

**ANALISIS TINGKAT BAHAYA LONGSORLAHAN DI  
KECAMATAN TOSARI KABUPATEN PASURUAN  
PROVINSI JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Syarat  
Memperoleh Derajat Sarjana S-1  
Program Studi Geografi**



Diajukan Oleh:

**SRI SUGIYANTI**

**NIM: E 100 070 002**

**Kepada**

**FAKULTAS GEOGRAFI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2012**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

**ANALISIS TINGKAT BAHAYA LONGSORLAHAN DI KECAMATAN  
TOSARI KABUPATEN PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR**

**SRI SUGIYANTI  
NIM. E 100. 070. 002**

Pembimbing I



**Drs. Suharjo, M.Si**

Pembimbing II



**Ir. Taryono, M.Si**



**ANALISIS TINGKAT BAHAYA LONGSORLAHAN DI KECAMATAN TOSARI  
KABUPATEN PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR**  
**Analysis Landslide Hazard in Tosari Sub District,  
Pasuruan Districy, Province East Java**

**Oleh:**

**Sri Sugiyanti, Drs. Suharjo, M.Si \*, Ir. Taryono, M.Si \*\***

Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta 57102

Telp. (0271) 717417 ext. 151-153, Fax. (0271) 715448

Email: [ugie\\_sibungakanthil@yahoo.com](mailto:ugie_sibungakanthil@yahoo.com)

**ABSTRAK**

*Research was conducted in the subdistrict Tosari, Pasuruan East Java entitled "avalanche danger level analysis of land in subdistrict Tosari pasuruan district, East Java province" the purpose are : (1) mapped landslide hazard area in the study area, and (2) know dominant factor cause landslides in the study area.*

*Methods used in this study is a survey method with the technique of stratified random sampling with strata land units. This study uses primary data and secondary data. The primary data used: a) slope, b) soil depth, c) rock weathering rate, d) land use, e) vegetation density, f) water table depth, and g. density of the nick. Secondary data used were: a) rainfall data, and b) temperature data research areas.*

*Research results obtained: 1) the landslide area is located on land units 11 And Lad VI, VI 11 And Smk, VI Lad 11 Reg, Reg Lad VI 1, VI Smk 11 Reg, Reg Smk 1 VI, V2! And Lad, And Smk V2 111, 111 Reg Lad V2, V3 And Lad IV, IV Reg Lad V3, V3 Reg PKB IV, IV Reg Smk V3, V4 V And Smk, V4 V reg Lad, with total area of land threatened by landslides amounted to 4506.208 ha. dominant factor affecting this landslide caused by vegetation density factor, the density of nicks, permeability, land use, ground water 2) severe land erosion rates found in the study area are found on land units 11 Reg PKB VI, VI ii FMD Reg, Reg PKB VI 1, VI 1 Reg FMD, V2 111 And PKB, FMD V2 Reg 111, Reg 111 Smk V2, V3 Rock Reg IV, V And Lad V4, V4 V And PMK, V4 V Reg PKB, V Reg Smk, the land area is threatened by landslides 4806.6219 hectares of land. dominant factor affecting land lonsor is caused by factors of rock weathering, slope, soil effective depth, soil texture. Landslide hazard area in the district Tosari Pasuruan district almost every village there are uneven levels of landslide hazard area: moderate and severe.*

*Key words: landslide, land units, landforms, mapping*

- \* Pembimbing I
- \*\* Pembimbing II

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sangat rawan bencana. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya berbagai bencana yang melanda berbagai wilayah secara terus-menerus, yang disebabkan oleh (alam atau ulah manusia), tiba-tiba atau perlahan, yang menimpa dengan hebatnya, merugikan kehidupan manusia, harta, benda, atau aktivitas bila meningkat menjadi bencana sehingga masyarakat yang terkena harus menanggungnya dengan tindakan yang luar biasa (Basarnas PBP, 2009). Gerak massa adalah Bergeraknya puing-puing termasuk bagian dalam tanah secara besar-besaran menurut lereng secara lambat hingga cepat oleh adanya pengaruh langsung dan gravitasi (Finlayson, 1980, Varnes, 1978 dalam Imam Hardjono, 1997).

Bencana tanah longsor di Indonesia telah mengalami berbagai bencana yang menyebabkan kerugian jiwa dan materi yang besar. Sehingga kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada satu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, merendam, mencapai kesiapan dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu (Sub Direktorat Kawasan Rawan Bencana, 2009).

Tanah longsor adalah suatu produk dari proses gangguan keseimbangan yang menyebabkan Bergeraknya masa tanah dan batuan dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Pergerakan tersebut terjadi karena adanya faktor gaya yang terletak pada bidang tanah yang tidak rata atau disebut dengan lereng selanjutnya, gaya yang menahan masa tanah di sepanjang lereng tersebut dipengaruhi oleh

kedudukan muka air tanah, sifat fisik tanah, dan sudut dalam tahanan geser tanah yang bekerja di sepanjang bidang luncuran (Sutikno, 1996).

Faktor penyebab tanah longsor secara alamiah meliputi morfologi permukaan bumi, penggunaan lahan, litologi, struktur geologi, curah hujan, dan kegempaan. Selain faktor alamiah, juga disebabkan oleh faktor aktivitas manusia yang mempengaruhi suatu bentang alam, seperti kegiatan pertanian, pembebanan lereng, pemotongan lereng, dan penambangan (Dwikorita Karnawati, 2005).

