

# KAJIAN POTENSI LONGSOR DENGAN METODE PROYEKSI STEREOGRAFIS DI KAWASAN WISATA KECAMATAN SIANJUR MULA-MULA KABUPATEN SAMOSIR-SUMATERA UTARA

Oleh

Lismawaty <sup>1)</sup>

Tengku Tibri <sup>2)</sup>

Sedarta <sup>3)</sup>

M. Eka Onwardana <sup>4)</sup>

Institut Sains dan Teknologi TD. Pardede <sup>1,2,3,4)</sup>

E-mail:

[liz\\_geo@istp.ac.id](mailto:liz_geo@istp.ac.id) <sup>1)</sup>

[t\\_tibri@istp.ac.id](mailto:t_tibri@istp.ac.id) <sup>2)</sup>

[s\\_darta@istp.ac.id](mailto:s_darta@istp.ac.id) <sup>3)</sup>

[ekaonwardana@istp.ac.id](mailto:ekaonwardana@istp.ac.id) <sup>4)</sup>

## ABSTRACT

*Landslides generally occur on slopes, both on hillsides and on roadside slopes that have a relatively vertical slope. One way to determine whether there is potential for landslides in an area is to conduct a study or analysis of slope stability. The research which was conducted in Sianjur Mula-Mula Subdistrict, Samosir Regency was intended to analyze slope stability using the stereographic projection method with the aim of determining the slope stability factor (whether there is a potential for landslides or not) and to determine the type of landslide when a landslide occurs. The research method was carried out by observing 4 (four) slope points on the edge of the sub-district main road, carrying out rock mechanical tests, analyzing the position and geometry of the slopes using the stereographic projection method, where data processing uses software dip. The results of the rock mechanics test indicated that the slate on the four slopes observed was 27o, 29o, 28o and 27o respectively. The results of the stereographic projection analysis on slope stability stated that the four slope points were in unstable condition ( $FK < 1.07$ ) or had the potential for landslides with  $FK$  values of slope 1 = 0.226, slope 2 = 0.223, slope 3 = 0.231, and slope 4 = 0.206. The type of landslide that will occur if the four slopes experience a wedge is a wedge failure, where the direction of the slide moves southwest (at slope points 1 and 2) and moves towards the northwest at slope points 3 and 4. The lithological conditions of the slopes have many weak areas. Discontinuities in the form of joints and weathered parts of the surface and with the slope of the road slope which tends to be vertical (72o – 78o) will increase the potential for landslides when rain occurs with significant intensity.*

**Keywords :** *Landslide Potential, Slope Stability, Streographical Projection, Tourism Area*

## ABSTRAK

Longsor secara umum terjadi di lereng-lereng, baik di lereng perbukitan maupun di lereng jalan yang memiliki kemiringan relatif vertikal. Salah satu cara mengetahui ada tidaknya potensi longsor suatu wilayah adalah dengan melakukan kajian atau analisa kesetabilan lereng. Penelitian yang dilakukan di Kecamatan Sianjur Mula-Mula Kabupaten Samosir ini dimaksudkan untuk menganalisa kesetabilan lereng dengan metode proyeksi stereografis dengan tujuan untuk mengetahui faktor kesetabilan lereng (apakah berpotensi longsor atau tidak) dan mengetahui jenis longsor bila longsor terjadi. Metode penelitian dilakukan dengan mengamati 4 (empat) titik lereng di tepi jalan utama kecamatan, melakukan uji mekanik batuan, menganalisa kedudukan dan geometri lereng dengan metode proyeksi stereografis, dimana pengolahan datanya menggunakan perangkat *software dip*. Hasil uji mekanik batuan

