, ITATS, Surabaya
E-mail: ¹mila.geo.itats@gmail.com

Received 22 Oktober 2018; Reviewed 03 November 2018; Accepted 14 November 2018
<http://ojs.borneo.ac.id/ojs/index.php/BE>

Abstract

Landslide one of the natural disasters that caused many victims. Therefore, the landslide need a construction that can withstand landslide force. This study aims to plan retaining walls to prevent landslides in the farm area in Kandangan Subdistrict, Kediri Regency. The method used is to use slide analysis which is used to plan the retaining wall. In addition the planning of soil containment walls uses several methods as a comparison. The results of this study indicate that the planning of ordinary soil retaining walls is still not enough to overcome slides. The minimum SF value that meets the safe limit of landslide prevention is 1.541 in the combination of 1/3 H terracing and the number of gabions as many as 7 with a total height of 2-3 m.

Keywords: *Landslide, Retaining Wall, terraced shapes and beronjong*

Abstrak

Kelongsoran merupakan salah satu bencana alam yang mengakibatkan banyak korban. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah bangunan yang dapat menahan bidang tanah yang rawan longsor. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dinding penahan tanah untuk mencegah kelongsoran pada kompleks peternakan di Kecamatan Kandangan, Kabupaten Kediri. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan analisa kelongsoran yang kemudian digunakan untuk merencanakan metode perbaikan lereng dengan dinding penahan tanah. Metode perbaikan dinding penahan tanah yang digunakan adalah dengan variasi terasering dan kombinasi terasering dan bronjong. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perencanaan dinding penahan tanah dengan terasering biasa masih belum cukup untuk memenuhi batas aman menanggulangi kelongsoran. Nilai SF minimum yang memenuhi batas aman penanggulangan longsor adalah 1,541 pada kombinasi 1/3 H terasering dan jumlah bronjong sebanyak 7 buah dengan tinggi total 2 – 3 m.

Kata Kunci: *Longsor, Dinding penahan tanah, kombinasi terasering dan beronjong*

1. Pendahuluan

Jawa Timur merupakan daerah yang sering mengalami kelongsoran. Sebanyak 29 daerah di Jawa merupakan daerah yang rawan longsor. Dari tahun 2007-2011 Di Kabupaten Kediri tercatat sebanyak 5 kejadian tanah longsor dan menyebabkan 60 Keluarga harus mengungsi dan 16 Ha persawahan mengalami kerusakan. Kelongsoran terjadi akibat beberapa faktor, di antaranya adalah faktor struktur tanah, geologi, cuaca dan faktor kestabilan lereng (Pramudianti & Hadmoko, 2012). Salah satu cara untuk mencegah kelongsoran dapat terjadi adalah dengan membangun dinding penahan tanah.

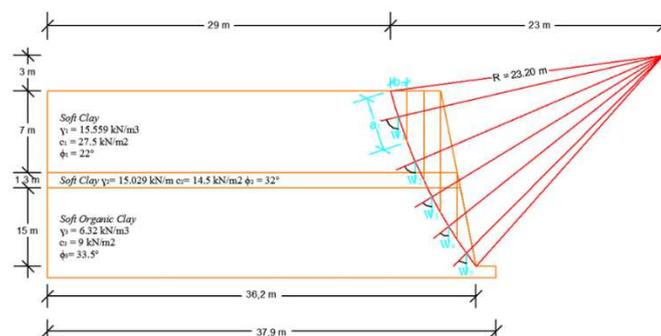
Dinding penahan tanah adalah konstruksi yang berfungsi untuk menahan tekanan lateral tanah yang ditimbulkan oleh tanah di belakang dinding penahan tanah (Setiawan, 2011)

Penelitian mengenai perencanaan dinding penahan tanah sangat jarang dilakukan. Setiawan (2013) melakukan penelitian mengenai perencanaan dinding penahan tanah dengan perkuatan *geotekstil* (studi kasus jalan lingkar Donggala). Hasil dari penelitian menunjukkan berdasarkan ketinggian tanah timbunan di lapangan sebesar 6 m, digunakan jarak spasi (S_v) antar tulangan yang sama sebesar 0,8 m, dan panjang geotekstil yaitu 13,5 m untuk timbunan setempat, 12 m untuk timbunan Sungai Palu dan 9 m untuk timbunan Sungai Palupi. Putra, Gde, Ardana, Dodiak, & Made, (2010) Melakukan penelitian tentang analisis stabilitas lereng pada badan jalan dan perencanaan perkuatan dinding penahan tanah. Hasil penelitian menunjukkan pada lereng bagian atas badan jalan direkomendasikan untuk dibangun dinding penahan tipe gravitasi (dengan rusuk) setinggi 1,5 meter..

