

# **PEMETAAN GERAKANTANAH DAN ANALISIS KESTABILAN LERENG DESA GONDANGLEGI, KECAMATAN KLEGO, KABUPATEN BOYOLALI, JAWA TENGAH**

*Fakhlove Wardhani\**, *Ir. Dwiyanto JS, MT\**, *Ir. Wahyu Krisna Hidajat, MT\**, *Citra Ningtyas, ST\**  
(corresponding email: [fakhlovewardhani@yahoo.com](mailto:fakhlovewardhani@yahoo.com))

\* *Program Studi Teknik Geologi Universitas Diponegoro, Semarang*

\*\* *PT Selimut Bumi Adhi Cipta, Semarang, Jawa Tengah*

## **ABSTRACT**

*Massmovement disaster is very harmful, because it can damage various infrastructure facilities. Gondanglegi villages, subdistricts Klego, Boyolali district, Central Java, an area that suffered massmovement was quite severe in recent years.*

*To find out how prevention of landslides in the study location so that need to do geotechnical investigations surface and subsurface. Surface investigations conducted by geotechnical mapping aimed to find out surface conditions that include geotechnical conditions and the direction of ground motion distribution / landslides. While subsurface investigation conducted by using data from the PT . Selimut Bumi Adhi Cipta form of with core drilling to a depth of 15 meters data which then laboratory testing, and also geoelectric investigation data.*

*From the data results of the investigation like slope geometry, subsurface cross-section, the interpretation of landslide areas and mechanical properties of soil/ rock material slope stability analysis that using softwares like Slide version 8.0 and Phase ver 8.0.*

*Based on the results of the slope stability analysis, slope conditions around the cross-section AA' and BB' classified as unsafe have a safety factor value (  $F_s$  ) of 0.851 to 1.031. And the area around the cross-section CC' is safe, with a factor of safety value (  $FS$  ) at 4.33*

*Type of massmovement that occurs at the study location in the form is rotational slides with a speed that is classified as moderate massmovement caused by high levels of steepness of slopes and thick weathering materials and triggered by rainfall and human activities.*

*Alternative of prevention to do is cut off the top of the slope, cut down slope, installing gabion stone, make some retaining walls and grouting.*

**Keywords :** *massmovement, slope stability analysis, grouting*

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang tergolong rawan terjadinya bencana gerakan tanah. Bencana gerakan tanah pada umumnya sangat merugikan manusia karena bersifat merusak berbagai sarana dan infrastruktur, misalnya jalan, jembatan, saluran pengairan, terowongan, perumahan, tataguna lahan dan lain – lain.

Kabupaten Boyolali, Jawa tengah adalah lokasi dengan kepadatan penduduk yang bisa dikatakan padat dengan penduduk sebanyak kurang lebih 935.768 jiwa pada tahun 2004 (kemendagri.co.id).

Desa Gondanglegi, Kecamatan Klego, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah merupakan salah satu lokasi terjadinya gerakan tanah yang secara periodik mengalami longsor setiap tahun. Di Desa Gondanglegi ini terdapat beberapa titik longsor yang berdampak rusaknya rumah warga dan amblesnya jalan utama di Desa Gondanglegi. Hal ini menyebabkan kecemasan warga di sekitar area gerakan tanah akan bencana longsor lanjutan yang mungkin bisa terjadi setiap saat.

Pada saat musim penghujan datang, permasalahan gerakan tanah kemungkinan akan muncul kembali. Oleh sebab itu untuk mengantisipasi diperlukan pengetahuan tentang faktor penyebab gerakan tanah daerah tersebut dan mekanismenya. Hal ini sangat diperlukan untuk mengetahui metode yang tepat dalam penanggulangan gerakan tanah di Desa Gondanglegi.

## II. KONDISI GEOLOGI DAN GEOMORFOLOGI

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Salatiga yang disusun oleh Thaden, dkk (1996), tatanan stratigrafi daerah penelitian Kecamatan Klego dan sekitarnya dapat dikelompokkan menjadi beberapa formasi dan stratigrafi yaitu Formasi Kerek (Tmk) yang terdiri dari perselingan batulempung napal, batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik, batulempung., Formasi Kalibeng (TmPk) terdiri dari napal pejal di bagian atas dan setempat yang mengandung karbon, napal sisipan batupasir tufan dan batugamping, Formasi Gunung Api Merbabu (Qvm) Formasi ini terletak secara tidak selaras di atas formasi Kerek dengan litologi berupa breksi vulkanik, batupasir tuffan dan lempung, dan Endapan Aluvium (Qa) litologi berupa kerikil, batupasir, dan lanau.

## III. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan pada penyelidikan gerakantana dan pemetaan

geoteknik Desa Gondanglegi, Kecamatan Klego, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah melingkupi metode deskriptif dan metode analisis. Metode deskriptif berupa survei lapangan guna mencari fenomena- fenomena yang ada dilapangan.

Kemudian metode analisis yang melingkupi diantaranya pemetaan geoteknik, pemboran, uji laboratorium, penyelidikan geolistrik, dan analisis kestabilan lereng. Contoh material dari pemboran digunakan untuk diselidiki sifat fisik dan mekaiknya dengan uji laboratorium mekanika tanah, sehingga nilai parameter berupa kohesi (c), sudut geser dalam ( $\phi$ ), dan berat isi ( $\gamma$ ). Nilai parameter ini digunakan sebagai *input* untuk melakukan simulasi kestabilan lereng dengan menjalankan aplikasi *Slide ver 8* dan *Phase ver 8* dengan menggunakan beberapa *input* data lain diantaranya geometri lereng, dan penampang bawah permukaan. *Output* dari aplikasi ini adalah nilai faktor keamanan.

## IV. KONDISI GEOTEKNIK, PENYELIDIKAN TANAH, DAN ANALISIS KESTABILAN LERENG

Berdasarkan klasifikasi satuan geomorfologi Van Zuidam (1983) kondisi geomorfologi dibagi menjadi bentuk lahan perbukitan landai dengan persentase kemiringan antara 14-20%, dan bentuk lahan fluvial dengan persentase kemiringan 0-2%.

Litologi Desa Gondanglegi diketahui pengamatan langsung di lapangan, dan didapatkan litologi sebagai berikut yang urut dari tua ke muda : batulanau, batupasir, breksi, lempung kerikilan, dan lempung kepasiran

Dari Pemboran yang dilakukan di 2 lokasi berbeda didapatkan data sebagai berikut

### 1. BH-1

Hasil pemboran dari BH-1 adalah sebagai berikut :

- a) Lempung, berwarna coklat, bersifat teguh – kaku, kadang dijumpai pasiran dan kerakalan. Lapisan ini terdapat pada kedalaman 0.00 – 2.0 m.
- b) Lanau, berwarna coklat, bersifat lunak – teguh, terdapat pada kedalaman 2,00 – 5.5 meter. Nilai SPT sebesar 7.
- c) Pasir kerakal, berwarna coklat, bersifat padat. Lapisan ini terdapat pada kedalaman 5. 5 – 6.5 m.

- d) Batupasir, berwarna hitam, bersifat sangat padat, kadang dijumpai terdapat bongkahan batu beku. Nilai SPT sebesar >60. Lapisan ini terdapat pada kedalaman 6.5 – 10.0 m serta kedalaman 11.50 – 15.00 meter.
  - e) Batulanau, berwarna coklat, bersifat sangat kaku. Lapisan ini terdapat pada kedalaman 10.0 – 11.50 m.
2. BH-2
- Hasil pemboran dari BH-2 adalah sebagai berikut :
- a) Lempung kepasiran, berwarna coklat, bersifat teguh. Lapisan ini terdapat pada kedalaman 0.00 – 0.6 m, kedalaman 4.00 – 5.00 meter serta kedalaman 7.20 – 8.50 meter .
  - b) Pasir, berwarna coklat, bersifat setengah padat – padat. Lapisan ini terdapat pada kedalaman 0.6 – 3.0 m.
  - c) Batupasir, berwarna coklat, bersifat sangat padat. Lapisan ini terdapat pada kedalaman 3.00 – 4.00 m dan kedalaman 5.00 – 6.80 meter. Nilai SPT sebesar >60.
  - d) Batulanau, berwarna coklat, bersifat sangat kaku. Lapisan ini terdapat pada kedalaman 6.80 – 7.20 m serta 8.50 – 15.00 meter. Nilai SPT sebesar >60.

Penyelidikan geolistrik dilakukan pada 11 titik di area longsor, dari semua titik tersebut ditarik garis penampang berupa A-A', B-B', dan C-C' (gambar 4.1) untuk diselidiki penampang bawah permukaannya berdasarkan kisaran nilai resistiviti menurut *Astier; 1971, Telford, 1990; Mori, 1993*. Pada penampang A-A' diketahui lapisan terdiri dari pasir kerakalan, kelompok batulempung dan batulanau, serta kelompok batupasir dan lapili. Untuk penampang B-B' terdiri dari pasir kerakalan, kelompok batulempung dan batulanau, serta kelompok batupasir dan lapili. Dan penampang C-C' terdiri dari kelompok batulempung dan batulanau, serta kelompok batupasir dan lapili.

Dari analisis kestabilan lereng pada ketiga penampang dengan menggunakan metode kesetimbangan batas didapatkan

nilai faktor keamanan yang ditunjukkan tabel 4.1.

