

Analisis Faktor Keamanan Lereng dengan Jenis Tanah Lempung Berpasir pada Kondisi Tidak Jenuh, Kondisi Jenuh Sebagian dan Kondisi Jenuh Menggunakan Program Komputasi

Datra Peta Saputra¹⁾
Lusmeilia Afriani²⁾
Ahmad Zakaria³⁾

Abstract

Natural disasters often occur in hilly areas in Lampung Province, namely landslides. Landslides that occur due to increased pore water pressure. The 2012 GeoStudio SLOPE / W program can analyze slope stability that can be modeled according to the original conditions in the field and can know the value of the safe slope factor. In this study, there were three cross section slopes with three groundwater conditions, namely the condition of the groundwater level at the base of the slope, half the height of the slope and following the maximum height of the cross section of the slope.

Land property data needed include : cohesion, shear angle in soil and weight of soil contents. Slope stability is achieved when the retention force is greater than the driving force. The results of the analysis of slope stability show that the condition of the groundwater is very influential on slope stability, can be seen from the results of GeoStudio SLOPE / W 2012 analysis in simulation 1 and simulation 2 safe factor values obtained >1.25 that is slopes are in safe status, while in simulation 3 the saturated condition has a safe factor <1.25 that is unsafe slopes or landslides, it is recommended to take care to prevent landslides.

Key words : soil, slope stability, safety factor, geostudio slope/w 2012.

Abstrak

Bencana alam sering terjadi pada daerah perbukitan di Provinsi Lampung yaitu bencana tanah longsor. Kelongsoran yang terjadi dikarenakan peningkatan tekanan air pori tanah. Program GeoStudio SLOPE/W 2012 dapat menganalisis stabilitas lereng yang dapat memodelkan sesuai dengan kondisi asli di lapangan dan dapat mengetahui nilai faktor aman lereng. Dalam penelitian ini, ada tiga potongan melintang lereng dengan tiga kondisi muka air tanah yaitu kondisi muka air tanah berada pada dasar lereng, setengah tinggi lereng dan mengikuti tinggi maksimal potongan melintang lereng.

Data properti tanah yang dibutuhkan antara lain : kohesi, sudut geser dalam tanah dan berat isi tanah. Kestabilan lereng akan tercapai apabila gaya penahan lebih besar dari gaya penggerak. Hasil analisis stabilitas lereng menunjukkan kondisi muka air tanah sangat berpengaruh terhadap kestabilan lereng, dapat dilihat dari hasil analisis GeoStudio SLOPE/W 2012 pada simulasi 1 dan simulasi 2 nilai faktor aman yang didapat >1.25 yaitu lereng dalam status aman, sedangkan pada simulasi 3 di kondisi jenuh memiliki faktor aman <1.25 yaitu lereng berstatus tidak aman atau terjadi kelongsoran, maka disarankan untuk melakukan penanganan untuk mencegah kelongsoran.

Kata kunci : tanah, stabilitas lereng, faktor aman, geostudio slope/w 2012.

¹⁾ Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Surel: datrapeta@gmail.com

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

I. PENDAHULUAN

Bencana alam yang sering terjadi pada daerah perbukitan di Provinsi Lampung terutama pada lokasi penelitian yaitu di Krui Kabupaten Pesisir Barat adalah bencana tanah longsor, dimana dilokasi tersebut merupakan salah satu daerah perbukitan di Provinsi Lampung. Biasanya kelongsoran terjadi di musim penghujan dikarenakan peningkatan kondisi air pori tanah. Begitu banyak kerugian yang diakibatkan bencana longsor diantaranya kerugian harta benda, korban jiwa, kerusakan jalan, dan fasilitas-fasilitas lainnya.

Bencana longsor yang terjadi saat musim penghujan dikarenakan hujan yang terjadi secara terus-menerus dan mengakibatkan kondisi tanah menjadi jenuh, yaitu kondisi dimana tanah sudah tidak mampu lagi menampung air dalam porinya. Dengan demikian tekanan air pori akan naik dan menyebabkan pengurangan nilai kuat geser tanah serta penurunan nilai kohesif tanah sehingga tanah menjadi tidak stabil dan rawan longsor.