Penyebab tanah longsor terutama disebabkan oleh ketahanan geser batuan yang menurun tajam jauh melebihi tekanan geser dan yang terjadi seiring dengan meningkatnya tekanan air akibat pembasahan atau peningkatan kadar air, disamping juga karena adanya peningkatan muka air tanah. Selanjutnya batuan/tanah penyusun lereng tersebut kondisinya menjadi kritis-labil dan cenderung mudah longsor (Wuryanata Agus, Sukresno, dan Sunaryo, 2004). Selain itu juga disebabkan oleh vibrasi dari gempa bumi, letusan, mesin, lalu lintas, dan guntur. Secara geografis, Kecamatan Tosari berada pada 07°30'00''-08°30'00'' Lintang Selatan dan 112°30'00''-113°30'00'' Bujur Timur, dimana topografi wilayahnya bervariasi yang terdiri dari wilayah pantai, dataran rendah, dataran tinggi dan pegunungan.

Wilayah Kabupaten Pasuruan memiliki zona kerentanan tanah dimana pada dasarnya menggambarkan daerah yang terkena gerakan tanah. Daerah yang terletak pada zona kerentanan tinggi terkena gerakantana, agar dapat dihindari sebagai lokasi permukiman dan lokasi bangunan, karena daerah tersebut di tetapkan sebagai daerah yang rawan akan bencana tanah longsor khususnya pada

kawasan Lereng Gunung Bromo Pasuruan, yang juga memiliki tingkat curah hujan tahunan di atas 2000 mm (RTRW Kabupaten Pasuruan 2009-2019).

Bencana alam tanah longsor yang berada di Pasuruan tepatnya di Lereng Gunung Bromo yaitu Kecamatan Tosari, Tukur, Puspo dan Lumbang mengakibatkan 28 rumah warga rusak akibat tertimbun longsor, 22 titik lokasi tanah longsor yang menutupi badan jalan serta 60 m pipa air bersih dan 2 buah bak penampungan air bersih seluas 3 m<sup>2</sup> telah jebol akibat longsor. Hal ini dipertegas dari rekapitulasi laporan bencana DESDM (Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2007).

Bencana tanah longsor di Kecamatan Tosari berakibat putusnya jalur transportasi dari Pasuruan menuju Kecamatan Tosari dan dari Kecamatan Tosari menuju Kecamatan Tukur, karena ada 22 titik longsor yang menutupi badan jalan hingga mencapai 150 cm, tanah longsor juga merusakkan 33 rumah warga Kecamatan Tosari. Kerugian akibat bencana alam banjir kiriman dan tanah longsor mencapai ratusan juta rupiah. (Bakesbang Linmas Kab.Pasuruan 2010).

Kawasan yang berada di Lereng Gunung Bromo, Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan memiliki potensi timbulnya sejumlah bencana tanah longsor beserta dampak negatif yang ditimbulkannya, mengindikasikan kurangnya mitigasi bencana berupa kewaspadaan dan kesiapan dalam menghadapi ancaman bahaya. Karena kondisi daerah yang berpotensi dan rawan terkena dampak maka perlu untuk mengkaji tingkat bahaya bencana tanah longsor sebagai upaya untuk mengurangi resiko bahaya longsorlahan yang terjadi pada masyarakat.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat

dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana sebaran tingkat bahaya longsorlahan di Kecamatan Tosari Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur ?
2. Faktor dominan penyebab longsorlahan apa saja yang ada di Kecamatan Tosari Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur ?

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Memetakan tingkat bahaya longsorlahan di daerah penelitian.
2. Mengetahui faktor dominan penyebab longsorlahan di daerah penelitian.

Kegunaan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu :

- a. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- b. Sebagai pertanggung jawaban mahasiswa terhadap ilmu pengetahuan.
- c. Sebagai sumbangan pemikiran terhadap upaya pencegahan terjadi longsorlahan di daerah penelitian.

Geomorfologi adalah studi yang mendeskripsikan bentuklahan dan proses-proses yang mempengaruhinya, serta menyelidiki hubungan timbal balik antara bentuklahan dan proses dalam tatanan keruangannya (Van Zuidam, 1979). Konsep dan ruang lingkup geomorfologi meliputi bentuklahan, sifat alam, asal mula, proses, perkembangannya dan komposisi materialnya.

Verstappen (1983), secara mendasar terdapat 4 aspek subyek kajian utama dalam geomorfologi, yaitu: (1) *static geomorphology*, menekankan pada kajian bentuklahan aktual; (2) *dynamic geomorphology*, menekankan pada berbagai proses yang terjadi dalam bentuklahan dan perubahan dalam jangka pendek; (3) *genetic geomorphology*,

menekankan pada perkembangan jangka panjang atau evolusi bentuklahan; dan (4) *environmental geomorphology*, yang menekankan pada ekologi bentanglahan (*landscape ecological*), yaitu kaitan antara geomorfologi dengan aspek kajian lainnya, atau hubungan antar parameter penyusun bentanglahan. Konsepsi tersebut menunjukkan bahwa obyek kajian dalam geomorfologi adalah bentuklahan, yang meliputi: (1) uraian tentang genesis dan evolusi bentuklahan; (2) uraian tentang kemampuan alami dan hubungan timbal balik antar variabel penyusun satuan bentuklahan; (3) deskripsi bentuklahan yang mencakup aspek fisik lahan; dan (4) deskripsi bentuklahan kaitannya dengan aspek penggunaan lahan, vegetasi, dan pengaruhnya terhadap kehidupan manusia.

#### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yang dilanjutkan dengan analisis laboratorium

Metode survei yaitu metode untuk memperoleh fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan secara faktual dari lapangan dengan cara pengamatan, pengukuran dan pencatatan secara sistematis terhadap fenomena yang diteliti yang terkait dengan penelitian. Unit analisis yang digunakan adalah satuan lahan dengan cara pengambilan sampelnya melalui teknik *stratified random sampling* yaitu; teknik pengambilan sampel dengan mengambil setiap unsur yang ada dalam populasi dan diberi kesempatan yang sama untuk diambil sampel.