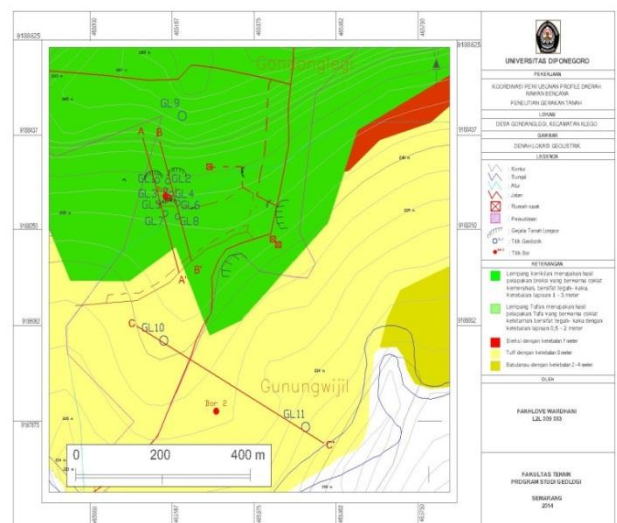
Analisis kestabilan lereng pada penampang A-A' dan B-B' dengan menggunakan metode elemen hingga menghasilkan nilai faktor keamanan yang ditunjukkan oleh tabel 4.2

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Kesetimbangan batas

Metode	FK
<b>Penampang A-A'</b>	
<i>Bishop</i>	1.004
<i>Janbu</i>	0.961
<i>Morgenstern-price</i>	1.014
<i>Spencer</i>	1.031
<b>Penampang B-B'</b>	
<i>Bishop</i>	0.874
<i>Janbu</i>	0.851
<i>Morgenstern-price</i>	0.870
<i>Spencer</i>	0.877
<b>Penampang C-C'</b>	
<i>Bishop</i>	4.433
<i>Janbu</i>	4.300
<i>Morgenstern-price</i>	4.434

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Elemen Hingga

Penampang	FK (Pendekatan SRF)
A-A'	1,09
B-B'	1,08



Gambar 4.1 Peta Lokasi Garis Penampang

## V. TIPE GERAKANTANAH LOKASI PENELITIAN, FAKTOR PENYEBAB DAN REKOMENDASI PENANGGULANGAN GERAKANTANAH

Berdasarkan klasifikasi gerakan tanah yang dilakukan Varnes (1958) tipe gerakantanaah pada lokasi penelitian ini adalah gerakantanaah slides. Berdasarkan bidang longsornya kemudian digolongkan lagi sebagai longsor rotasional. Retakan-retakan berbentuk konsentris dan berbentuk cekungan ke arah gerakantanaah. Berdasarkan kecepatan gerakantanaah yang terjadi di Desa Gondanglegi, tergolong gerakantanaah kecepatan sedang yaitu sekitar 1,5 m pertahun hingga 0,3 m permenit.

Faktor- faktor yang menjadi penyebab terjadinya gerakantanaah di lokasi penelitian adalah kelerengan yang curam ( $40^0$ ) dan material penyusun lereng yang berupa lempung dan lanau. Faktor pemicu gerakantanaah adalah hujan yang deras dan aktifitas warga di sekitar area longsor.



Gambar 4.2 Bidang Rekahan di sebelah selatan Dusun Gondanglegi

Metode grouting yang paling sesuai dengan kondisi medan dan kondisi teknis di Desa Gondanglegi. Karena sebagian besar kawasan longsor merupakan pemukiman warga Desa Gondanglegi sehingga dibutuhkan metode penanggulangan longsor dengan pengaruh paling minimal ke permukaan.

Pelaksanaan grouting yang disarankan adalah dilakukan di tiga area longsor

dengan dimensi 20 meter, dengan jarak antar titik grouting adalah 3 meter. Sehingga banyak titik grouting untuk mencakup area yang diperbaiki 20 titik. Setiap titik grouting kedalaman yang disarankan adalah sesuai dengan kedalaman bidang gelincir sehingga dalamnya pemboran yang disarankan adalah 20 meter. Jadi total pelaksanaan grouting adalah 400 meter.

Untuk biaya pelaksanaan grouting persatuan meternya adalah Rp. 400.000,00, sehingga biaya total untuk pelaksanaan grouting di Desa Gondanglegi diperkirakan sebesar Rp 160.000.000,00.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penyelidikan geoteknik yang dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan mengenai kajian penanggulangan gerakantanaah yang terdapat pada Desa Gondanglegi, Kecamatan Klego, Kabupaten Boyololali, Jawa Tengah, antara lain sebagai berikut :

1. Kondisi geoteknik area penelitian terdiri dari batulanau, batupasir, breksi, lanau serta lempung kerikilan dan lempung kepasiran.
2. Gerakantanaah yang terjadi pada lokasi penelitian tergolong dalam tipe gerakantanaah longsor rotasi (*rotational slides*) dengan kecepatan gerakantanaah yang sedang.
3. Hasil perhitungan analisis kestabilan lereng menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi tidak aman (pada penampang A-A' dan B-B'), karena angka keamanan kurang mencukupi yaitu kurang dari 1,25 (FS 0.851 hingga 1.031). Pada penampang C-C' angka keamanan tergolong aman, yaitu lebih dari 1,25 (FS 4,33)
4. Faktor- faktor yang menjadi penyebab terjadinya gerakantanaah di lokasi penelitian adalah kelerengan yang curam ( $40^0$ ) dan material penyusun lereng yang berupa lempung dan lanau. Faktor pemicu gerakantanaah adalah hujan yang deras dan aktifitas warga di sekitar area longsor.
5. Untuk mengatasi longsor dapat dilakukan beberapa alternatif diantaranya:
  - a. Memotong bagian atas lereng

- b. Melandaikan tebing
  - c. Perkuatan dengan memasang bronjong batu
  - d. Membuat dinding penahan
  - e. *Grouting* dengan semen
- Alternatif a dan b, sulit dalam pelaksanaannya karena kondisi medan.
- Alternatif c dan d, untuk mencapai sampai dibawah bidang gelincir sulit dilaksanakan.
- Alternatif e, *grouting* relatif mudah dalam pelaksanaannya.

#### Saran

Untuk menanggulangi gerakan tanah di Desa Gondanglegi, Kecamatan Klego, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah yang merupakan kawasan pemukiman maka penanggulangan longsor menggunakan metode *grouting* merupakan metode yang paling efektif dari segi waktu pelaksanaan, daya tahan, dan estetika.

Pelaksanaan *grouting* yang disarankan adalah dilakukan di tiga area longsor dengan dimensi 20 meter, dengan jarak antar titik *grouting* adalah 3 meter. Sehingga banyak titik *grouting* untuk mencakup area yang diperbaiki 20 titik. Setiap titik *grouting* kedalaman yang disarankan adalah sesuai dengan kedalaman bidang gelincir sehingga dalamnya pemboran yang disarankan adalah 20 meter. Jadi total pelaksanaan *grouting* adalah 400 meter.

Dan biaya yang mencakup pemasangan casing bor dan pelaksanaan *grouting* diperkirakan Rp. 400.000,00 per satuan meter. Jadi total biaya yang diperlukan adalah Rp. 160.000.000,00.

#### VII. DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, F. B., 2011, PENANGGULANGAN TANAH LONGSOR DI EMBUNG BANCAK KABUPATEN SEMARANG DENGAN METODE GROUTING DAN NAILING, Skripsi Program Studi Geologi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang. Tidak diterbitkan.
- Anonim, 2012. Kisaran Resistivitas Batuan. From <http://kampungminers.blogspot.com>. 2 September 2013.
- Christady H. H., 2006. PENANGANAN TANAH LONGSOR DAN EROSI. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Florantine, A. I., 2012. PEMETAAN GERAKAN TANAH DAN ANALISIS KESTABILAN LERENG DENGAN PERANGKAT LUNAK GEOSTUDIO 2007 LOKASI SISI BARAT LAPANGAN GOLF CANDI GOMBEL LAMA KOTA SEMARANG, Skripsi Program Studi Geologi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang : Tidak diterbitkan
- Galih, R. J. A., 2010. ANALISIS REMBESAN BENDUNGAN DENGAN METODE GEOLISTRIK STUDI KASUS DI BENDUNGAN CENGKLIK KABUPATEN BOYOLALI, Skripsi Program Studi Geologi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang. Tidak diterbitkan
- [Http://www.google.co.id/imgres/Tranlational Slide.JPG](http://www.google.co.id/imgres/Tranlational Slide.JPG)), 2 September 2013
- [Http://idkf.bogor.net/yuesbi/e-DU.KU/image/Sebaran Lateral.JPG](http://idkf.bogor.net/yuesbi/e-DU.KU/image/Sebaran Lateral.JPG)), 2 September 2013
- Jefrianti, Risna, 2010. ANALISIS KEMANTAPAN LERENG BERDASARKAN PERHITUNGAN DAN PEMANTAUAN LAPANGAN LOKASI TIMBUNAN TONGOLOKA PT. NEWMONT NUSA TENGGARA, Skripsi Program Studi Geologi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang. Tidak diterbitkan
- PT. Selimut Bumi Adhi Cipta, 2013. PENELITIAN GERAKAN TANAH, Laporan Akhir, Semarang. Tidak diterbitkan.
- Wicaksana, Yudhidya, 2008. STUDI GEOTEKNIK DI TAMBANG BATUBARA PT. BORNEO PRIMA, KABUPATEN MURUNG RAYA, KALIMANTAN TENGAH. Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung, Bandung. Tidak diterbitkan.
- Zakaria, Zulfialdi, 2009. ANALISIS KESTABILAN LERENG TANAH. From <http://blogs.unpad.ac.id/zufialdizakaria/files/2009/11/zufialdi-zakaria-2009-analisis-kestabilan-lereng-tanah.pdf>. 22 September 2013.