Adapun pemilihan lokasi dilakukan Di Kecamatan Kandangan, Kabupaten Kediri dikarenakan pada lokasi tersebut terdapat kompleks peternakan yang terletak diatas tebing tanpa perlindungan disisi tebing. Metode perbaikan lereng yang digunakan adalah dengan menggunakan perkuatan. *Reinforcement* dilakukan dengan memasukan elemen-elemen penahan ke dalam massa tanah yang bertujuan untuk menaikkan perilaku mekanis massa tanah misalnya *retaining wall*, *soil nailing*, *stone column*, *reticulated micropoles*, *sheet piles* dan *geosynthetically reinforced slopes*.

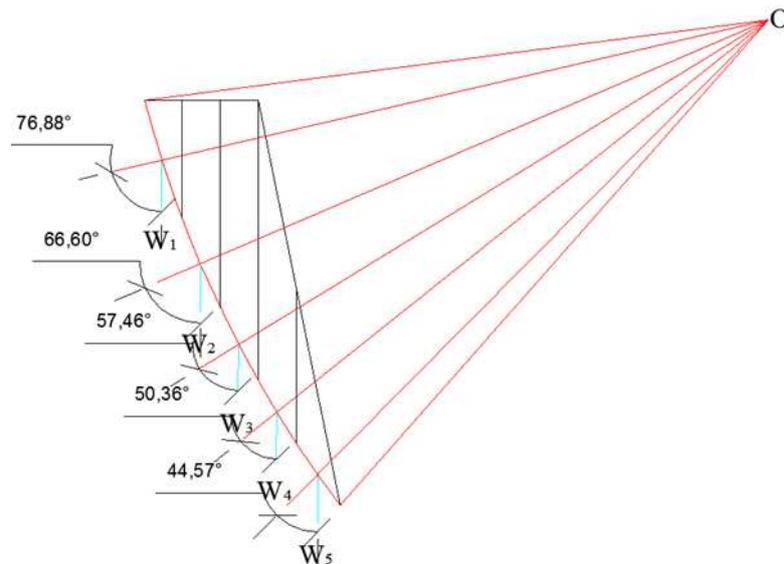
2. Metode Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan survey lokasi untuk melihat keadaan yang sebenarnya. Kemudian dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder yang nantinya digunakan untuk melakukan analisa dan perhitungan dinding penahan tanah. Data primer terdiri dari Data tanah yang diambil dan kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium untuk dapat mengetahui jenis tanah yang ada. Selain itu terdapat juga hasil wawancara kepada masyarakat sekitar dan dokumentasi yang nantinya digunakan sebagai penunjang dari hasil analisa. Sedangkan data sekunder adalah berupa denah lokasi yang digunakan sebagai penentuan lokasi dinding penahan tanah. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan analisa stabilitas lereng. Analisa stabilitas lereng dilakukan dengan membagi pias menjadi beberapa irisan berdasarkan asumsi *Ordinary Method Of Slices (Metode Fellenius)* dan *Simplified Bishop Method*. Analisis perhitungan dilakukan dengan membagi masa tanah yang akan longsor sebanyak 5-50 irisan dengan beberapa variasi radius (R) yaitu $R = 22.6$ m, $R = 20.80$ m dan $R = 23.20$. **Gambar 1** adalah ilustrasi untuk R sebesar 23.60 dan pembagian sebanyak 5 irisan.



Gambar 1. Bidang Gelincir dengan R sebesar 23.60 m

Setelah melakukan penentuan radius, maka dilakukan perhitungan untuk menentukan luasan per lapisan yang dilanjutkan dengan mencari berat massa tanah yang didapatkan dari hasil kali irisan dan Gamma tanah. Langkah berikutnya yaitu melakukan pencarian sudut. Penentuan sudut yang terdefinisi dilakukan pada setiap irisan yang sudah ditentukan. **Gambar 2** merupakan analisa penentuan sudut setiap irisan yang menjadi acuan untuk penentuan arah berat massa tanah yang akan longsor dan tahanan geser yang terjadi di sepanjang bidang longsor. Kemudian dilakukan perhitungan Nilai *Safety factor* (*SF*).