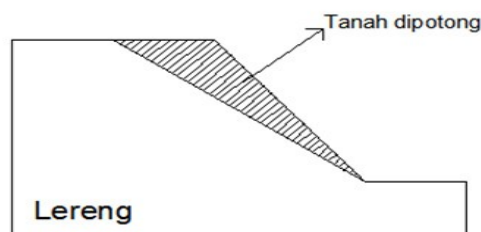
Data tanah dan potongan melintang lereng yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari lereng buatan dengan kondisi yang cukup tinggi sehingga perlu dilakukan simulasi bentuk lereng yang sesuai serta analisis stabilitas lereng sebagai antisipasi kelongsoran apakah lereng tersebut aman atau tidak.

Dibutuhkan suatu analisis stabilitas lereng yang dapat memodelkan sesuai dengan kondisi asli di lapangan dan untuk mengetahui faktor keamanan lereng di lokasi penelitian. Program *GeoStudio SLOPE/W* dapat digunakan untuk menganalisis faktor aman dan memudahkan dalam memodelkan penanganannya.

Dengan menggambarkan potongan melintang lereng ke dalam program *GeoStudio SLOPE/W* dan diasumsikan sebagai cerminan dari kondisi yang sebenarnya terjadi di lapangan, dengan harapan pelaksanaan di lapangan dapat didekati sedekat mungkin pada program.

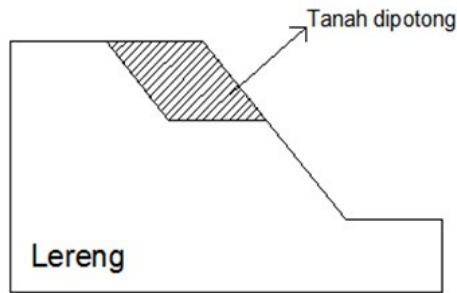
II. TINJAUAN PUSTAKA

Brook dkk. (1991) mengatakan bahwa tanah longsor adalah salah satu bentuk dari gerak massa tanah, batuan dan runtuhuan batuan/tanah yang terjadi seketika yang bergerak menuju lereng bawah yang dikendalikan oleh gaya gravitasi dan meluncur dari atas suatu lapisan kedap yang jenuh air (bidang luncur). Oleh Karena itu tanah longsor dapat juga dikatakan sebagai bentuk erosi. Menurut (Wesley, 1977), mengatasi kelongsoran dengan cara membuat lereng lebih datar yaitu dengan mengurangi sudut kemiringan, seperti terlihat pada gambar 1.



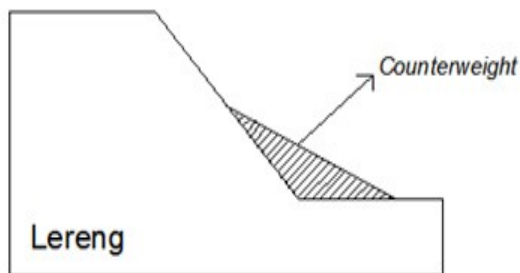
Gambar 1. Memperkecil Sudut Kemiringan Lereng (Wesley, 1977).

Memperkecil ketinggian lereng, seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Memperkecil Ketinggian Lereng (Wesley, 1977).

Dengan memakai *counterweight* yaitu tanah timbunan pada kaki lereng, seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Penanganan dengan *Counterweight* (Wesley, 1977).

Dengan cara injeksi, yaitu dengan menambah tanah timbunan pada kaki lereng, membuat selokan secara teratur pada lereng dengan mengurangi tegangan air pori pada tanah, dengan menambahkan bahan kimia atau semen dipompa melalui pipa supaya masuk ke dalam lereng. Dengan cara mekanis, yaitu dengan membuat dinding penahan atau dengan memancang tiang. Cara ini dilakukan jika lereng tersebut mempunyai tingkat kelongsoran yang kecil.

III. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian yang akan dianalisis yaitu berada di Kabupaten Krui, Provinsi Lampung. Didaerah tersebut banyak daerah perbukitan sehingga dibutuhkan analisis kestabilan lereng demi mengantisipasi bencana longsor yang akan timbul.