## VIII. LAMPIRAN

### Lampiran Tabel

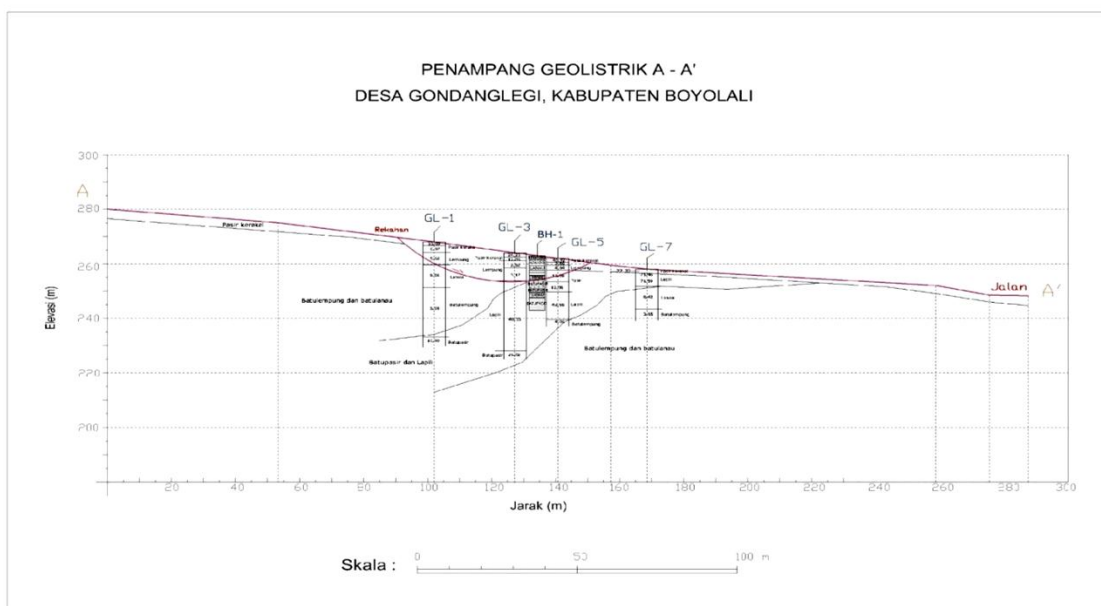
Tabel 1 Hasil Uji Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Titik BH-1

NO.	Hole No.	Depth (m)	Description	SPT	Water		Unit Weight			Specific	Void Ratio	Degree of Saturation		Grain Size Analysis			Direct Shear	
					Content (%)	$\gamma_{wet}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_{dry}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Gravity Gs	e	S	Gravel (%)	Sand (%)	Silt & Clay (%)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)		
<b>BORE HOLE</b>																		
1	BH-1	2.00-2.50	LANAU, coklat, teguh	7	44.150	1.663	1.708	1.154	2.59	1.25	91.84	-	58.57	27.80	13.64	0.1830	18.6600	
2	BH-1	4.00-4.50	LANAU, coklat, lunak	-	64.740	1.505	1.557	0.914	2.56	1.80	91.96	-	54.48	33.79	11.73	0.0250	17.5700	
3	BH-1	6.00-6.50	PASIR kerakal, coklat, padat, kerikilan	-	18.970	2.047	2.051	1.721	2.57	0.49	98.76	21.33	77.39	1.28	0.3500	45.5800		
4	BH-1	8.00-8.50	BATUPASIR, hitam, sangat padat	>60	37.730	1.815	1.817	1.318	2.63	1.00	99.65	5.19	89.76	5.06	0.2790	40.4100		
5	BH-1	10.00-10.50	LANAU, coklat, kaku, kerakalan	-	21.300	1.970	1.987	1.624	2.55	0.57	95.27	-	54.31	33.96	11.73	0.1520	59.5800	
6	BH-1	12.00-12.50	BATUPASIR, hitam, sangat padat	>60	25.120	1.973	1.975	1.577	2.62	0.66	99.49	1.41	95.85	2.74	0.2790	35.4000		
7	BH-1	14.00-14.50	BATUPASIR, abu-abu, sangat padat	>60	28.170	1.929	1.931	1.505	2.62	0.74	99.63	21.16	76.57	2.27	0.2590	33.2000		
8	BH-2	2.00-2.50	PASIR, coklat, setengah padat	-	27.680	1.940	1.942	1.519	2.63	0.73	99.60	-	89.90	10.10	0.2390	42.2300		

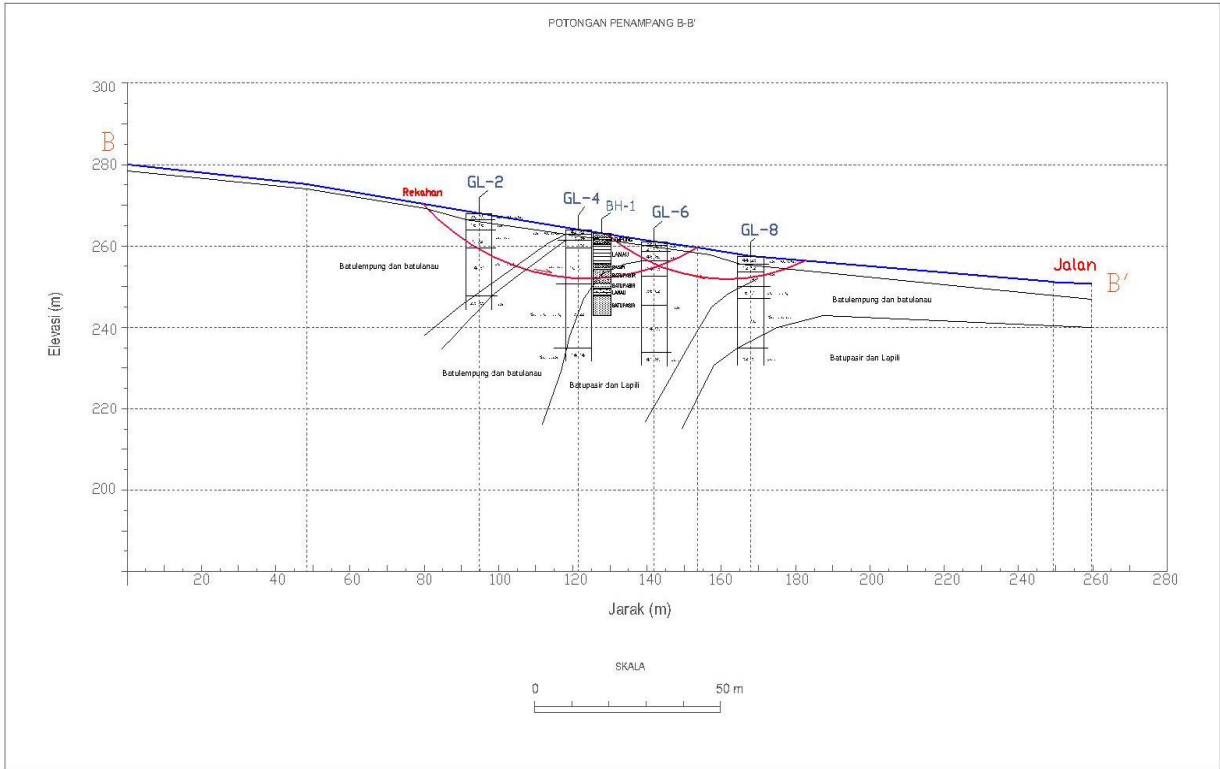
Tabel 2 Hasil Uji Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Titik BH-2

No	Bor Hole	Kedalaman (m)	Jenis Batuan	SPT	Natural water content	Saturated water content (absorption)	Natural density	Saturated density	Dry density	True specific gravity	Compressive Strenght $\sigma_c$	Tension Strenght $\sigma_t$	Kohesi (c)	Sudut geser dalam $\phi$
					%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	degree	
<b>BATUAN</b>														
1	BH-2	6.00-6.50	BATUPASIR, coklat, sangat padat	>60	21.926	27.625	2.1520	2.2530	1.7650	2.7640	9.328	3.100	2.689	30.091
2	BH-2	8.00-8.50	BATULANAU, coklat, sangat kaku	>60	18.757	30.777	2.0450	2.2520	1.7220	2.6320	10.158	3.300	2.895	30.651
3	BH-2	14.00-14.50	BATULANAU, coklat, sangat kaku	>60	29.485	32.571	2.2880	2.3430	1.7670	2.8490	10.003	3.210	2.833	30.953