menyatakan batu sabak di keempat lereng yang diamati secara berurutan bernilai  $27^\circ$ ,  $29^\circ$ ,  $28^\circ$  dan  $27^\circ$ . Hasil analisa proyeksi stereografi terhadap kesetabilan lereng menyatakan keempat titik lereng pada kondisi labil ( $FK < 1,07$ ) atau berpotensi terjadi longsor dengan nilai FK lereng 1 = 0,226, lereng 2 = 0,223, lereng 3 = 0,231, dan lereng 4 = 0,206. Adapun jenis longsor yang akan terjadi bila keempat lereng mengalami longsor adalah longsor baji, dimana arah longsorannya bergerak ke arah barat daya (pada titik lereng 1 dan 2) dan bergerak ke arah barat laut pada titik lereng 3 dan 4. Kondisi litologi lereng yang banyak terdapat bidang lemah/diskontinuitas berupa kekar-kekar dan melapuk dibagian permukaan serta dengan kemiringan lereng jalan yang cenderung vertikal ( $72^\circ - 78^\circ$ ) akan semakin berpotensi longsor ketika hujan terjadi dengan intensitas yang signifikan.

**Kata Kunci : Potensi Longsor, Kesetabilan Lereng, Proyeksi Streografis, Kawasan Wisata**

## 1. PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Utara merupakan wilayah yang sering dilanda longsor. Beberapa kejadian longsor di provinsi tersebut mengakibatkan kerugian yang besar baik korban jiwa, harta, sosial, maupun kerusakan lingkungan. Dalam upaya pengurangan resiko bencana khususnya longsor di Provinsi Sumatera Utara, perlu dilakukan pemetaan daerah rawan bencana longsor. Dari laporan pemerintah daerah dapat diidentifikasi sebanyak 19 daerah dari keseluruhan 25 kabupaten dan kota di Sumatera Utara rawan tanah longsor.

Daerah-daerah yang berpotensi longsor tersebut, adalah Kabupaten Nias, Mandailing Natal, Tapanuli Selatan, Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba Samosir, Labuhan Batu, Asahan, Simalungun, Dairi, Karo, Deli Serdang, Langkat, Nias Selatan, Humbang Hasundutan, Pakpak Bharat dan

Kabupaten Samosir. Longsor yang terjadi di Kabupaten Samosir diantaranya terjadi di Kecamatan Sianjur Mula-Mula pada 16 Oktober 2018, dimana kawasan nya juga merupakan kawasan wisata alam.

Kondisi geologi yang diamati di lapangan tepatnya pada jalur jalan menuju kawasan wisata berada pada lereng yang curam dan disusun oleh batu sabak Formasi Kluet yang memiliki bidang-bidang diskontinuitas yang kedudukannya cenderung memotong bidang lereng. Kondisi geologi demikian menyebabkan daerah penelitian potensi untuk terjadinya longsor. Berdasarkan kondisi tersebut, maka penelitian ini dimaksudkan memetakan dan menganalisa kesetabilan lereng dengan tujuan mengetahui potensi longsor dalam artian mengetahui nilai faktor keamanan lereng, potensi jenis longsor berikut arah longsor yang akan terjadi di daerah penelitian.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode kajian longsor dalam penelitian ini menggunakan metode proyeksi stereografi dan metode analisa laboratorium (uji mekanik batuan). Metode proyeksi stereografis adalah metode penyajian data orientasi 3 dimensi menjadi 2 dimensi yang kemudian dianalisis (Hoek dan Brown, 1989). Alat bantu pengolahan data dalam proyeksi stereografis menggunakan perangkat *software dip*. Adapun analisa laboratorium nya berupa uji mekanik batuan, yaitu uji sedut geser dalam batuan.

### Kondisi Geologi

Daerah penelitian disusun batu sabak dan andesit, dimana sabak merupakan batuan penyusun yang paling dominan yang terkekarkan dan telah mengalami pelapukan. terutama di bagian permukaan. Sebaran litologi tersebut membentang membentuk morfologi agak curam dengan kemiringan lereng berkisar 15,4-27,3% dan morfologi curam kemiringan lereng 31,3-42,8%.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengamatan lereng dilakukan di 4 (empat) titik pengamatan yang berada di sepanjang tepi jalan antar kecamatan dan keempat lokasi tersebut disusun atau berada pada batuan metamorf, yaitu batu