Gambar 4. Lokasi Peta Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder, dimana data sekunder yang dipakai adalah berupa data indeks properti tanah, data sondir data bor mesin. Lalu dilakukan tahap analisis, yang pertama menggambar potongan melintang lereng, tahap kedua penentuan kondisi lereng yang dianalisis lalu tahap ketiga menganalisis stabilitas lereng menggunakan Program *Geostudio SLOPE/W* 2012.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data properti tanah yang dibutuhkan dalam menjalankan program *GeoStudio Slope/W* adalah nilai kohesi tanah (c), nilai sudut geser (ϕ), dan nilai berat isi tanah (γ) pada kedalaman berbeda. Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan dari sampel yang diambil dari lokasi, maka diperoleh data sesuai tabel dibawah ini :

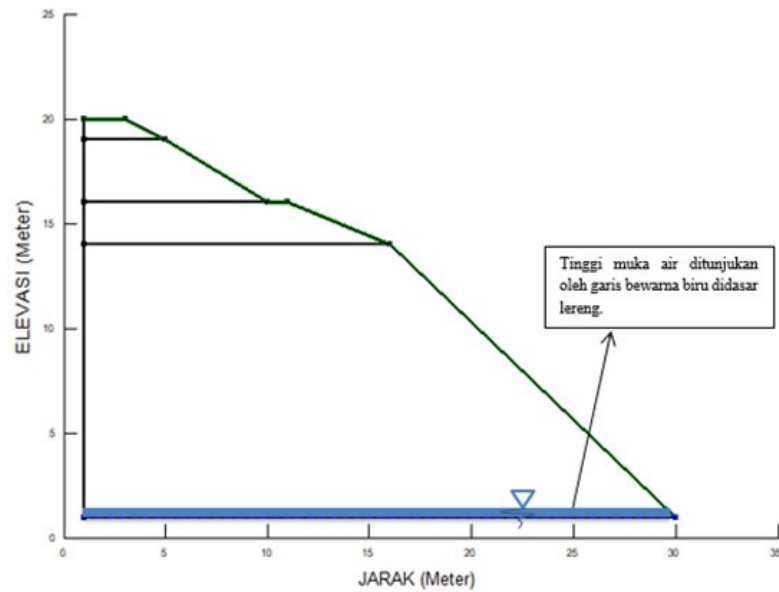
Tabel 1. Data Uji Laboratorium *Borehole*

No.	Deskripsi	Dalam Lapisan		
		1,50 (Meter)	3,00 (Meter)	6,00 (Meter)
1.	Kadar Air (%)	41,96	38,38	54,55
2.	Massa Jenis (gr/cm^3)	1,452	1,531	1,386
3.	<i>Specific Gravity</i> (Gs)	2,341	2,561	2,357
4.	Lolos Saringan No. 200 (%)	50,96	41,81	17,66
5.	Batas Atterberg			
	Batas Cair (LL) (%)	55,33	67,59	39,48
	Batas Plastis (PL) (%)	37,39	53,52	30,22
	Indeks Plastisitas (PI) (%)	17,94	14,07	9,26
6.	Konsolidasi			
	C_v (cm^2/s)	0,154	0,016	0,188
	C_c	0,055	0,163	0,12
7.	Triaksial			
	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0,095	0,129	0,052
	Sudut Geser Internal (ϕ).....($^\circ$)	22,0	23,4	30,0

Data diatas merupakan data sekunder yang saya dapat dari laboratorium tanah unila. Lereng yang dianalisis memiliki tinggi lereng 20 meter, sudut kemiringan 40° dan lebar lereng 30 meter. Untuk mengetahui nilai faktor aman dari setiap simulasi potongan melintang yang dibuat, maka digunakan analisis dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *Geostudio Slope/W 2012 versi student*. Analisis menggunakan potongan melintang lereng dengan sudut kemiringan lereng 40° dan dianalisis pada tinggi muka air di kondisi tidak jenuh (tinggi muka air dianggap pada dasar lereng), kondisi jenuh sebagian (tinggi muka air dianggap 20 m yaitu setengah tinggi lereng) dan kondisi jenuh (dianggap berada mengikuti tinggi maksimal potongan melintang lereng. Dari hasil analisis didapatkan nilai faktor aman pada tiga kondisi yaitu kondisi tidak jenuh, kondisi jenuh sebagian dan kondisi jenuh dibawah ini :