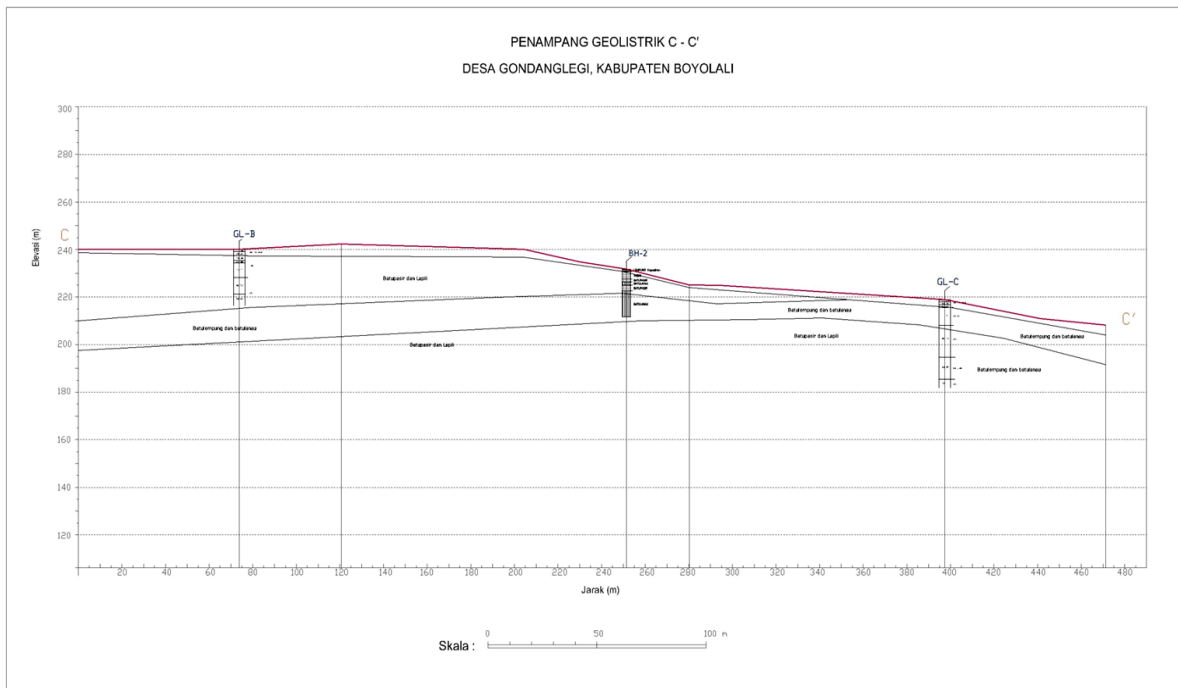
### Lampiran Gambar



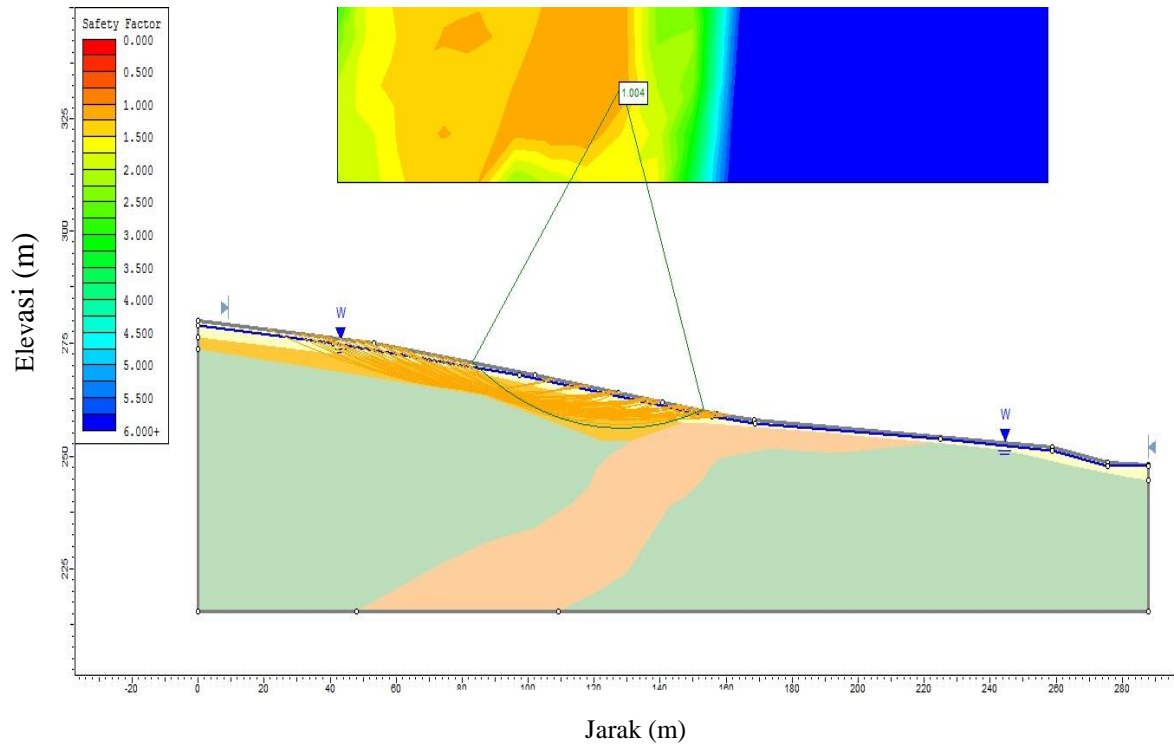
Gambar 1 Penampang Geolistrik A-A'



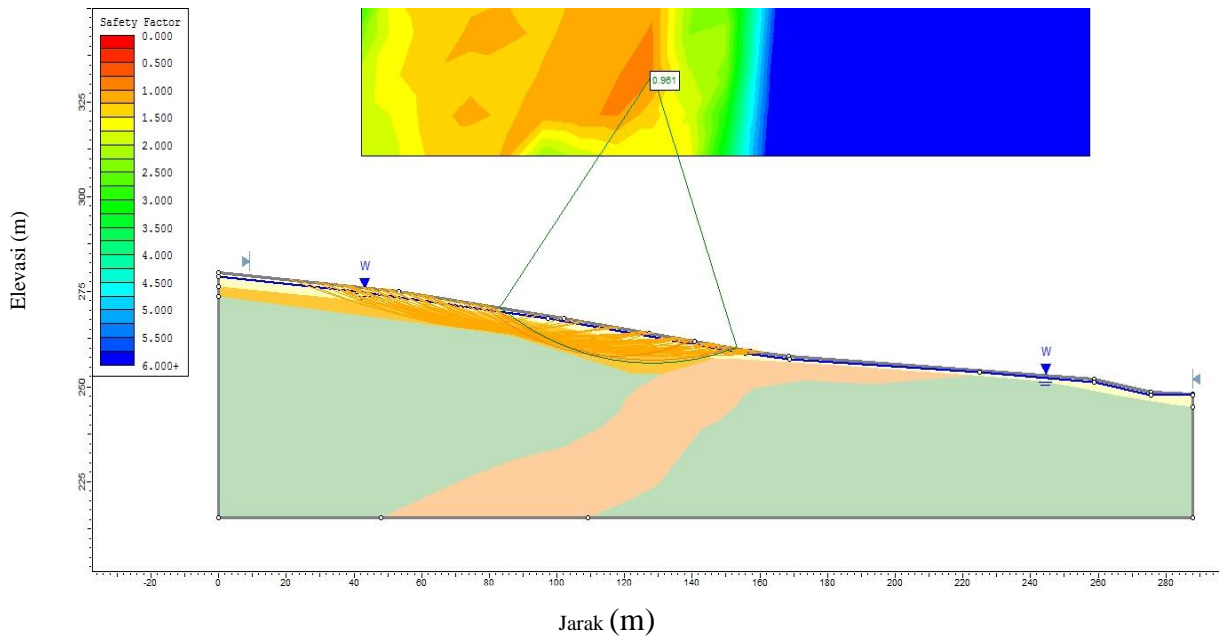
Gambar 2 Penampang Geolistrik B-B'



Gambar 3 Penampang Geolistrik C-C'