sabak. Disetiap titik pengamatan dilakukan pengukuran bidang diskontinuitas batuan (bidang kekar) dan dilakukan sampling batuan untuk uji mekanik batuan, yaitu uji sudut geser dalam batuan. Pengukuran lainnya berupa pengukuran geometri lerengnya berupa : tinggi tebing lereng, kemiringan lereng dan arah kemiringan lereng dan/atau kedudukan bidang lereng. Titik koordinat lokasi pengamatan dan hasil pengukuran data di lapangan ditampilkan pada tabel 1, dan kondisi keempat lereng ditampilkan pada gambar 1a, 2a, 3a dan gambar 4a.

Data-data pengukuran lapangan dan hasil uji laboratorium selanjutnya di proses menggunakan *software dip*. Luaran nya berupa gambar hasil proyeksi stereografi kedudukan umum bidang lemah batuan, kedudukan bidang lereng dan arah arah lereng serta proyeksi sudut geser dalam. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap gambar hasil proyeksi untuk menafsirkan potensi jenis longsor dan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai faktor keamanan lereng.

### 1. Jenis Longsor

Hasil gambar proyeksi stereografis dari keempat titik pengamatan ditampilkan pada gambar 1 sampai gambar 4 secara berurutan. Contoh cara membaca dan menganalisa hasil proyeksi stereografi

dari titik pengamatan 1 : pada gambar 1 terdapat dua bidang lemah batuan yang saling berpotongan yang ditunjukkan oleh garis lengkung berwarna merah A dan B; kedudukan bidang lereng ditunjukkan oleh garis lengkung berwarna hitam dan garis lingkaran berwarna putih merupakan proyeksi sudut geser dalam batuan bernilai  $27^\circ$ . Arah strike bidang lemah A  $N105^\circ E$  dan arah strike bidang lemah B sebesar  $N123^\circ E$  dan arah strike bidang lemah batuan tersebut searah dengan arah strike bidang lereng yang arahnya  $N120^\circ E$ . Perpotongan arah strike bidang lemah batuan membentuk sudut  $66^\circ$  dan titik perpotongan ditarik garis berwarna kuning. Hasil pengukuran di lapangan sudut kemiringan lereng  $78^\circ$ , maka diketahui sudut kemiringan lereng lebih besar dari sudut perpotongan bidang lemah batuan. Berdasarkan hasil analisa proyeksi stereografi dan merujuk pada Hoek dan Bray, 1981, maka diinterpretasi bila di titik pengamatan 1 terjadi longsor, jenis longsohnya longsor baji. Dengan cara membaca dan menginterpretasi yang sama, maka diperoleh data dan hasil interpretasi proyeksi stereografis untuk ke empat titik pengamatan seperti ditampilkan pada tabel 1 dan/atau gambar 1b, 2b, 3b dan 4b dimana jenis longsor yang akan terjadi di keempat titik pengamatan diinterpretasikan berupa longsor baji. Longsor baji ini terjadi karena adanya dua bidang

diskontinuitas yang berpotongan dan longsor akan terjadi disepanjang bidang diskontinuitas tersebut sehingga menghasilkan bentuk membaji.

## 2. Faktor Keamanan

Penilaian Faktor Keamanan (FK) lereng dapat dianalisa melalui data-data hasil proyeksi stereografis, yaitu dengan memperhatikan sudut yang dibentuk oleh bidang – bidang diskontinuitas yang tergambar dalam proyeksi tersebut (Hoek dan Bray, 1981). Penentuan nilai faktor keamanan lereng yang mempunyai potensi longsor baji menggunakan persamaan Ir. Karyono, M.T. (2008), yaitu:

$$F = \frac{\sin \beta}{\sin \frac{1}{2} \xi} \times \frac{\tan \phi}{\tan \psi} \dots$$

Nilai sudut  $\beta$ ,  $\frac{1}{2}\xi$  dan  $\psi_I$  ditentukan dari sudut-sudut yang dibentuk dalam proyeksi stereografis (Hoek dan Bray, 1981).