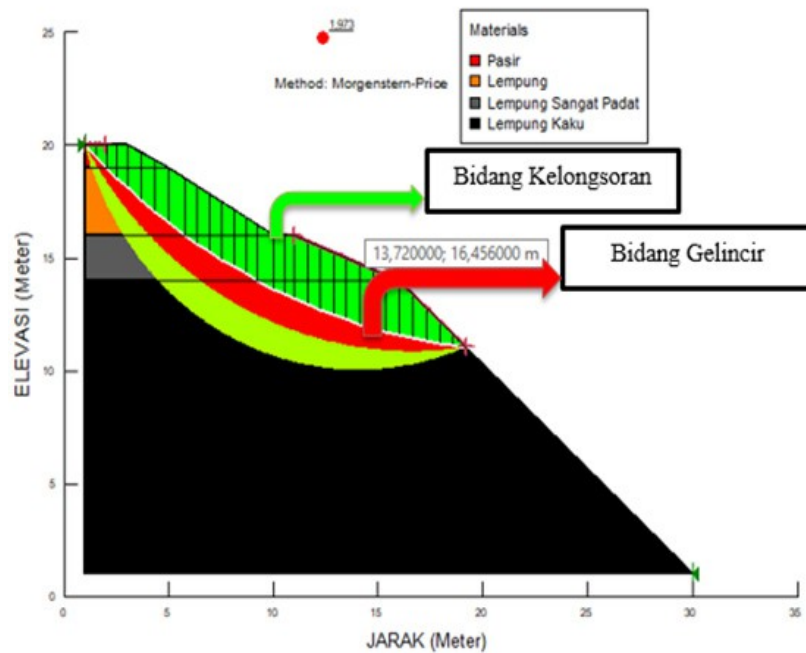
Kondisi Tidak Jenuh

Simulasi 1 merupakan bentuk potongan melintang dengan sudut kemiringan sesuai dengan kondisi asli di lapangan. Sudut kemiringan lereng pada simulasi 1 adalah 40° . Berikut ini adalah bentuk potongan melintang lereng dengan kondisi tidak jenuh merupakan kondisi dimana pada penggambaran tinggi muka air dianggap terletak pada dasar lereng (ditunjukkan oleh garis biru pada dasar lereng) seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tinggi Muka Air Kondisi Tidak Jenuh

Hasil akhir analisis pada program *Geostudio Slope/W* 2012 terlihat seperti gambar 22, terlihat telah terbentuknya kemungkinan bidang gelincir yang terjadi pada lereng, pias-pias yang digunakan sebagai dasar metode perhitungan dalam program dan *Safety Map* yang menghasilkan peta berwarna merah yang mewakili kisaran faktor keamanan yang dihitung dan sebagai media memvisualisasikan faktor keamanan percobaan (*trial*) pada program di antara bidang gelincir. Terdapat pula data *Free Body Diagram & Force Polygon* yang menunjukkan data dari pias dapat dilihat melalui menu *View-Raport* dan pada kotak *Slope/W Solve* terdapat hasil dari nilai faktor aman dari keempat metode yang digunakan



Gambar 6. Bentuk Potongan Bidang Kelongsoran Dan Bidang Gelincir (Tidak jenuh).