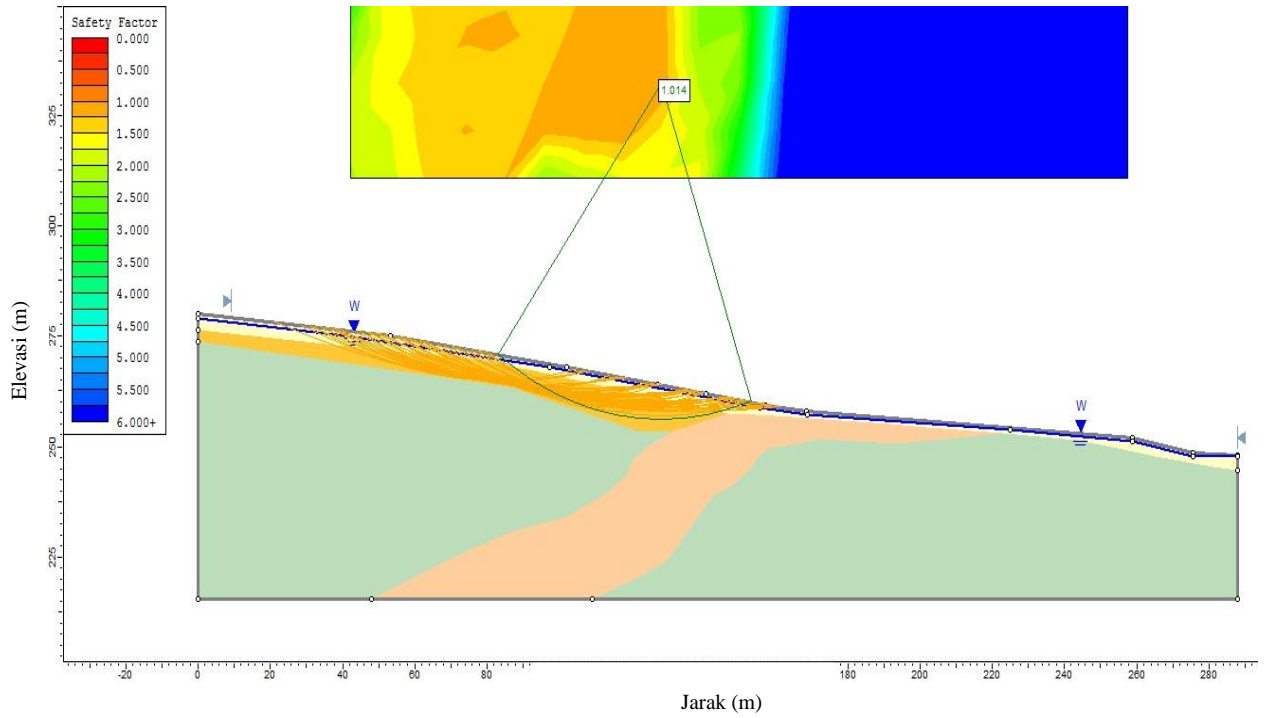


Gambar 4. Analisis Kestabilan Lereng Penampang A-A' menurut *Metode Bishop* dengan nilai  $FK=1.004$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*

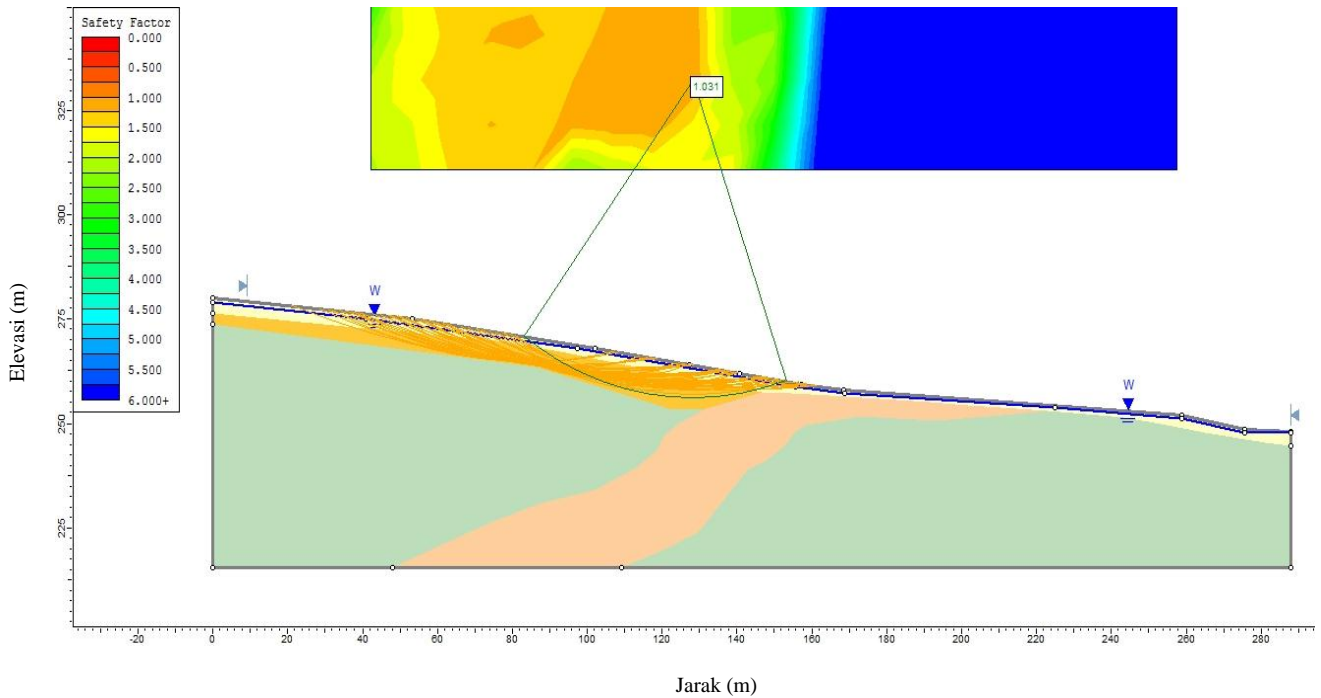


Gambar 5. Analisis Kestabilan Lereng Penampang A-A' menurut *Metode Janbu* dengan nilai  $FK=0.981$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*

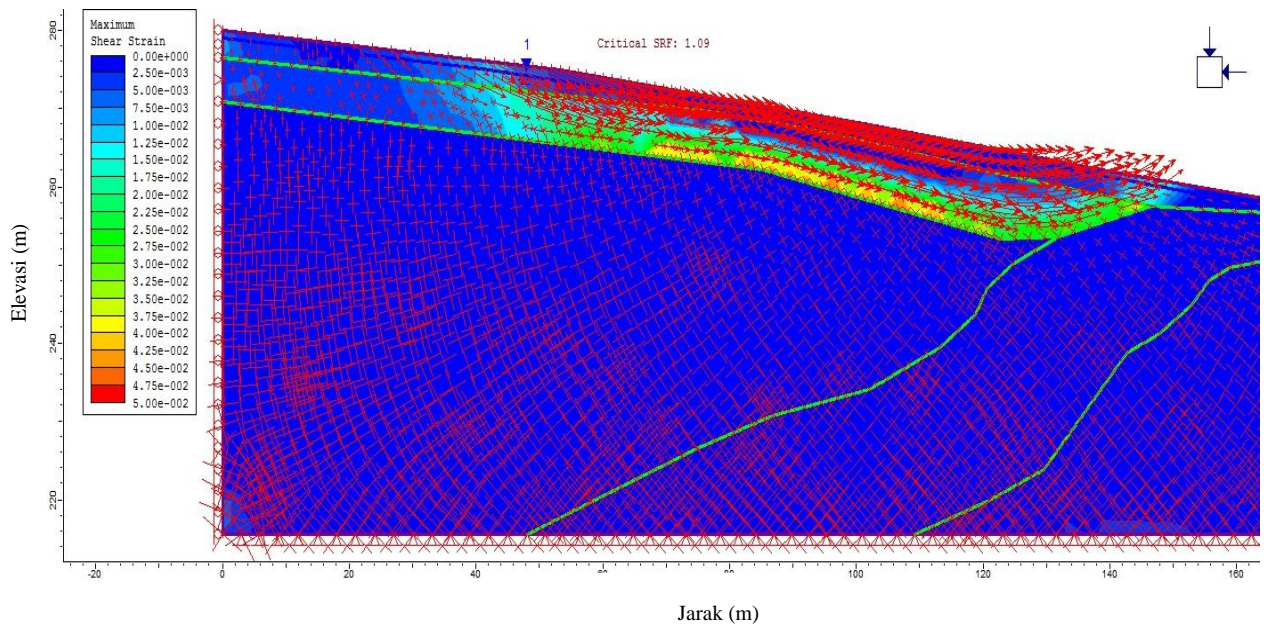




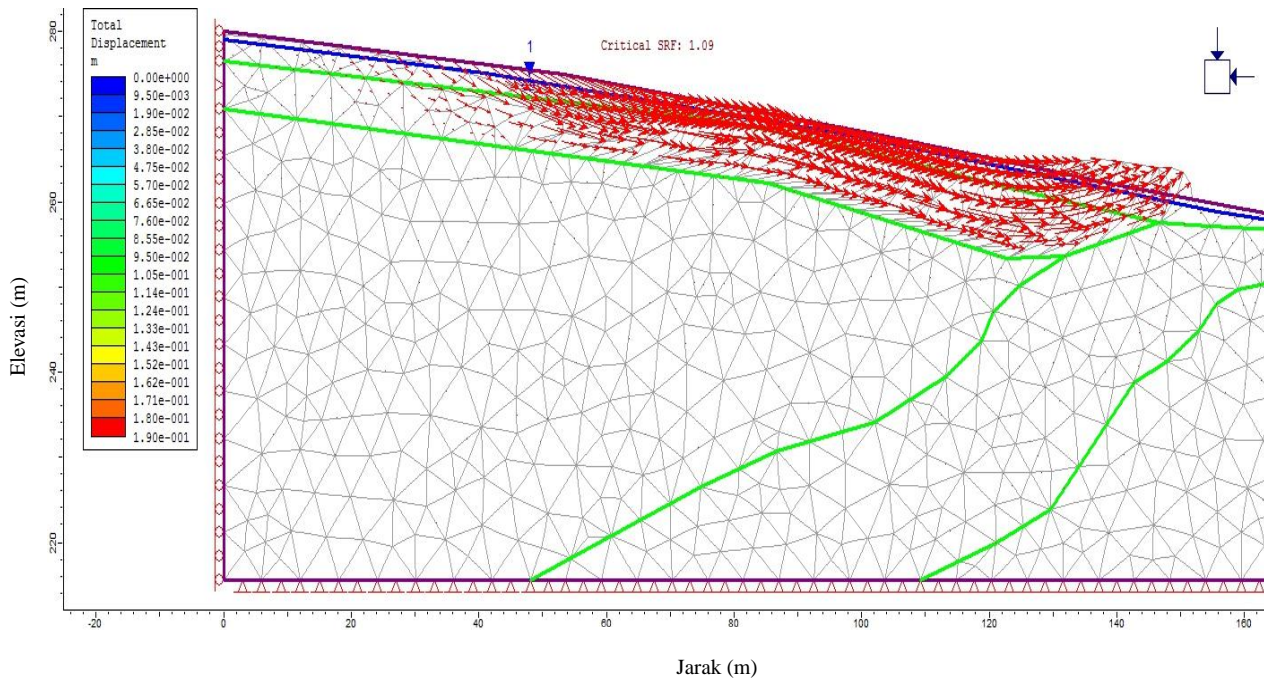
Gambar 6. Analisis Kestabilan Lereng Penampang A-A' menurut *Morgenstern Price* dengan nilai  $FK=1.014$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*