Pada lokasi lereng 1, hasil proyeksi stereografi untuk mendapatkan nilai sudut parameter faktor keamanan ditampilkan pada gambar 1c, dimana nilai  $\sin \frac{1}{2}\xi = 95^\circ$  (aris putus – putus lengkung berwarna merah);  $\sin \beta = 85^\circ$  (ditunjukkan garis lengkung berwarna kuning);  $\tan \psi_I = 66^\circ$  (garis berwarna biru) dan nilai sudut geser dalam  $\tan \phi = 27^\circ$ , maka :

$$F = \frac{\sin 95^\circ}{\sin 85^\circ} \times \frac{\tan 27^\circ}{\tan 66^\circ}$$

$$F = \frac{0,996}{0,996} \times \frac{0,509}{2,246}$$

$$F = 0,226$$

Nilai FK pada titik lereng 1 adalah 0,226 atau < 1,07, maka lereng dalam keadaan labil atau berpotensi terjadi longsor (Bowles, 1991), Hasil perhitungan nilai FK untuk keempat titik pengamatan menunjukkan semua nilainya < 1,07 atau antara 0,206 sampai 0,231, artinya keempat lereng yang diamati kondisinya labil atau berpotensi terjadi longsor (tabel 2 dan/atau gambar 1c, 2c, 3c dan 4c).