Setelah memasukan data tanah sesuai dengan lapisan tanah pada kondisi tidak jenuh dan dianalisis menggunakan program menggunakan menu *Solve Analyses* menggunakan empat metode yaitu *metode ordinary*, *metode bishop*, *metode janbu* dan *metode morgenstern* di program *Geostudio Slope/W 2012* didapat nilai faktor aman sebagai berikut:

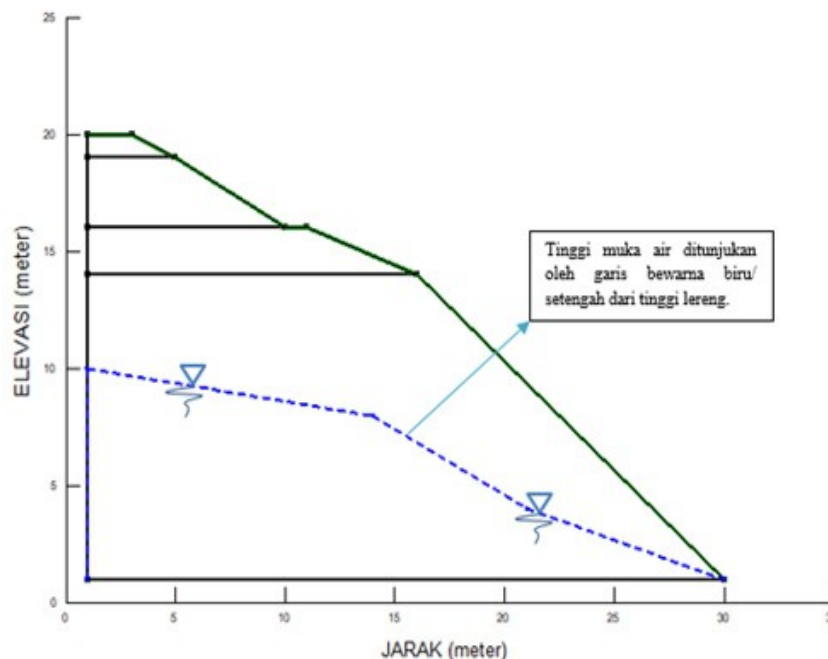
Tabel 2. Angka Keamanan Stabilitas Lereng pada Kondisi Tidak Jenuh.

No	Simulasi	Angka Keamanan				Status
		Ordinary	Bishop	Janbu	Morgenstern	
1	1	1,924	1,974	1,889	1,973	Aman

Sumber : Hasil *Running Software Geostudio SLOPE/W 2012*

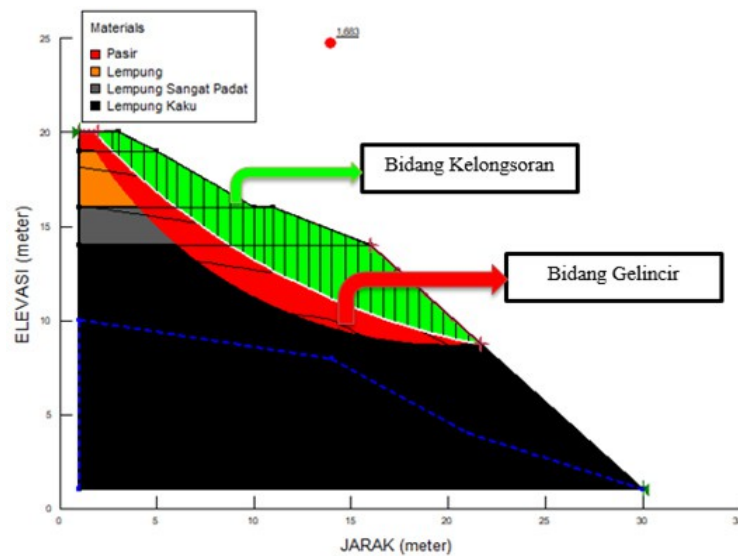
Kondisi Jenuh Sebagian

Simulasi 2 merupakan bentuk potongan melintang dengan sudut kemiringan sesuai dengan kondisi asli di lapangan. Sudut kemiringan lereng pada simulasi 2 adalah 40° . Berikut ini adalah bentuk potongan melintang lereng dengan kondisi jenuh sebagian merupakan kondisi dimana tinggi muka air (MAT) dianggap setengah dari tinggi total lereng yaitu di ketinggian 10 m seperti terlihat pada gambar 7



Gambar 7. Tinggi Muka Air Kondisi Jenuh Sebagian

Hasil akhir analisis pada program *Geostudio Slope/W 2012* terlihat seperti gambar 21, terlihat telah terbentuknya kemungkinan bidang gelincir yang terjadi pada lereng, pias-pias yang digunakan sebagai dasar metode perhitungan dalam program dan *Safety Map* yang menghasilkan peta berwarna merah yang mewakili kisaran faktor keamanan yang dihitung dan sebagai media memvisualisasikan faktor keamanan percobaan (*trial*) pada program di antara bidang gelincir. Terdapat pula data *Free Body Diagram & Force Polygon* yang menunjukkan data dari pias dapat dilihat melalui menu *View-Raport* dan pada kotak *Slope/W Solve* terdapat hasil dari nilai faktor aman dari keempat metode yang digunakan.