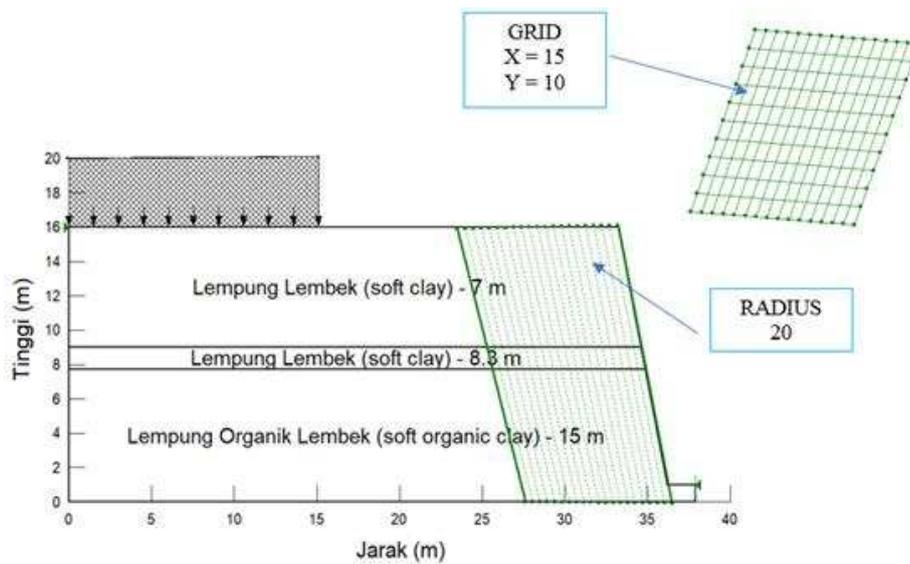


Gambar 2. Penentuan sudut tiap irisan

Kemudian dilanjutkan 5, 10, 15, 20, 30 dan 50 irisan berdasarkan asumsi *Fellenius* dan *Bishop*. Pemodelan lokasi bidang runtuh dilakukan dengan *trial and error* berdasarkan Metode *Grid and Radius* dan Metode *Entry and Exit*. Pada metode *Grid and Radius* Titik-titik pada grid digunakan sebagai pusat dari lingkaran-lingkaran yang akan dicoba Di mana pemodelan titik pusat lingkaran berdasarkan nilai $x = 15$ dan $y = 10$ dan radius lingkaran yang merupakan jarak tegak lurus dari pusat lingkaran terhadap garis singgung dibuat menyinggung mengikuti kemiringan lereng dengan 20 garis radius. **Gambar 43** menjelaskan bagaimana penentuan dari *Input* Metode *Grid and Radius*.

Sedangkan untuk Metode analisa stabilitas lereng menggunakan *metode entry and exit*, bidang runtuh busur lingkaran ini dibuat dengan menentukan daerah Di mana tempat busur lingkaran masuk (*entry area*) dan daerah Di mana tempat busur lingkaran tersebut keluar (*exit area*). Daerah masuk dan daerah keluar tersebut kemudian dibagi dalam sejumlah titik sehingga menghasilkan sejumlah titik yang akan menjadi area masuk dan titik keluar.

Setelah analisa stabilitas lereng selesai dilakukan selanjutnya adalah penentuan variasi kombinasi tersering dan bronjong. Langkah ini dilakukan untuk mendapatkan *SF* minimum yang disarankan dimana nilai *SF* minimum harus lebih dari sama dengan 1,50. Langkah ini dilakukan sampai nilai *SF* minimum terpenuhi. Dalam penelitian ini penentuan nilai *SF* dilihat dari bidang runtuh yaitu *entry and exit* serta dilakukan dengan berbagai metode untuk melihat perbedaan perbandingan antar berbagai metode tersebut.