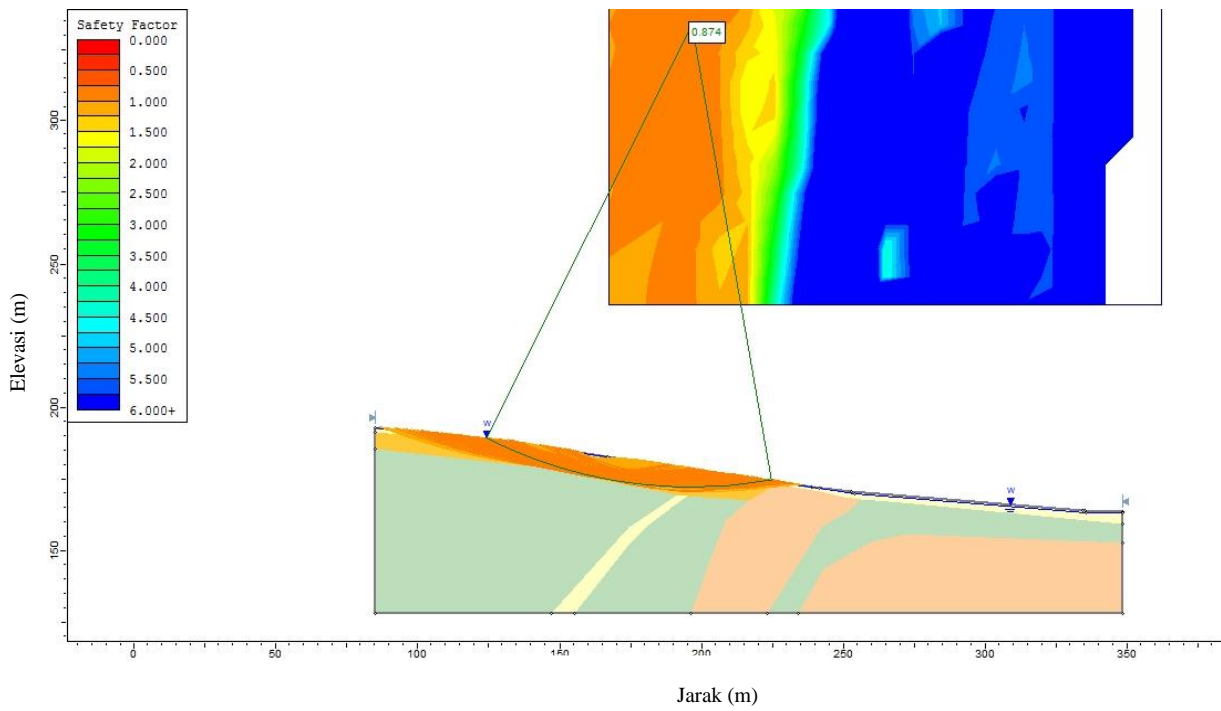
Gambar 7. Analisis Kestabilan Lereng Penampang A-A' menurut *Metode Spencer* dengan nilai  $FK=1.031$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*



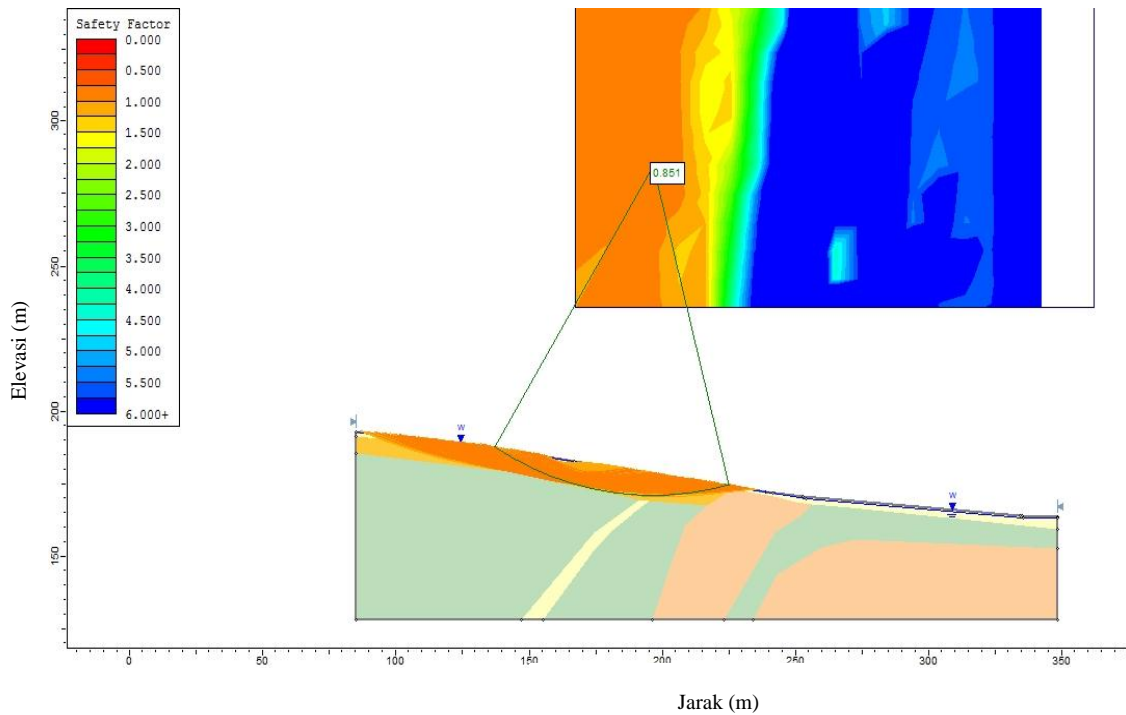
Gambar 8. Distribusi *Maximum Shear Strain* (Regangan Geser Maksimum) pada penampang A-A' dengan metode *finite element* menggunakan software *Phase Ver 8.0* dan nilai FK adalah 1,09



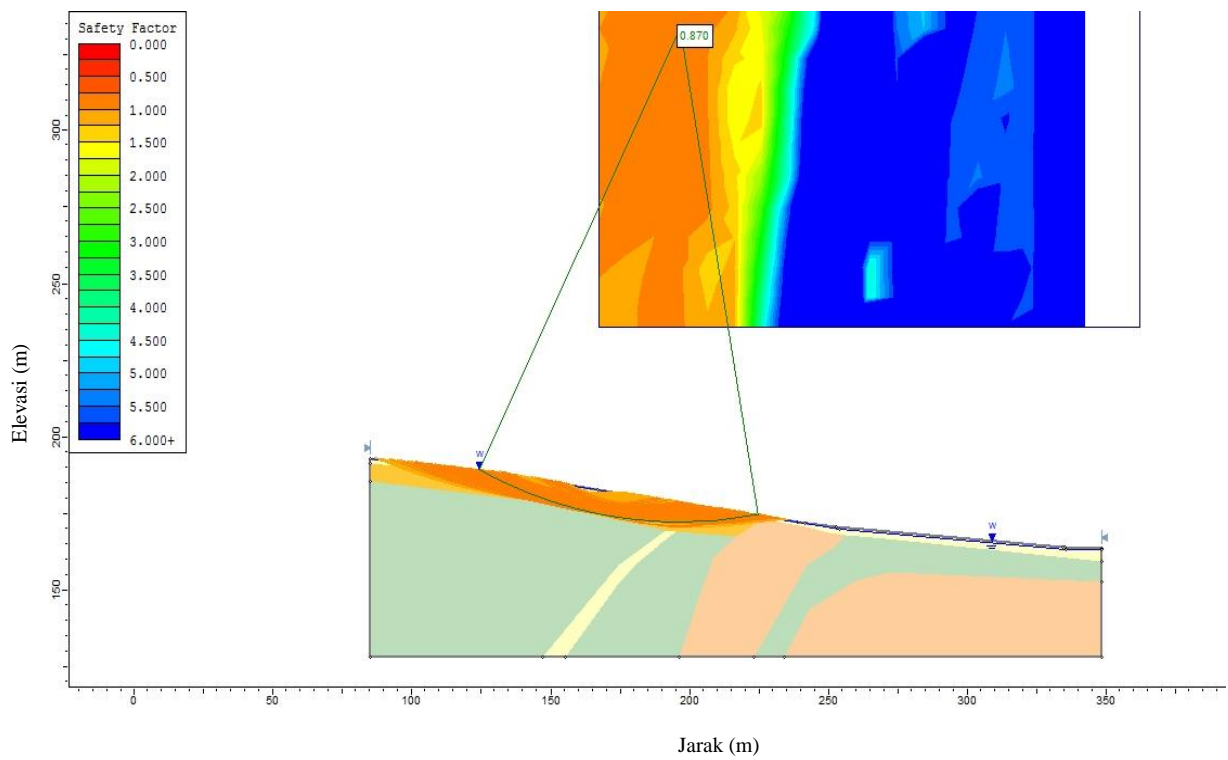
Gambar 9. Distribusi *Total displacement* (*perpindahan total*) pada penampang A-A' dengan metode *finite element* menggunakan software *Phase Ver 8.0* dan nilai FK adalah 1,09