Gambar 8. Bentuk Potongan Bidang Kelongsoran Dan Bidang Gelincir (jenuh sebagian).

Setelah memasukkan data tanah sesuai dengan lapisan tanah pada kondisi jenuh sebagian dan dianalisis menggunakan program menggunakan menu *Solve Analyses* menggunakan empat metode yaitu *metode ordinary*, *metode bishop*, *metode janbu* dan *metode morgenstern* di program *Geostudio Slope/W 2012* didapat nilai faktor aman sebagai berikut:

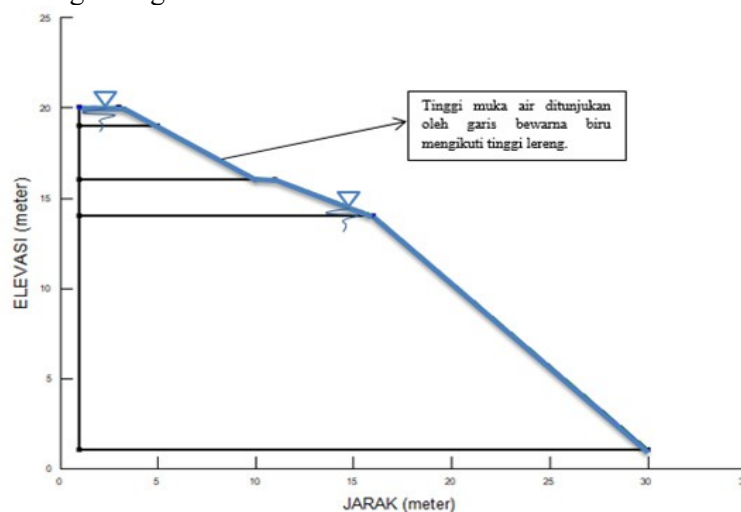
Tabel 3. Angka Keamanan Stabilitas Lereng pada Kondisi Jenuh Sebagian.

No	Simulasi	Angka Keamanan				Status
		Ordinary	Bishop	Janbu	Morgenstern	
1	2	1,655	1,684	1,639	1,683	Aman

Sumber : Hasil *Running Software Geostudio SLOPE/W 2012*

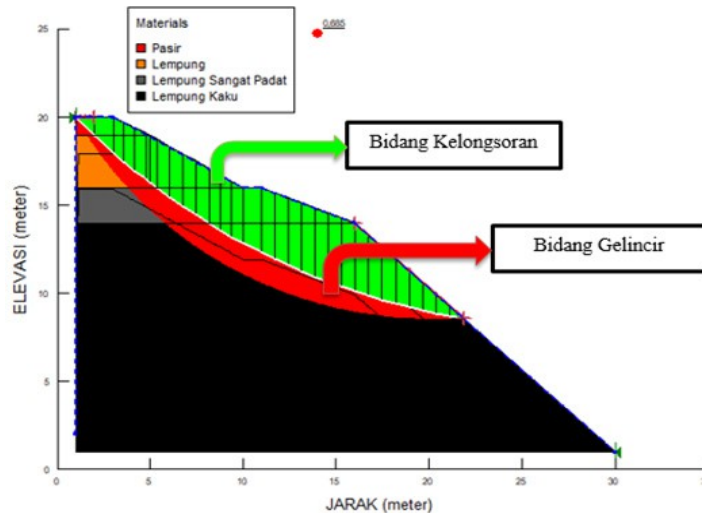
Kondisi Jenuh

Simulasi 3 merupakan bentuk potongan melintang dengan sudut kemiringan sesuai dengan kondisi asli di lapangan. Sudut kemiringan lereng pada simulasi 3 adalah 40° . Kondisi jenuh merupakan kondisi tinggi muka air dianggap mengikuti tinggi maksimal potongan melintang lereng.