Gambar 3. Penentuan *Input Grid dan Radius*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Tanah

Dari hasil pengambilan data tanah dan olah laboratorium didapatkan bahwa kondisi tanah di lokasi penelitian adalah lempung. Adapun jenis lempung yang ada pada kedalaman 7 – 8.3 meter tanah lempung lembek (*Soft clay*). Sedangkan untuk kedalaman 8.3-15 kadar air pada lempung lembek mengalami kenaikan sebesar 8% dari tanah di atasnya. Dan pada kedalaman 15 meter terdapat jenis tanah lempung organik lembek (*soft organic clay*) dengan kadar air Berat jenis dan kadar air sebesar 2.69 dan 94,58%.



Gambar 4. Visualisasi sampel tanah pada lokasi kelongsoran

3.2. Analisa Stabilitas Lereng

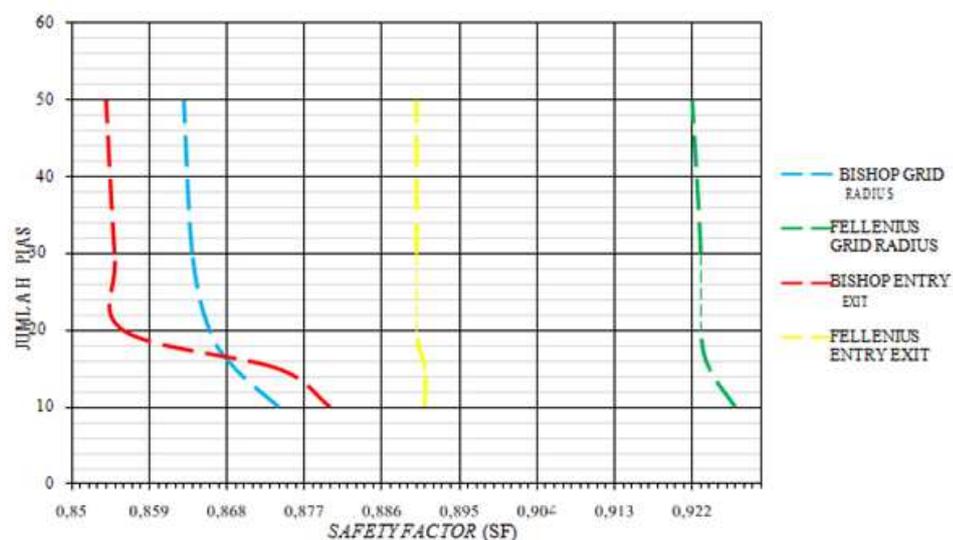
Setelah pemodelan dan perhitungan selesai dilakukan, maka dilakukan perbandingan dari berbagai metode tersebut. **Tabel 1** memperlihatkan nilai SF dari berbagai metode yang ada. Dengan pembagian Pias sebanyak 5, maka nilai SF terendah didapatkan dengan metode *Entry and Exit*.

Sedangkan ketika nilai pias dibagi menjadi 10 Metode *Bishop* mendapat nilai terendah yaitu sebesar 0.874 Di mana nilai tersebut masih jauh dari nilai yang disyaratkan yaitu 1.2. Pada pembagian pias sampai dengan 50 nilai SF juga masih belum memenuhi standar keamanan yang ada. yang menarik dari perbandingan tersebut adalah semakin besar nilai pembagian pias, maka nilai SF juga cenderung mengecil. Hal ini ditunjukkan dengan nilai SF sebesar 0.893 pada pembagian 5 pias berubah menjadi 0.854 pada pembagian pias sebesar 50 pada metode *Entry and Exit Simplified Bishop Method*. Hal ini juga terjadi pada Metode *Grid and Radius* dengan Konsep *Fellenius* yang bernilai 0.937 pada pembagian 5 pias dan menurun menjadi 0.922 pada pembagian 50 pias.