Untuk melaksanakan pekerjaan penelitian ini diperlukan dukungan bahan dan alat, yaitu:

- a. Bahan-bahan meliputi: peta topografi sebagai peta dasar, peta geologi, peta penggunaan lahan, hasil

penelitian terdahulu sebagai referensi, bahan-bahan pembuatan peta, dan peta-peta tematik

- b. Peralatan yang digunakan antara lain: perangkat komputer sistem informasi geografis untuk pengolahan data, kamera

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Data kondisi fisik lahan, meliputi: kemiringan lereng, struktur perlapisan batuan, serta data drainase tanah, kedalaman muka air tanah, tingkat pelapukan batuan, torehan, penggunaan lahan dan kerapatan vegetasi.
- b. Data sekunder lain yang diperlukan, berupa: curah hujan daerah penelitian Analisis laboratorium, meliputi: tekstur tanah dan permeabilitas tanah yang diambil di daerah penelitian.

Tabel 1.1. Tingkat Bahaya Longsorlahan

No	Klas	Interval Klas	Tingkat Bahaya Longsorlahan
1	I	9 – 16	Sangat Ringan
2	II	17 – 23	Ringan
3	III	24 – 30	Sedang
4	IV	31 – 37	Berat
5	V	38 – 45	Tinggi

Sumber : Penulis, 20012.

Berdasarkan parameter yang mempunyai tingkat bahaya longsorlahan dapat diketahui faktor dominan penyebab longsorlahan daerah penelitian dengan melihat harkat 4 da 5 dapa dilihat pada tabel 1.4.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Letak geografis Kecamatan Tosari Kabupaten Pasuruan antara 112° 30' 00" hingga 113° 30` 30" Bujur Timur dan antara 7° 30` 00" hingga 8° 30` 00" Lintang Selatan. Kecamatan Tosari

wilayahnya merupakan lereng Bromo dengan ketinggian lebih dari 1000 mdpl. dengan kondisi permukaan tanah yang agak miring ke Timur dan ke Utara antara 0-3%. Kecamatan Tosari memiliki luas wilayah 85,73 km<sup>2</sup>, yang terdiri dari tegalan atau sawah kering sebesar 3.641,94 ha, bangunan dan pekarangan sebesar 472,89 ha, hutan negara sebesar 5,198 ha.

Kecamatan Tosari berbatasan dengan Kecamatan Pasrepan di sebelah Utara, di sebelah Timur berbatasan dengan wilayah Kecamatan Lumbang, sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Puspo, dan sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Malang.

Daerah penelitian mempunyai kemiringan lereng agak curam yang berkisar antara 16-30% yang terdapat disatuan lahan V1 11 And Lad, V1 11 Reg Pmk, V1 1 Reg Lad, V1 11 Reg Pmk, V2 111 Reg Lad, V3 1V And Lad, V3 1V Reg Smk, V4 V And Lad, V4 V And Smk, dan curam dengan besar kemiringan lereng >30% yang terdapat disatuan lahan V1 11 And Smk, V1 11 Reg Lad, V1 11 Reg Pkb, V1 11 Reg Smk, V1 1 Reg Pkb, V1 111 Reg Smk, V2 111 And Lad, V2 111 And Pkb, V2 111 And Pmk, V2 111 And Smk, V2 111 Reg Pkb, V2 111 Reg Pmk, V2 111 Reg Smk, V3 1V Reg Cadas, V3 1V Reg Lad, V3 1V Reg Pkb, V4 V And Pkb, V4 V And Pmk, V4 V Reg Lad, V4 V Reg Pkb, V4 V Reg Pmk, V4 V Reg Smk, hal ini dikarenakan letak daerah penelitian sendiri berada diatas ketinggian > 1500 mdpl, semakin tinggi ketinggian suatu tempat maka kemiringan lerengnya semakin besar.

Tekstur tanah daerah penelitian yaitu dari tekstur sedang terdapat di satuan lahan V2 111 And Lad, V2 111 And Pkb, V2 111 And Pmk, V2 111 Reg Pmk, V3 1V And Lad, agak kasar di satuan lahan V1 11

And Lad, V1 11 And Smk, V1 11 Reg Lad, V1 11 Reg Pkb, V1 11 Reg Pmk, V1 11 Reg Smk, V1 1 Reg Lad, V1 1 Reg Pkb, V1 1 111 Reg Pmk, V1 111 Reg Smk, V2 111 And Smk, V2 111 Reg Lad, V2 111 Reg Smk, V2 111 Reg Pkb, V3 1V Rego Cadas, V3 1V Reg Lad, V3 1V Reg Pkb, V3 1V Reg Smk, hingga kasar di satuan lahan V4 V And Lad, V4 V And Pkb, V4 V And Pmk, V4 V And Smk, V4 V Reg Lad, V4 V Reg Pkb, V4 V Reg Pmk, V4 V Reg Smk, Semakin halus tekstur tanah maka semakin luas permukaan butir tanah, dan semakin banyak kemampuan tanah untuk menyerap air, sehingga semakin besar peranannya terhadap kejadian longsorlahan.