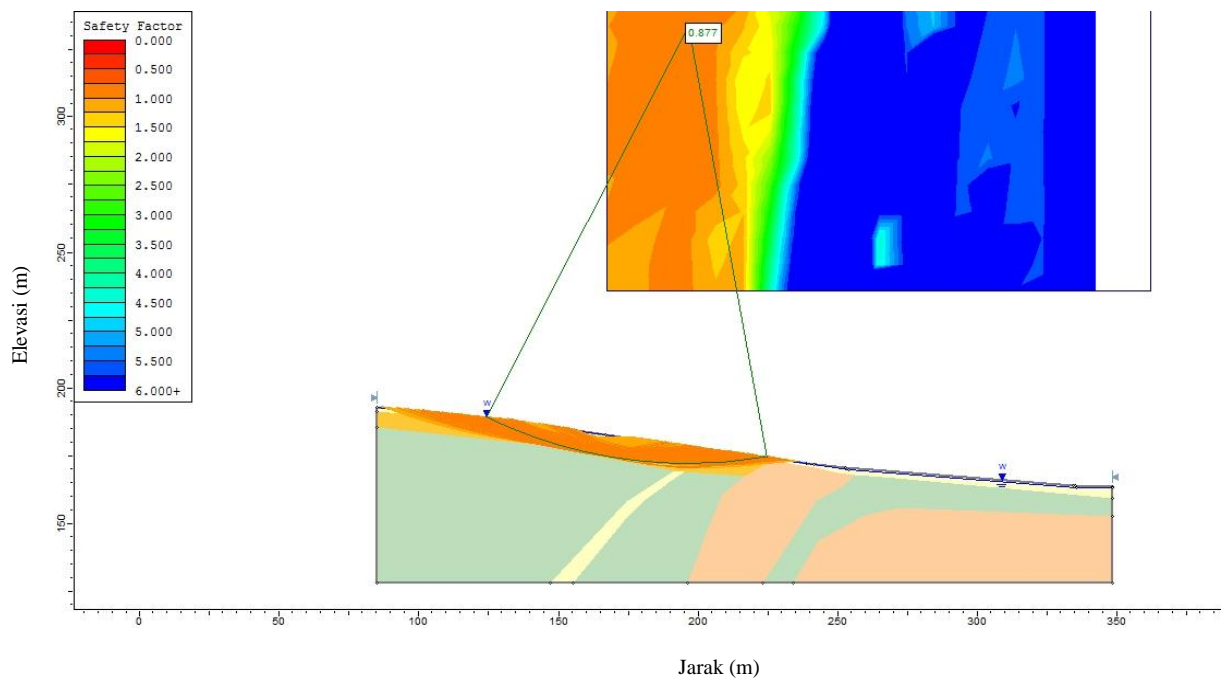
Gambar 10. Analisis Kestabilan Lereng B-B' dengan *Metode Bishop* dengan nilai  $FK=0.874$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*



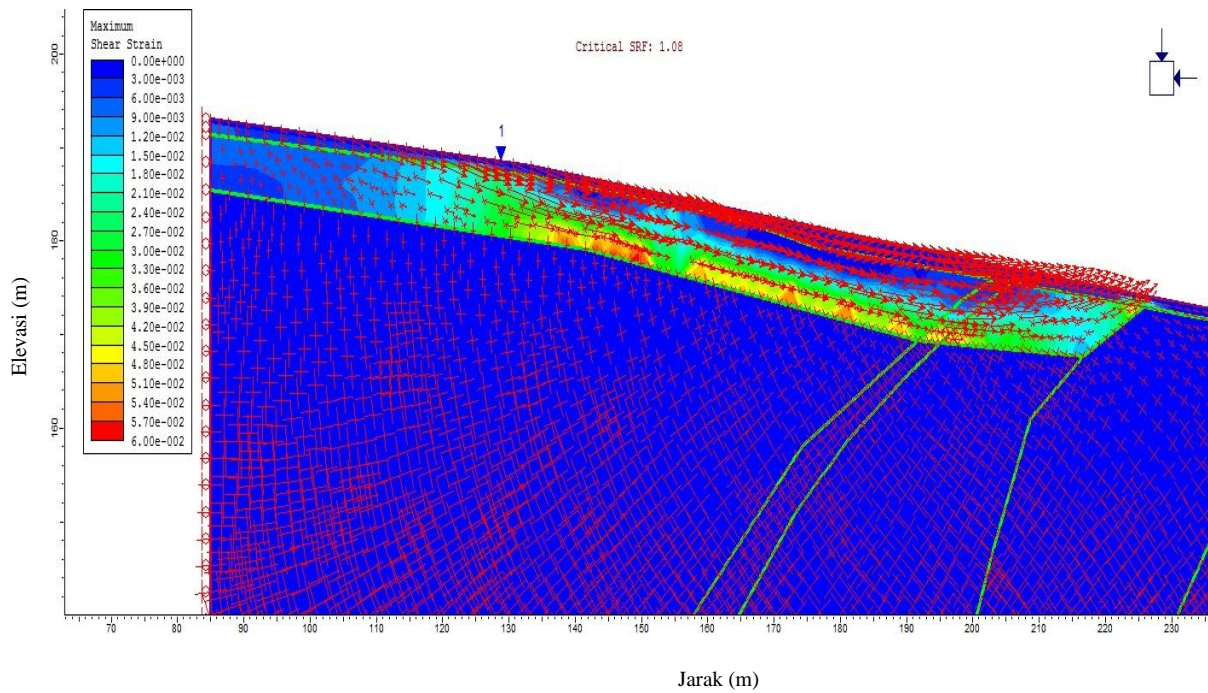
Gambar 11. Analisis Kestabilan Lereng Penampang B-B' dengan *Metode Janbu* dengan nilai  $FK=0.851$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*



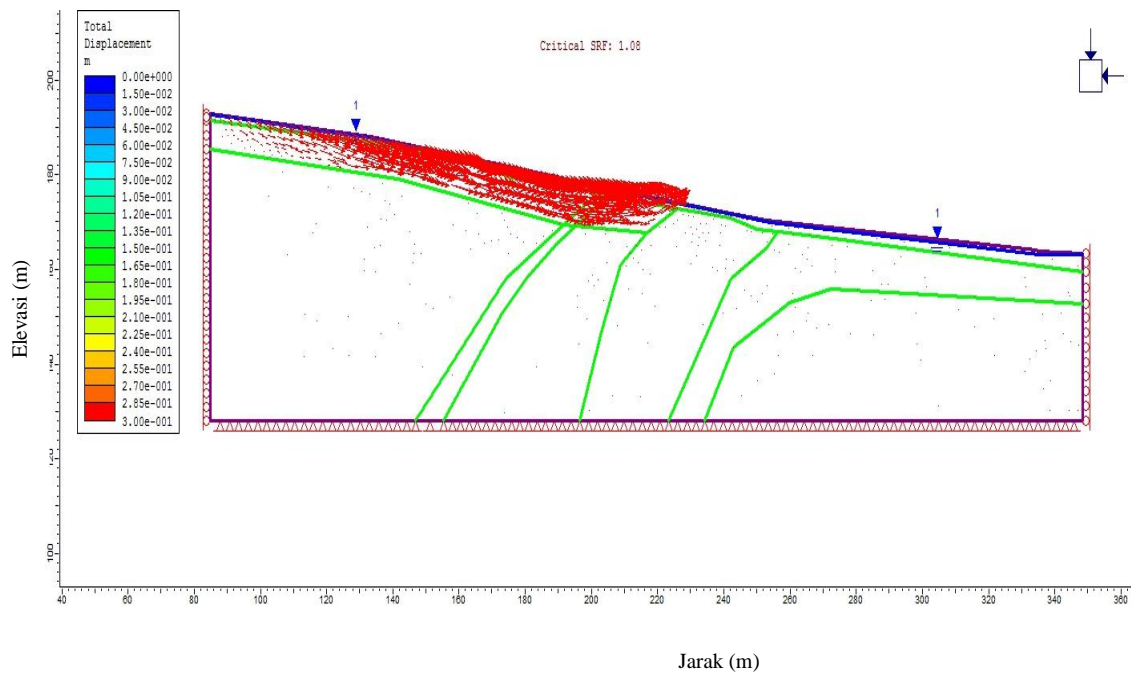
Gambar 12. Analisis Kestabilan Lereng Penampang B-B' dengan *Metode Morgenstern Price* dengan nilai  $FK=0.870$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*