Tabel 1. Nilai SF untuk Analisa stabilitas lereng

No.	Jumlah Pias	Nilai Safety Factor (SF) Lokasi Bidang Runtuh			
		<i>Grid and Radius</i>		<i>Entry and Exit</i>	
		<i>Ordinary Method Of Slice (Metode Fellenius)</i>	<i>Simplified Bishop Method (Metode Bishop Disederhanakan)</i>	<i>Ordinary Method Of Slice (Metode Fellenius)</i>	<i>Simplified Bishop Method (Metode Bishop Disederhanakan)</i>
1.	5	0.937	0.912	0.893	0.893
2.	10	0.927	0.874	0.891	0.880
3.	15	0.924	0.869	0.891	0.874
4.	20	0.923	0.866	0.890	0.856
5.	30	0.923	0.864	0.890	0.855
6.	50	0.922	0.863	0.890	0.854

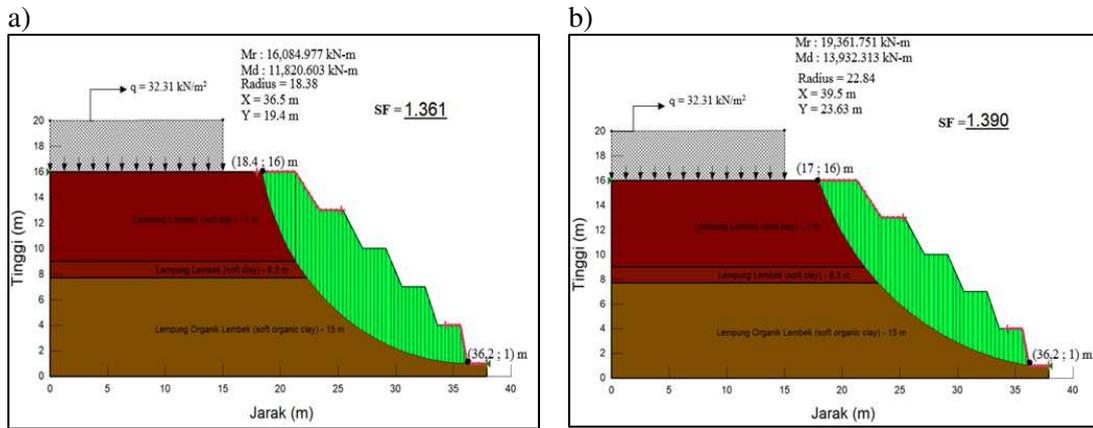
Sedangkan pada **Gambar 5** perubahan pengaruh jumlah pias ditunjukkan dalam garis warna merah pada penentuan bidang runtuh *entry* dan *exit* dan biru dengan bidang runtuh *grid* dan *radius* berdasarkan asumsi *Bishop* relatif mengalami perubahan saat penambahan jumlah pias. Garis warna hijau putus-putus menurut asumsi *Fellenius* dengan *grid* dan *radius* dan biru dengan *entry* dan *exit* relatif konstan. nilai SF terkecil dihasilkan berdasarkan asumsi *Bishop* yaitu 0.854. Nilai $SF \leq 1.50$ dan menurut Ward (1978) kelongsoran akan sangat sering terjadi sehingga perlu dilakukan perencanaan perbaikan lereng.



Gambar 5. Grafik Jumlah Pias dan Nilai SF

3.3. Variasi Geometri Terasiring dan Beronjong

Perbaikan lereng perlu dilakukan karena lereng dalam kondisi kurang stabil berdasarkan perhitungan analisa stabilitas lereng. Pemodelan perbaikan lereng dilakukan dengan dengan penentuan bidang runtuh menggunakan input Entry and Exit. Terasiring dilakukan dengan membagi tinggi lereng ke dalam beberapa terasiring.



Gambar 6. Pemodelan terasiring 1/5 H a) menurut Fellenius b) menurut Bishop

Tabel 2. Nilai SF dan Variasi Geometri Terasiring

No.	Geometri	Variasi Sudut Kemiringan	SF	
			Ordinary Method Of Slice	Simplified Bishop Method
1	1/3H	78.8 – 70 - 65	1.145	1.143
2	1/4H	78.8 – 70 – 65-60	1.253	1.267
3	1/5H	78.8 – 70 – 65- 60 -55	1.361	1.390