Kedalaman efektif tanah daerah penelitian dalam dengan kedalaman efektif tanah 90-120 cm di satuan lahan V1 11 Reg Lad, V3 1V Reg Cadas, V3 1V Reg Lad, V4 V And Lad, sangat dalam > 120 cm di satuan lahan V1 11 And Lad, V1 1 And Smk, V1 11 Reg Pkb, V1 11 Reg Pmk, V1 11 Reg Smk, V1 1 Reg Lad, V1 1 Reg Pkb, V1 1 111 Reg Pmk, V1 111 Reg Smk, V2 111 And Lad, V2 111 And Pkb, V2 111 And Pmk, V2 111 And Smk, V2 111 Reg Lad, V2 111 Reg Pkb, V2 111 Reg Pmk, V2 111 Reg Smk, V3 1V And Lad, V3 1V Reg Pkb, V3 1V Reg Smk, V4 V And Pkb, V4 V And Pmk, V4 V And Smk, V4 V Reg Lad, V4 V Reg Pkb, V4 V Reg Pm, V4 V Reg Smk.

Permeabilitas tanah daerah penelitian agak cepat antara 6,35-12,7 cm/jam di satuan lahan V1 11 And Lad, V1 11 And Smk, V1 11 Reg Lad, V1 11 Reg Pkb, V1 11 Reg Pmk, V1 11 Reg Smk, V1 1 Reg Lad, V1 1 Reg Pkb, V1 1 111 Reg Pmk, V1 111 Reg Smk, V2 111 And Lad, V2 111 And Pkb, V2 111 And Pmk, V2 111 And Smk, V2 111 Reg Lad, V2 111 Reg Pkb, V2 111 Reg Pmk, V2 111 Reg Smk,

V4 V And Lad, V4 V And Pkb, V4 V And Pmk, V4 V And Smk, V4 V Regosol Lad, V4 V Reg Pkb, V4 V Reg Pmk, V4 V Reg Smk, dan cepat 12,7-35,4 cm/jam V3 1V And Lad, V3 1V Reg Cadas, V3 1V Reg Lad, V3 1V Reg Pkb, V3 1V Reg Smk, semakin besar permeabilitas tanah daerah penelitian maka semakin besar kemampuan tanah untuk meloloskan air sehingga menyebabkan longsorlahan.

Pelapukan batuan daerah penelitian mulai dari lapuk ringan V1 11 Reg Smk, V2 111 Reg Pmk, sedang V1 11 And Lad, V3 1V Reg Lad, V4 V Reg Lad, kuat V1 11 And Smk, V1 11 Reg Smk, V1 111 Reg Smk, V2 111 And Lad, V2 111 And Smk, V3 1V Reg Pkb, V4 V And Pkb, V4 V Reg Pkb, hingga lapuk sempurna V1 11 Reg Pkb, V1 11 Reg Pmk, V1 1 Reg Lad, V1 1 Reg Pkb, V2 111 And Pkb, V2 111 Reg Lad, V2 111 Reg Smk, V2 111 And Pmk, V3 1V And Lad, V3 1V Reg Cadas, V3 1V Reg Smk, V4 V And Lad, V And Pmk, V4 V And Smk, V Reg Pmk, V4 V Reg Smk. Bantuan yang cepat mengalami pelapukan adalah bantuan yang terbuka karena dipengaruhi oleh iklim. Semakin kuat pelapukan batuan maka semakin rentan mengalami longsorlahan.

Penggunaan lahan yang ada daerah penelitian yaitu semak belukar, ladang, perkebunan, cadas dan permukiman. kerapatan vegetasi daerah penelitian bervariasi mulai dari sangat lebat > 75%, V1 11 And Smk, V1 111 Reg Smk, V2 111 And Smk, V3 1V Reg Smk, V4 V And Smk lebat 51-75% V3 1V Reg Cadas, V3 1V Reg Pkb, V4 V And Pkb, sedang 26-50% V1 11 And Lad, V1 11 Reg Lad, V1 11 Reg Pmk,

V1 1 Reg Lad, V2 111 And Lad, V2 111 Reg Lad, V2 111 Reg Pmk, V3 1V And Lad, V3 1V Reg Lad, V4 V And Pmk, V4 V Reg Lad, V4 V Reg Pkb, V4 V Reg Pmk, V4 V Reg Smk dan jarang 11-25% V1 11 Reg Pkb, V1 1 Reg Pkb, V1 1 Reg Pmk, V2 111 And Pkb, V2 111 And Pmk, V2 111 Reg Smk, V2 111 Reg Pkb.

Pengukuran kedalaman muka air tanah tidak dapat dilakukan karena di daerah penelitian tidak terdapat sumur, untuk memenuhi kebutuhan akan air para warga membuat saluran dari pipa yang dialirkan dari mata air gunung Semeru menuju ke rumah-rumah warga untuk dikonsumsi maupun untuk menyirami ladang.

Kerapatan torehan sedang 2-3cm V1 1 Reg Lad, V2 111 And Lad, V2 111 Reg Lad, V2 111 Reg Pmk, V3 1V And Lad, V3 1V Reg Lad, V4 V And Pmk, V4 V Reg Lad, kuat 0,3-1 V1 11 And Lad, V1 11 And Smk, V1 11 Reg Lad, V1 11 Reg Pkb, V1 11 Reg Pmk, V1 11 And Smk, V1 1 Reg Pkb, V1 11 Reg Pmk, V1 111 And Smk, V2 111 And Smk, V2 111 And Smk, V2 111 And Pkb, V2 111 And Pmk, V3 1V Reg Cadas, V3 1V Reg Pkb, V3 1V And Smk, V4 V And Lad, V4 V And Pkb, V4 V And Smk, V4 V Reg Pkb, V4 V Reg Pmk, V4 V And Smk.