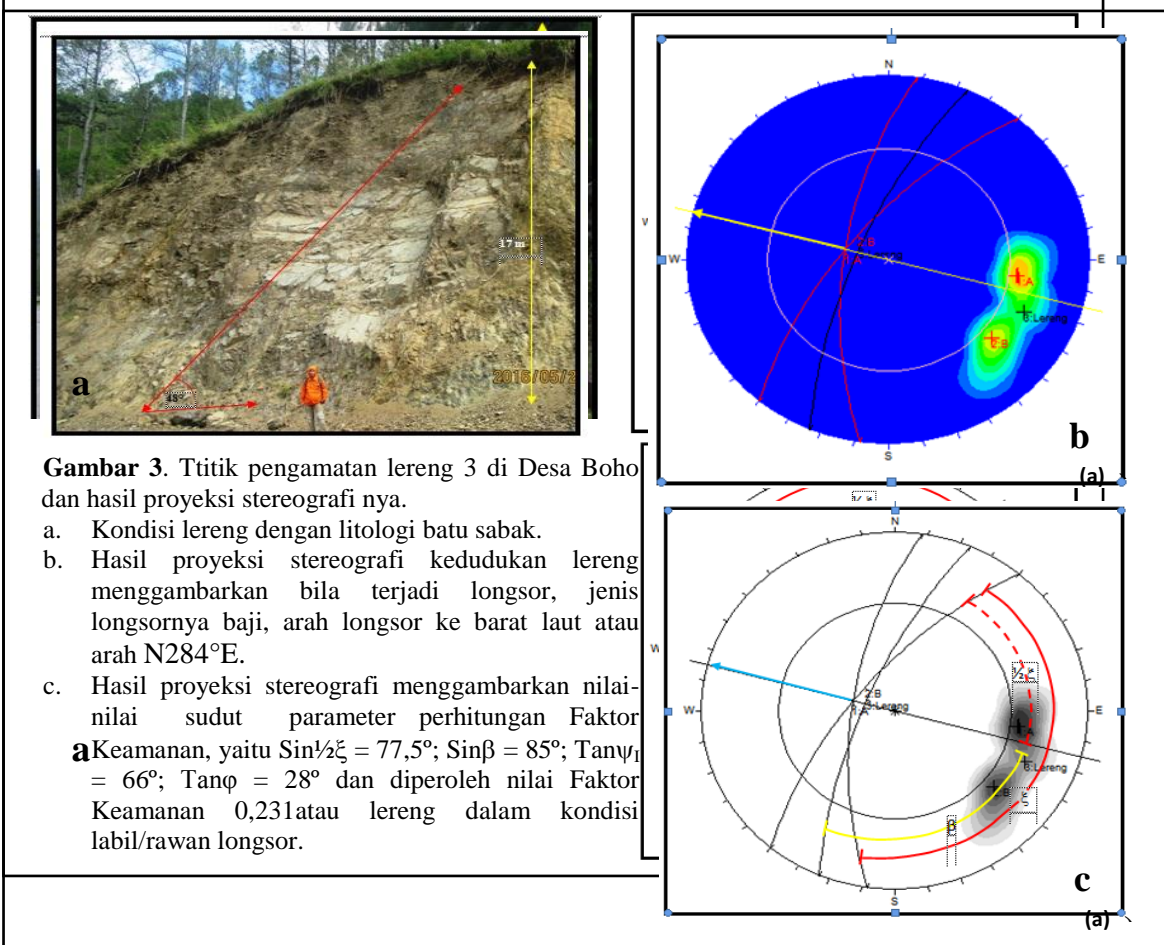
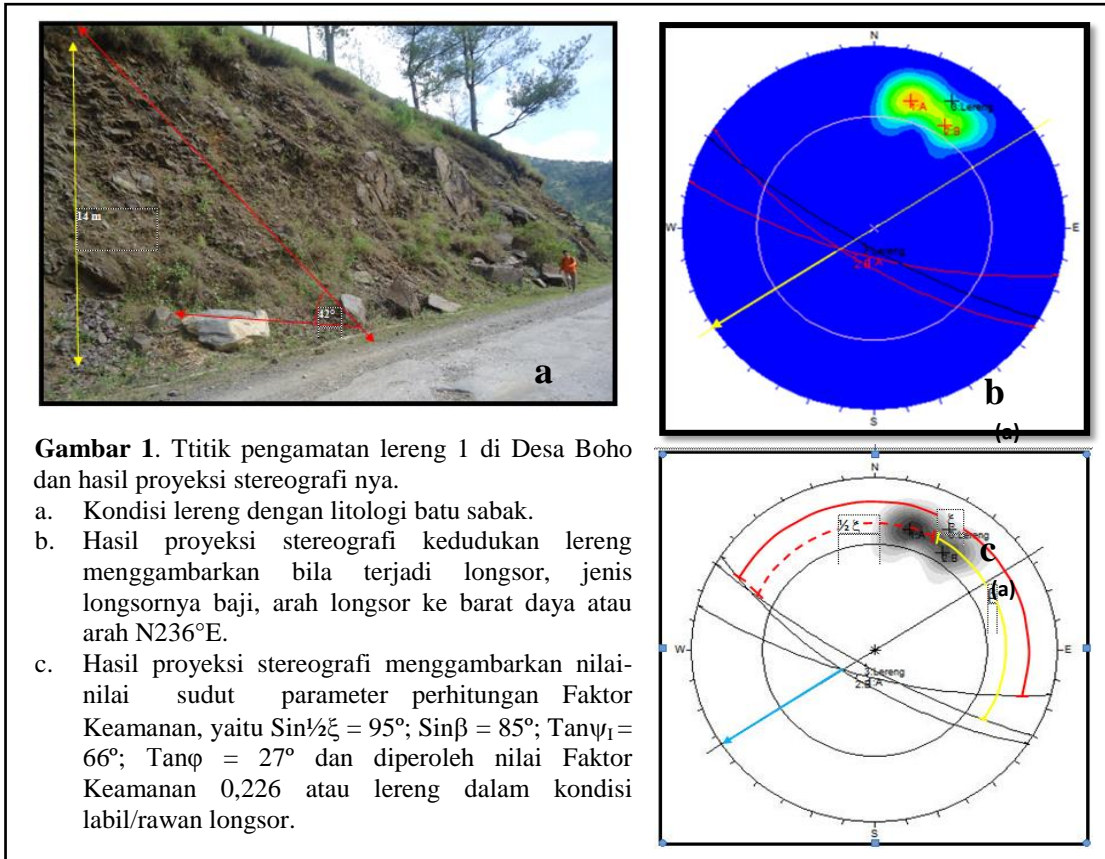
Kondisi labilnya lereng yang berpotensi longsor di keempat lokasi pengamatan bisa jadi mencerminkan kondisi disepanjang jalan yang memiliki bentuk geomeri lereng dan jenis litologi yang sama dengan keempat titik pengamatan. Secara alamiah kondisi labil di lereng tersebut dikontrol oleh kondisi litologi di lereng (batu sabak) yang memiliki bidang lemah (bidang foliasi) ditambah lagi terdapatnya kekar-kekar pada batuan serta bagian permukaan yang melapuk akan semakin melemahkan batuan. Batuan. Pemotongan lereng jalan yang tergolong terjal (antara 72° - 78°) menjadi faktor pemicu terjadi longsor