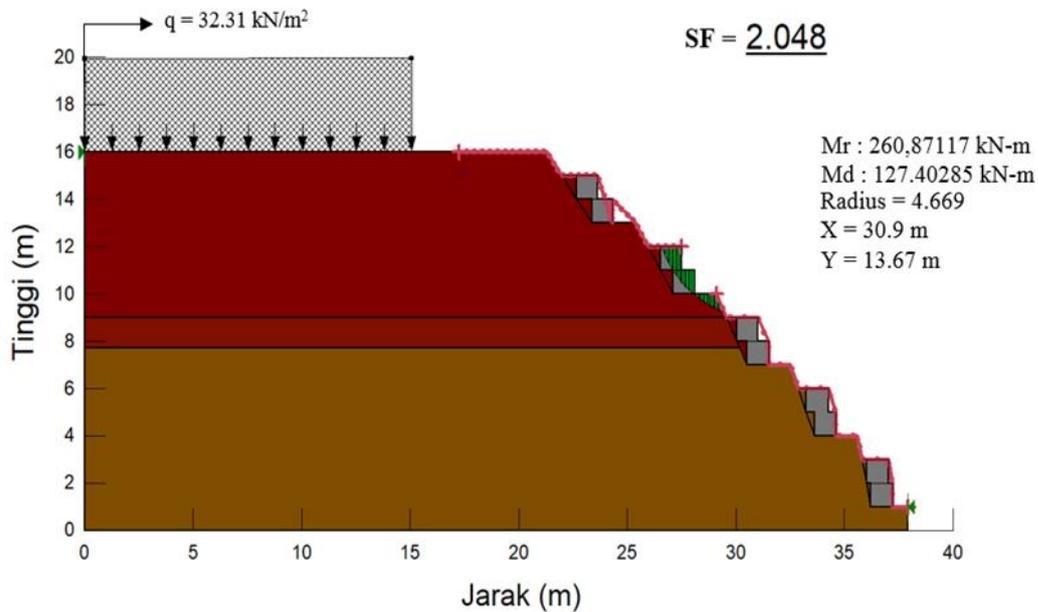
Dari hasil nilai SF yang didapatkan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu semakin besar variasi geometri terasiring, nilai SF semakin besar. Nilai SF variasi geometri terasiring asumsi bishop lebih besar dibandingkan asumsi fellenius namun pada variasi 1/3H nilai SF fellenius lebih besar dengan selisih 0.002. Selisih nilai SF 1/4H ke 1/3H sama dengan selisih nilai SF 1/5H ke 1/4H yaitu berdasarkan Fellenius 0.108 dan berdasarkan Bishop 0.124. Nilai SF yang diperoleh pada variasi 1/5 terbesar dihasilkan asumsi Bishop yaitu 1.390 dimana nilai SF yang dihasilkan ≤ 1.50 kondisi nilai SF yang tercapai belum memenuhi nilai SF batas aman penanggulangan longsor ($SF \geq 1.50$). Pemodelan variasi geometri terasiring dan bronjong sesuai pada pada dimana bronjong divariasikan berdasarkan jumlah, lebar dan tingginya. Bronjong merupakan dinding penahan tanah khusus yang mengandalkan beratnya untuk menahan beban yang ada.

Tabel 3. Nilai SF Variasi Terasiring dan Bronjong

No.	Variasi Geometri Terasiring	Variasi Jumlah Bronjong	Tinggi Total Bronjong (m)	Lebar bronjong (m)	SF	
					Ordinary Method Of Slice	Simplified Bishop Method
1	1/3 H	7	2-2-3	1	1.541	1.628
2	1/4 H	9	2-2-2-3	1	3.938	4.102
3	1/5 H	10	2-2-2-2-2	1	2.048	2.219

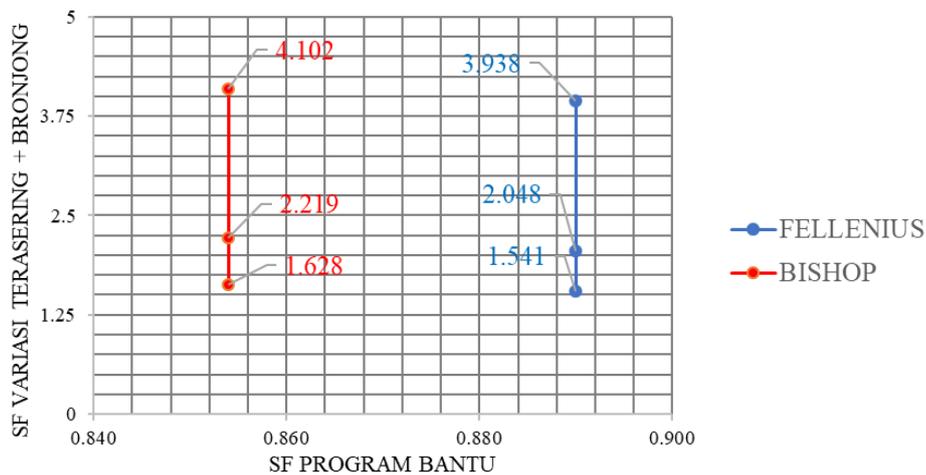
Berdasarkan hasil pemodelan dalam Tabel 3 maka dapat dilihat perubahan nilai SF terjadi, yaitu Nilai SF yang dihasilkan asumsi Bishop lebih besar dari nilai SF asumsi Fellenius. Nilai SF yang