Gambar kejadian longsorlahan yang terjadi di daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



**Tabel 1.2. Persebaran dan Luas Bentuklahan di Kecamatan Tosari**

No	Kode Bentuklahan	Nama Bentuklahan	Lokasi	Jenis Tanah	Luas (ha)	Luas (%)
1	V1	Dataran kaki vulkan berbatuan gunungapi kuarter bagian bawah	Desa Kandangan, Ngadiwono	Andosol (an) Regosol (re)	1.453,13 78,16	14.8
2	V2	lereng bawah vulkan tertoreh ringan berbatuan gunungapi kuarter bagian bawah	Sebagian Desa Mororejo, Podokoyo, Wonokitri	Andosol (an) Regosol (re)	1.452,13 78,14	13.23
3	V3	lereng bawah vulkan tertoreh sedang berbatuan gunungapi kuarter bagian bawah	Sebagian Desa Kandangan, Mororejo, Ngadiwono, Wonokitri, Podokoyo, Tosari, Baledono, Sedaeng	Andosol (an) Regosol (re)	5.618,25 265,66	57.17
4	V4	lereng kaki vulkan berbatuan gunungapi kuarter bagian bawah	Sebagian Desa Kandangan, Ngadiwono, Podokoyo, Baledono.	andosol (an) Regosol (re)	1.453,13 78,16	14.8

Sumber : Hasil Analisa, Perhitungan dan cek lapangan

Karakteristik penduduk dalam suatu daerah dapat menunjukkan tingkat kemajuan penduduk setempat meskipun hanya secara kasar. Penduduk merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam pembangunan dan perkembangan suatu wilayah, jumlah dan persebaran sering dikaitkan dengan perencanaan dan pemanfaatan ruang yang ada terutama yang berkaitan dengan permintaan terhadap suatu pelayanan tertentu dan persebaran penduduk. Kondisi wilayah Kabupaten Pasuruan terdiri dari daerah pegunungan berbukit dan dataran rendah, yang secara rinci dibagi menjadi 3 bagian :

- Bagian selatan terdiri dari pegunungan dan perbukitan dengan ketinggian permukaan tanah antara 186 m, sampai 2.700 m, yang membentang dibagian Selatan dan Barat meliputi: Kecamatan Lumbang, Kecamatan Puspo, Kecamatan Tosari, Kecamatan Tukur, Kecamatan Purwodadi, Kecamatan Prigen dan Kecamatan Gempol.
- Bagian Tengah terdiri dari dataran rendah yang berbukit dengan ketinggian permukaan antara 6 m, sampai 91 m, dan pada umumnya relatif subur.
- Bagian Utara terdiri dari dataran rendah pantai yang tanahnya kurang subur

dengan ketinggian permukaan tanah 2 mdpl, sampai 8 mdpl, daerah ini membentang dari timur yakni wilayah Kecamatan Nguling ke arah Barat yakni Kecamatan Lekok, Kecamatan Nguling, Kecamatan Rejos, Kecamatan Kraton dan Kecamatan Bangil

Keadaan kemiringan tanah di Kabupaten Pasuruan adalah bervariasi:

- Kemiringan 0-25 derajat meliputi + 20% luas wilayah. Daerah ini merupakan dataran rendah yang terletak dibagian Utara.
- Kemiringan 10-25 derajat meliputi + 20% luas wilayah. Daerah ini merupakan dataran yang bergelombang yang terletak dibagian Tengah.
- Kemiringan 25-45 derajat meliputi + 30% luas wilayah. Daerah ini merupakan yang bersambung dengan perbukitan dibagian Barat dan Timur.
- Kemiringan diatas 45 derajat meliputi + 30% luas wilayah. Daerah ini merupakan pegunungan yang terletak dibagian Selatan. Sedangkan struktur tanah di Kabupaten Pasuruan sebagian besar terdiri dari jenis Alluvial, Mediteran, Regosol, Latosol, Grumosol dan Andosol.

Tingkat kerawanan longsorlahan ditentukan oleh karakteristik variabel penyusun pada setiap satuan lahan yang tersaji dalam dibawah, semakin tinggi tingkat bahaya longsorlahan menunjukkan semakin besar potensi lahan atau lereng alami untuk terjadi longsorlahan. Bahaya longsorlahan dapat ditentukan secara kuantitatif yaitu dengan cara pengharkatan terhadap karakteristik variabel penyusun lahan yang mempengaruhi longsorlahan pada setiap satuan lahan. Untuk memperoleh tingkat bahaya longsorlahan pada masing-masing satuan lahan, maka dilakukan klasifikasi terhadap jumlah harkat dari masing-masing satuan lahan sesuai dengan klasifikasi dalam metodologi. Hasil pengharkatan klasifikasi longsorlahan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tingkat kerawanan longsorlahan ditentukan oleh karakteristik variabel penyusun pada setiap satuan lahan yang tersaji dalam dibawah, semakin tinggi tingkat bahaya longsorlahan menunjukkan semakin besar potensi lahan atau lereng alami untuk terjadi longsorlahan. Bahaya longsorlahan dapat ditentukan secara kuantitatif yaitu dengan cara pengharkatan terhadap karakteristik variabel penyusun lahan yang mempengaruhi longsorlahan pada setiap satuan lahan. Untuk memperoleh tingkat bahaya longsorlahan pada masing-masing satuan lahan, maka dilakukan klasifikasi terhadap jumlah harkat dari masing-masing satuan lahan sesuai dengan klasifikasi dalam metodologi. Hasil pengharkatan klasifikasi longsorlahan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 1.3 Luas, Jumlah, Pertumbuhan dan Kepadatan Penduduk di Kecamatan Tosari tahun (2010).**