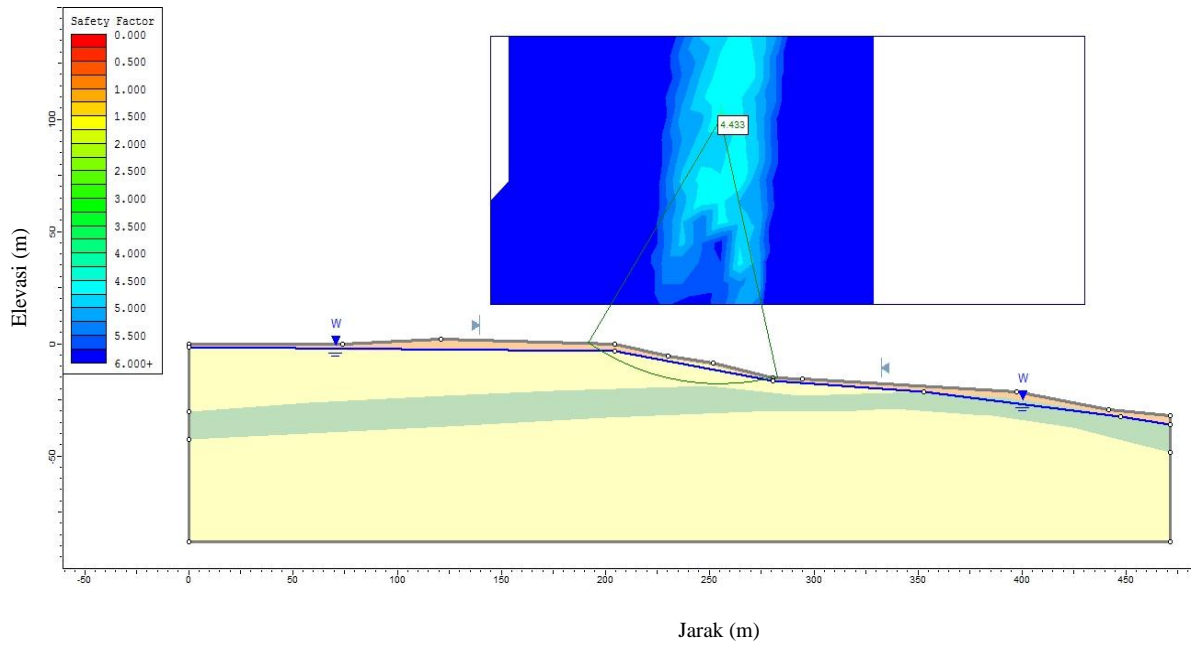
Gambar 13. Analisis Kestabilan Lereng Penampang B-B' dengan *Metode Spencer* dengan nilai  $FK=0.877$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*



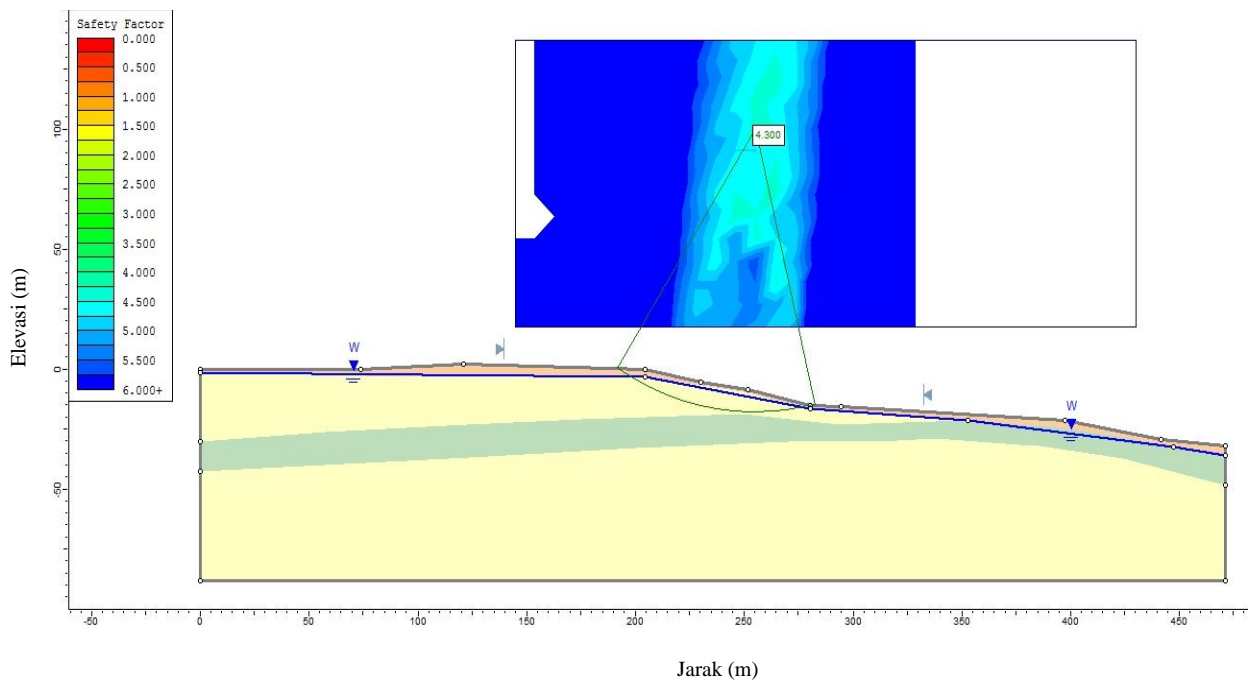
Gambar 14. Distribusi *Maximum Shear Strain* (Regangan Geser Maksimum) pada penampang B-B'' dengan metode *finite element* menggunakan software *Phase Ver 8.0* dan nilai FK adalah 1,08



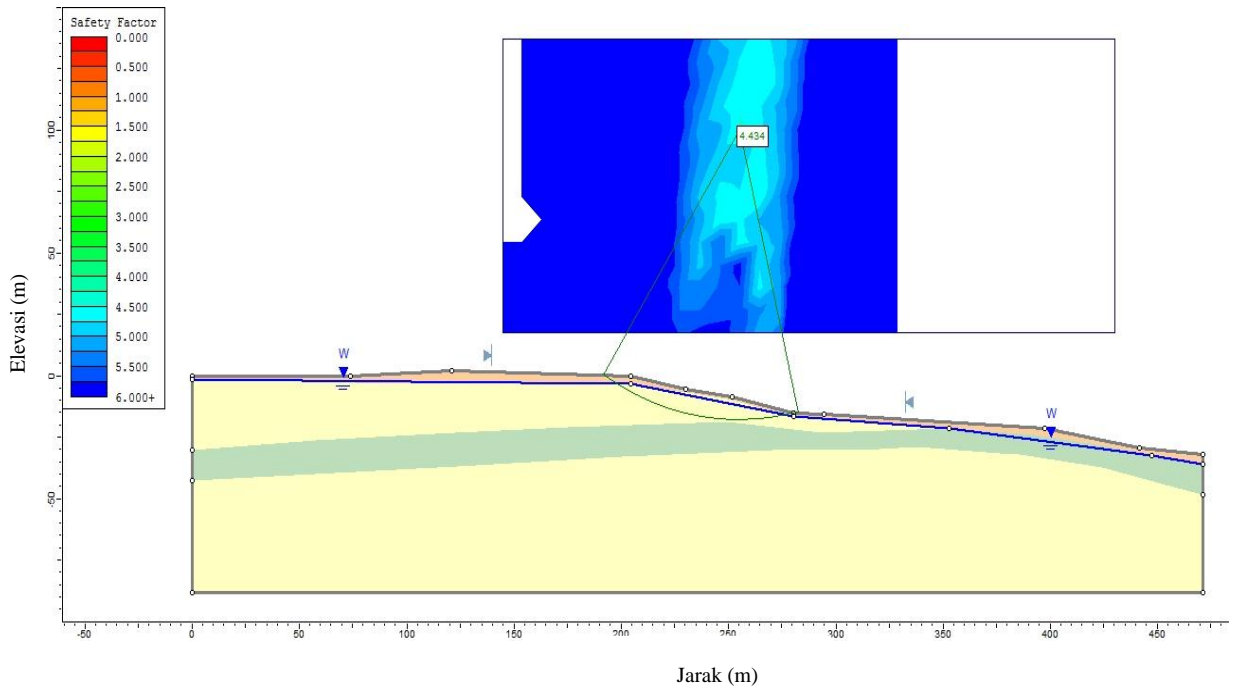
Gambar 15. Distribusi *Total displacement* (*perpindahan total*) pada penampang B-B'' dengan metode *finite element* menggunakan software *Phase Ver 8.0* dan nilai FK adalah 1,08



Gambar 16 Analisis Kestabilan Lereng Penampang C- C' dengan Metode *Bishop* dengan nilai  $FK=4.433$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*



Gambar 17 Analisis Kestabilan Lereng Penampang C- C' dengan Metode *Janbu* dengan nilai  $FK=4.300$  menggunakan *software Slide Ver 8.0*



Gambar 18. Analisis Kestabilan Lereng Penampang C- C' menggunakan Metode *Morgenstern Price* dengan nilai FK=4.434 menggunakan software *Slide Ver 8.0*