dihasilkan dari variasi 1/3H, 1/4H dan 1/5H memenuhi SF batas aman penanggulangan kelongsoran ≥ 1.5 . Nilai SF terbesar terjadi pada variasi 1/4H dikarenakan letak bidang keruntuhan yang berbeda dengan jumlah variasi bronjong yang juga berbeda pada setiap variasinya.



Gambar 7. Bidang Gelincir Variasi Tersering 1/5H dan Bronjong menurut *Fellenius*

PERBANDINGAN SF PROGRAM BANTU dan VARIASI TERASERING + BRONJONG



Gambar 8. Perbandingan Nilai SF Lereng setelah dilakukan penambahan beronjong dan tersering

Dari Gambar 8. Perbandingan Nilai SF Lereng setelah dilakukan penambahan beronjong dan tersering dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu Nilai SF Bishop 0.854 mengalami perubahan yang lebih besar saat perbaikan stabilitas lereng padahal saat analisis lerengnya saja, bishop menghasilkan nilai SF yang sangat kecil Nilai SF Asumsi Fellenius yang lebih besar saat analisis perbaikan lerengnya mengalami perubahan yang tidak lebih besar dibandingkan nilai SF asumsi Bishop.

4. Kesimpulan

Dengan melakukan analisa stabilitas lereng, maka dapat diketahui bahwa nilai SF lereng pada Kecamatan Kandangan, Kabupaten Kediri masih belum memenuhi syarat keamanan, maka perlu dilakukan perbaikan. Perbaikan dilakukan dengan membuat terasiring, namun nilai SF masih belum memenuhi standar keamanan, maka dilakukan kombinasi perbaikan yaitu terasiring dan penambahan beronjong. Dengan kombinasi tersebut didapatkan nilai SF terkecil adalah 1.541 Di mana memenuhi batas aman penanggulangan kelongsoran.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah memberikan dukungan dan pembiayaan berdasarkan Surat Keputusan Nomor 3/E/KPT/2018. Dan semua pihak yang telah mendukung penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2013). Indeks Rawan Bencana Indonesia : Bencana Tanah Longsor. Jakarta : BNPB.
- Badan Standarisasi Nasional. (2005). SNI 13-7124-2005 : Penyusunan Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah. Jakarta (ID) : BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). SNI 8460:2017 : Persyaratan Perancangan Geoteknik. Jakarta (ID) : BSN.
- Setiawan, H. (2013). Perencanaan dinding penahan tanah dengan perkuatan geotekstil (Studi kasus jalan lingkar Donggala). *Jurnal Teknik Sipil Dan Infrastruktur*, 2(2). Retrieved from <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JTSl/article/view/1123>
- Pramudianti, E., & Hadmoko, D. S. (2012). Analisis stabilitas lereng menggunakan model deterministik untuk zonasi rawan longsor lahan di Sub-DAS Gintung, Kab. Purworejo. *Jurnal Bumi Indonesia*, 1(3), 429–436.
- Putra, S., Gde, T., Ardana, W., Dodiak, M., & Made, A. (2010). Analisis stabilitas lereng pada badan jalan dan perencanaan perkuatan dinding penahan tanah. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 14(1). Retrieved from <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jits/article/view/3595>
- Setiawan, H. (2011). Perbandingan penggunaan dinding penahan tanah tipe kantilever dan gravitasi dengan variasi ketinggian lereng. *Jurnal Teknik Sipil dan Infrastruktur*, 1(2), 88–95.
- Ward, R. C. (1978). *Floods: A Geographical Perspective*. Macmillan. Retrieved from <https://books.google.co.jp/books?id=9rBWAAAAYAAJ>