No	Desa	Luas (km <sup>2</sup> )	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan Penduduk (jiwa)
1	Kandang	3,66	1.315	359,17
2	Mororejo	6,52	1.902	291,89
3	Ngadiwono	11,06	2.705	244,61
4	Podokoyo	11,97	1.719	143,57
5	Wonokitri	38,18	2.915	76,34
6	Tosari	5,51	3.250	589,91
7	Baledono	6,67	1.880	282,05
8	Sedaeng	9,56	2.599	271,79

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasuruan Tahun (2010)

**Tabel 1.4. Harkat Dari Tiap Parameter Longsorlahan Pada Setiap Satuan Lahan Daerah Penelitian**

No	Satuan Lahan	Kemiringan Lereng	Tekstur Tanah	Kedalaman Efektif Tanah	Permeabilitas Tanah	Pelapukan Batuan	Penggunaan Lahan	Kerapatan Vegetasi	Kerapatan Torehan	Jumlah	Tingkat kerawanan longsor	Faktor dominan
1	V1 11 And Lad	4	4	5	2	3	2	3	4	27	Sedang	Kemiringan lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Kerapatan Torehan
2	V1 11 And Smk	5	4	5	2	4	1	1	4	26	Sedang	Kemiringan lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Kerapatan Torehan, Pelapukan Batuan
3	V1 11 Reg Lad	5	4	4	2	3	2	3	4	27	Sedang	Kemiringan lereng, Kedalaman Efektif Tanah, Tekstur Tanah, Kerapatan Torehan
4	V1 11 Reg Pkb	5	4	5	2	5	3	3	4	31	Berat	Kemiringan lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Kerapatan Torehan, Pelapukan Batuan
5	V1 11 Reg Pmk	4	4	5	2	5	4	3	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Penggunaan Lahan, Kerapatan Tarehan
6	V1 11 Reg Smk	5	4	5	2	2	1	1	4	24	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Evehatif, Tekstur Tanah, Kerapatan Torehan
7	V1 1 Reg Lad	4	4	5	2	5	2	3	3	28	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan
8	V1 1 Reg Pkb	5	4	5	2	5	3	3	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Kerapatan Torehan
9	V1 1 Reg Pmk	4	4	5	2	5	4	3	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Penggunaan Lahan, Kerapatan Torehan
10	V1 1 Reg Smk	5	4	5	2	2	1	1	4	24	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif Tanah, Tekstur Tanah, Kerapatan Torehan
11	V2 111 And Lad	5	3	5	2	4	2	3	3	27	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif Tanah, Pelapukan Batuan,
12	V2 111 And Pkb	5	3	5	2	5	3	4	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Pelapukan Batuan, Kedalaman Efektif, Kerapatan Torehan
13	V2 111 And Pmk	5	3	5	2	4	4	4	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Pelapukan, Penggunaan Lahan, Kerapatan Vegetasi,
14	V2 111 And Smk	5	4	5	2	5	1	1	4	27	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur, Pelapukan batuan, Kerapatan Torehan
15	V2 111 Reg Lad	4	4	5	2	5	2	3	3	28	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur, Pelapukan Batuan

16	V2 111 Reg Pkb	5	3	5	2	5	3	4	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Pelapukan Batuan, Kerapatan Torehan
17	V2 111 Reg Pmk	5	3	5	2	5	4	4	3	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Pelapukan Batuan, Penggunaan Lahan
18	V2 111 Reg Smk	5	4	5	2	5	1	4	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Pelapukan Batuan, Tekstur Tanah, Kerapatan Torehan
19	V3 1V And Lad	4	3	5	1	5	2	3	3	26	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Pelapukan Batuan
20	V3 1V Reg Cadas	5	4	4	1	5	5	3	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Penggunaan Lahan, Kerapatan Torehan
21	V3 1V Reg Lad	5	4	4	1	3	2	3	3	25	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Pelapukan Batuan, Kerapatan Torehan
22	V3 1V Reg Pkb	5	4	5	1	4	3	2	4	28	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Kerapatan Torehan
23	V3 1V Reg Smk	4	4	5	1	5	1	1	4	25	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Kerapatan Torehan
24	V4 V And Lad	4	5	4	2	5	2	4	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Penggunaan Lahan, Kerapatan Torehan
25	V4 V And Pkb	5	5	5	2	4	3	3	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Kerapatan Torehan
26	V4 V And Pmk	5	5	5	2	5	4	4	3	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Penggunaan Lahan
27	V4 V And Smk	4	5	5	2	5	1	1	4	27	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Kerapatan Torehan
28	V4 V Reg Lad	5	5	5	2	3	2	3	3	28	Sedang	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah.
29	V4 V Reg Pkb	5	5	5	2	4	3	3	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Kerapatan Torehan
30	V4 V Reg Pmk	5	5	5	2	5	4	3	4	33	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Penggunaan Lahan, Kerapatan Torehan
31	V4 V Reg Smk	5	5	5	2	5	1	3	4	31	Berat	Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tekstur Tanah, Pelapukan Batuan, Kerapatan Torehan