Gambar 9. Tinggi Muka Air Kondisi Jenuh

Hasil akhir analisis pada program *Geostudio Slope/W* 2012 terlihat seperti gambar 23, terlihat telah terbentuknya kemungkinan bidang gelincir yang terjadi pada lereng, pias-pias yang digunakan sebagai dasar metode perhitungan dalam program dan *Safety Map* yang menghasilkan peta berwarna merah yang mewakili kisaran faktor keamanan yang dihitung dan sebagai media memvisualisasikan faktor keamanan percobaan (*trial*) pada program di antara bidang gelincir. Terdapat pula data *Free Body Diagram & Force Polygon* yang menunjukkan data dari pias dapat dilihat melalui menu *View-Report* dan pada kotak *Slope/W Solve* terdapat hasil dari nilai faktor aman dari keempat metode yang digunakan.



Gambar 10. Bentuk Potongan Bidang Kelongsoran Dan Bidang Gelincir (Kondisi Jenuh).

Setelah memasukkan data tanah sesuai dengan lapisan tanah dan dianalisis menggunakan program menggunakan menu *Solve Analyses* menggunakan empat metode yaitu *metode ordinary*, *metode bishop*, *metode janbu* dan *metode morgenstern* di program *Geostudio Slope/W* 2012 didapat nilai faktor aman sebagai berikut:

Tabel 4. Angka Keamanan Stabilitas Lereng pada Kondisi Jenuh.

No	Simulasi	Angka Keamanan				Status
		Ordinary	Bishop	Janbu	Morgenstern	
1	3	0,821	0,669	0,601	0,685	Tidak Aman

Sumber : Hasil *Running Software Geostudio SLOPE/W* 2012

V. KESIMPULAN

Hasil analisis program *GeoStudio Slope/W* 2012 dengan menggunakan 4 metode analisis yaitu *Ordinary*, *Bishop*, *Janbu* dan *Morgenstern Price* didapatkan nilai faktor aman yang berbeda, metode *Morgenstern Price* dan metode *Bishop* memiliki nilai faktor aman yang cenderung sama dan lebih besar dibandingkan metode *Ordinary* dan metode *Janbu* yang cenderung memiliki faktor aman yang lebih kecil.

Bentuk potongan melintang lereng pada simulasi 1 dengan nilai faktor aman/tingkat kestabilan tertinggi dibandingkan dengan simulasi 2 dan simulasi 3. Tinggi muka air tanah sangat berpengaruh terhadap hasil nilai faktor aman lereng. Dengan karakteristik dari tanah lempung berpasir yang sangat keras /kaku pada kadar air rendah dan sangat

lunak/mudah berubah bentuk pada kadar air yang tinggi, hal ini sesuai dengan hasil analisis yang menunjukkan lereng tergolong stabil pada kondisi tidak jenuh (kering), sedangkan kondisi jenuh lereng tergolong tidak stabil/tidak aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Craig, R.F., 1989. *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Bowles, JE., 1989. *Sifat-sifat Fisik & Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M., 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga, Surabaya.
- Hardiyatmo, H.C., 2002. *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2003. *Mekanika Tanah II*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Panglular, J.V., 1985. *Petunjuk Penyelidikan & Penanggulangan Gerakan Tanah*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan, Balitbang Departemen Pekerjaan Umum.
- Putri, Haninda, dkk., 2014. *Aplikasi Software GeoStudio SLOPE/W 2007 Untuk Analisis Penyebab Kelongsoran Di Perumahan Royal Sigura-Gura Malang*, Universitas Brawijaya, Malang.
- Terzaghi., 1923. *Mekanika Tanah Jilid I*, Erlangga, Surabaya.
- Wesley, Laurence D., 2012. *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*, Andi, Yogyakarta.
- Wesley, Laurence D., 1977. *Mekanika Tanah Cetakan ke 6*, Erlangga, Jakarta Pusat.