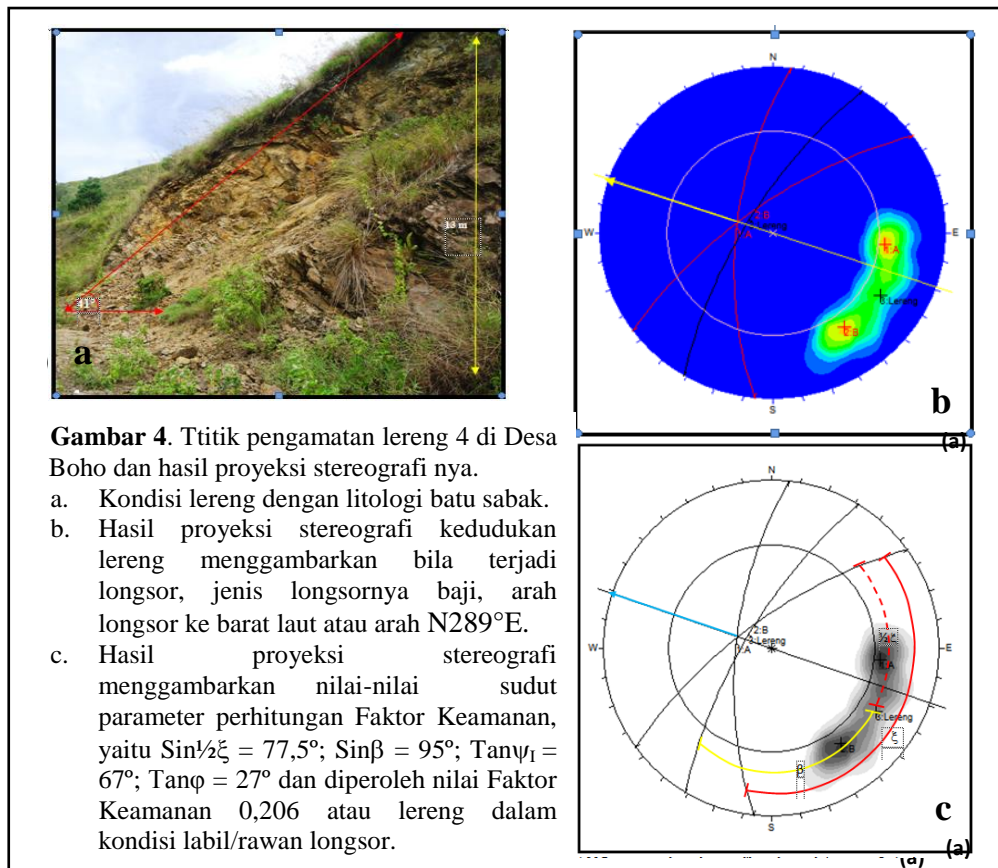
terutama saat musim hujan terjadi dengan curah hujan yang signifikan.

Hasil penelitian ini merupakan salah satu upaya mitigasi bencana longsor di daerah penelitian, apalagi daerah penelitian merupakan kawasan wisata, maka menjadi sangat penting dilakukan tindak lanjut terhadap hasil penelitian ini.