Sumber: Hasil analisis lapangan dan analisis hasil laboratorium tahun 2012

**Tabel 1.5. Tingkat Bahaya Longsorlahan Daerah Penelitian**

No	Tingkat Bahaya	Satuan Lahan	Luas(ha)	Luas(%)
1	Ringan			
2	Sedang	V1 11 And Lad, V1 11 And Smk, V1 11 Reg Lad, V1 1 Reg Lad, V1 11 Reg Smk, V1 1 Reg Smk, V2 111 And Lad, V2 111 And Smk, V2 111 Reg Lad, V3 1V And Lad, V3 1V Reg Lad, V3 1V Reg Pkb, V3 1V Reg Smk, V4 V And Smk, V4 V Reg Lad	4.506,208	49,94
2	Berat	V1 11 Reg Pkb, V1 11 Reg Pmk, V1 1 Reg Pkb, V1 1 Reg Pmk, V2 111 And Pkb, V2 111 And Pmk, V2 111 Reg Pkb, V2 111 Reg Pmk, V2 111 Reg Smk, V3 1V Reg Cadas, V4 V And Lad, V4 V And Pkb, V4 V And Pmk, V4 V Reg Pkb, V4 V Reg Pmk, V4 V Reg Smk	4.806,6219	51,060

Sumber: Analisis Data

**Pengaruh Longsorlahan Terhadap Penduduk Sekitar**

Longsorlahan yang terjadi di daerah penelitian mempunyai pengaruh terhadap kehidupan penduduk setempat. Terutama longsorlahan yang terjadi dalam skala kacil maupun skala besar pada setiap tahunnya sangat berpengaruh terhadap penduduk setempat. Bencana alam tanah longsor yang berada di Pasuruan tepatnya di Lereng Gunung Bromo yaitu Kecamatan Tosari, Tuter, Puspo dan Lumbang mengakibatkan 28 rumah warga rusak akibat tertimbun longsor, 22 titik lokasi tanah longsor yang menutupi badan jalan serta 60 m pipa air bersih dan 2 buah bak penampungan air bersih seluas 3 m<sup>2</sup> telah jebol akibat longsor. Hal ini dipertegas dari rekapitulasi laporan bencana DESDM (Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2007).

Bencana tanah longsor di Kecamatan Tosari berakibat putusnya jalur transportasi dari Pasuruan menuju Kecamatan Tosari dan dari Kecamatan Tosari menuju Kecamatan Tuter, karena ada 22 titik longsor yang menutupi badan jalan hingga mencapai 150 cm, tanah longsor juga merusakkan 33 rumah warga Kecamatan Tosari. Kerugian akibat bencana alam banjir kiriman dan tanah

longsor mencapai ratusan juta rupiah. (Bakesbang Linmas Kab.Pasuruan 2010).

Longsorlahan dalam skala besar, seperti disebutkan di atas terdapat di tiga desa Wonokitri, Mororejo, dan Podokoyo, dengan adanya intensitas hujan yang tinggi dan secara terus menerus daerah tersebut mengalami longsorlahan paling banyak. Dengan adanya longsorlahan tersebut dapat berpengaruh terhadap penduduk setempat, yaitu memakan korban harta, benda, serta jiwa manusia yang sangat banyak, termasuk juga dari segi ekonomi, karena di desa Wonokitri merupakan jalur utama yang menghubungkan antara kabupaten Pasuruan menuju obyek wisata Gunung Bromo. Sebaran tingkat bahaya longsorlahan terdapat pada gambar 4 yaitu peta tingkat bahaya longsorlahan daerah penelitian

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis mengenai longsorlahan di Kecamatan Tosari Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur yang didasarkan pada penilaian atau pengharkatan dan klasifikasi terhadap masing-masing parameter longsorlahan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Tingkat bahaya longsorlahan sedang

terdapat di satuan lahan V1 11 And Lad, V1 11 And Smk, V1 11 Reg Lad, V1 1 Reg Lad, V1 11 Reg Smk, V1 1 Reg Smk, V2 111 And Lad, V2 111 And Smk, V2 111 Reg Lad, V3 1V And Lad, V3 1V Reg Lad, V3 1V Reg Pkb, V3 1V Reg Smk, V4 V And Smk, V4 V Reg Lad, dengan luas lahan yang terkena longsorlahan ini sebesar 4.506,208 ha. Faktor yang mempengaruhi longsorlahan ini disebabkan oleh faktor Kerapatan Vegetasi, Kerapatan Torehan, Permeabilitas.

Tingkat bahaya longsorlahan berat terdapat pada daerah penelitian ditemukan di satuan lahan V1 11 Reg Pkb, V1 11 Reg Pmk, V1 1 Reg Pkb, V1 1 Reg Pmk, V2 111 And Pkb, V2 111 And Pmk, V2 111 Reg Pkb, V2 111 Reg Pmk, V2 111 Reg Smk, V3 1V Reg Cadas, V4 V And Lad, V4 V And Pkb, V4 V And Pmk, V4 V Reg Pkb, V4 V Reg Pmk, V4 V Reg Smk, dengan luas lahan yang terkena longsorlahan ini sebesar 4.806,6219 ha. Faktor yang mempengaruhi longsorlahan ini disebabkan oleh faktor Pelapukan Batuan, Kemiringan Lereng, Kedalaman Efektif, Tanah, Tekstur Tanah.

## **SARAN**

Masyarakat yang tinggal di daerah bertipologi lereng yang rawan terhadap longsorlahan perlu untuk meningkatkan kewaspadaannya dalam mengenali gejala awal lereng akan longsorlahan atau batuan serta melakukan upaya meminimalkan terjadinya longsorlahan dengan memperhatikan hal berikut:

1) Menghindari pemotongan atau penggalian tebing dan tidak membangun permukiman pada lereng yang curam

2) Menghindari penebangan pohon secara liar tanpa adanya reboisasi kembali. Pohon asli dan pohon berakar tunggal harusnya dipertahankan untuk memperkuat ikatan antar butir tanah pada lereng yang sekaligus menjadi keseimbangan pada sistem hidrologi.

3) Jika akan melakukan reboisasi sebaiknya memilih jenis tanaman yang tidak terlalu kuat, berakar tunggal dan dapat mengikat tanah pada lereng, misalkan pohon mahoni, jati, cemara, dan pinus.

4) Perlunya sosialisasi dari pihak pemerintah agar warga tidak mendirikan bangunan pada lahan yang curam.

5) Perlunya kesadaran warga untuk sama-sama menjaga lingkungan sekitar.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih penulis sedalam-dalamnya kepada yang terhormat: Bapak dan Ibu tercinta dan keluarga besar Whiryo Mirejo yang telah membimbing serta memberikan kasih sayang yang teramat indah dan telah menjadikan penulis dapat menjadi dewasa, mengerti dan memahami arti kehidupan yang sebenarnya; Drs. Priyono, M.Si selaku Dekan Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan izin mengadakan penelitian ini; Drs. Yuli Priyana, M.Si selaku sekretaris Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta dan selaku pembahas II yang telah memberikan ijinnya mengadakan penelitian ini; Drs. Suharjo, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini; Ir. Taryono, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini; Dr. Kuswaji Dwi

Priyono, M.Si selaku dosen penguji dan pembahas I yang bersedia meluangkan waktunya dalam menguji saya sehingga acara berjalan dengan lancar; Umrotun, M.Si selaku dosen pembahas III yang bersedia meluangkan waktunya dalam membahas saya sehingga acara berjalan dengan lancar; R. Muhammad Amin Sunarhadi, S.Si M.P selaku pembimbing akademik selama menuntut ilmu di Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis; Mas Ajun, dan mas Dody selaku staff yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini; Dra. Alif Noor Anna, M.Si selaku dosen yang selalu menjadi motivator bagi saya; Seluruh dosen pengajar dan staf karyawan Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal dan bimbingan kepada penulis selama mengikuti kuliah; Instansi Pemerintah Kabupaten Pasuruan dan Masyarakat Kecamatan Tosari yang telah memberikan bantuan baik berupa informasi maupun data; Almamater biru Universitas Muhammadiyah Surakarta yang saya cintai;

Bapak Suryadi “Pertanahan Pasuruan” yang telah banyak membantu mencari data demi kelancaran skripsi penulis; Mas “Rufi” terimakasih atas semua bantuan, dukungannya dan kasih sayangnya selama ini; Teman-teman angkatan 07 terimakasih atas kebersamaan kita selama ini. Semoga persahabatan kita tetap tejalan; Sahabat ku “Uun, Metha, Dini, Ani, Nunik, Prast, Jeko, Rio, Kur-kur, Ony, Zam, Tri Wirawan” your “My Best Friend”; Teman-teman Pasuruan terimakasih atas bantuannya dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini; Teman-teman “KMPA GIRI BAHAMA” dan JT XIV, ceria canda senda gurau selalu ku ingat, semoga kekeluargaan kita tidak putus sampai disini saja dan semoga kekeluargaan kita tetap terjalin; Teman-teman “ SIMPANSEE ADVENTURE ORGANISATION” Pasuruan Jawa Timur terima kasih atas bantuan kalian selama ini mulai dari perijinan sampai survei lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. PBP. *Rencana Aksi Nasional Pengurangan Resiko Bencana 2006-2009*. Penelitian antara Kementerian Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional dengan Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana. Jakarta: Basornas.
- Anonim. 2010. *Rekapitulasi Data Bencana Longsor Lahan 2009*. Pasuruan: Bakesbanglinmas.
- Finlayson, B. and I. Stutham, 1980. *Hillislope Analisis, Sources and Method In Geobraphy*. Butterworths. London 230 PP.
- Imam Hardjono, 1997. Penggunaan Foto Udara Pankromatik Hitam Putih untuk Kajian Gerakan Massa di Daerah Karangobar dan Sekitarnya, Bajarnegara, Jawa Tengah, *Tesis S-2*, Yogyakarta: Program Pasca Sarjana UGM
- Anonim, 2007. *Kajian Bahaya Gerakan Tanah dan Perencanaan*. Bandung: Badan Geologi - DESDM Republik Indonesia
- Sutikno, 1996. Bencana Alam Kaitannya Dengan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia. *Majalah Manusia dan Lingkungan. Makalah*. Yogyakarta: PSL-UGM.
- Dwikorita Karnawati. 2005. *Bencana Alam Gerak Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Wuryanta, Agus, Sukresno, dan Sunaryo, 2004. *Identifikasi Tanah Longsor dan Upaya Penanggulangannya Studi Kasus di Kulonprogo, Purworejo, dan Kebumen*. Prosiding Ekspose BP2TPDAS-IBB: Kebumen.
- Anonim. 2009. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pasuruan 2009-2019*. Pasuruan: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kab Pasuruan.
- Anonim, 2007. *Kajian Bahaya Gerakan Tanah dan Perencanaan*. Bandung: Badan Geologi - DESDM Republik Indonesia.
- Zuidam, R.A. & Zuidam Cancelodo, F.I, 1979 and 1985, *Terrain Analysis and Classification Using Area Photographs, A Geomorphological Approach*. Netherland: Enschede. ITC.
- Verstappen., H. Th. 1983. *Applied Geomorphology. Geomorphological Surveys For Environmental Management*. Amsterdam: Elsvive



**Lampiran gambar 1**



Gambar 1.1 Lereng Bawah Vulkan Tertoreh Ringan Berbatuan Gunungapi Tengger Quarter Bagian Bawah. Terdapat di desa Podokoyo (Dokumen penulis 2012)

**Lampiran gambar 2**



Gambar : 1.2 Lereng Bawah Vulkan Tertoreh Sedang Berbatuan Gunungapi Tengger Quarter Bagian Bawah (Dokumen penulis 2012)