#### 4. KESIMPULAN

1. Hasil analisis kondisi lereng daerah penelitian menunjukkan keempat lerengnya pada kondisi labil atau kondisi rawan terjadi longsor, karena nilai kesetabilan lerengnya < 1,07 dan jenis longsor yang akan terjadi adalah longsor baji, dimana arah longSORan ke barat daya (titik lereng 1 dan 2) dan kearah barat laup pada lereng 3 dan 4.
2. Kondisi litologi lereng yang banyak terdapat bidang lemah/diskontinuitas berupa kekar-kekar dan melapuk dibagian permukaan serta dengan kemiringan lereng jalan yang cenderung vertikal (70° - 78°) akan semakin berpotensi longsor ketika hujan terjadi dengan intensitas yang signifikan.





**Tabel 1.** Data hasil pengukuran kedudukan lereng di lapangan dan data hasil laboratorium serta hasil proyeksi stereografi

Data Hasil Pengukuran di Lapangan dan Hasil Uji Laboratorium								Hasil Analisa Proyeksi Stereografi		
Nomor Lereng	Titik Pengamatan		Arah Umum		Kemiringan Lereng		Sudut Geser Dalam (..°)	Sudut Perpotongan Bid. Lemah (..°)	Longsor	
	Koordinat		Bidang Lemah (N...°E)		Arah (N...°E)	Sudut (...°)			Jenis	Arah (N...°E)
	BT	LU	A	B						
1	98° 40' 42,42"	02° 34' 57,73"	105	123	120	78	27	66	Baji	236
2	98° 39' 54,02"	02° 34' 32,00"	123	143	135	73	29	68	Baji	221
3	98° 39' 04,28"	02° 34' 28,03"	188	220	203	72	28	66	Baji	284
4	98° 39' 00,05"	02° 34' 08,24"	186	234	211	72	27	67	Baji	289

**Tabel 2.** Nilai sudut parameter Faktor Keamanan (FK) dari proyeksi stereografi dan FK yang dihasilkan

Nomor Lereng	Titik Pengamatan		Nilai Sudut Parameter FK dari Proyeksi Stereografi				Faktor Keamanan	
	Koordinat		$\sin \frac{1}{2}\alpha$	$\sin \beta$	$\tan \phi$	$\tan \psi_1$	Nilai	Kriteria Lereng
	BT	LU						
1	98° 40' 42,42"	02° 34' 57,73"	95°	85°	27°	66°	0,226	Labil
2	98° 39' 54,02"	02° 34' 32,00"	85°	95°	29°	68°	0,223	Labil
3	98° 39' 04,28"	02° 34' 28,03"	77,5°	85°	28°	66°	0,231	Labil
4	98° 39' 00,05"	02° 34' 08,24"	77,5°	95°	27°	67°	0,206	Labil



**Gambar 5.** Peta Lokasi Daerah Penelitian ( ● di Kecamatan Sianjur Mula-Mula Kabupaten Samosir.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Karyono, Ir. MT, 2008, *Analisis Kemantapan Lereng*, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. Bandung.

Kusuma, P.G., 2009, *Pemetaan Mandiri Kuliah Kerja Lapangan Geologi Daerah Girimulyo dan Sekitarnya, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, DIY.*, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjahmada.

Rahman Imamur, 2016, Tugas Akhir, *Analisa Kestabilan Lereng Pada*

*Daerah Wisata Pemandian Sibiru-Biru Kec. Sibiru-Biru Kab. Deli Serdang Prov. Sumatera Utara*, Jurusan Teknik Geologi, Institut Teknologi Medan.

Rai, M. A., 1997b, *Analisis Kemantapan Lereng. Kursus Pengawas Tambang*, Lembaga Pengabdian Masyarakat dan Jurusan Teknik Pertambangan, ITB.

Sudarsono, U., 1991, *Analisis Kemantapan Lereng Batuan, Kursus Bidang Geologi Program Gerakan Tanah*, Direktorat Geologi Tata lingkungan Bandung.