# KAJIAN RISIKO RAWAN LONGSOR PADA DAERAH PENGEMBANGAN PANAS BUMI DI KECAMATAN NGEBEL DAN SEKITARNYA, KABUPATEN PONOROGO, PROVINSI JAWA TIMUR

Hendrik Kusuma Atmaja [1], Dewi Pertiwi [2],
Handoko Teguh Wibowo [3]
[1,2,3] Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral dan Kelautan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

**ABSTRACT**

*Ngebel district, Ponorogo Regency, East Java Province is one area in Indonesia which has potential on geothermal, tourism, and excavation materials. Nevertheles, it has negative potential of landslide. For this reason, the researcher conducted a geological study on environment based on the disaster aspect by focusing on the landslide risk at geothermal development areas of Ngebel district and its surrounding area, Ponorogo Regency, East Java. In determining the zone of landslide risk of geothermal development areas, the researcher combined the Scatter Map of Landslide Threat and Map of Landslide Vulnerability which then yieled Risk Zone Map of Landslide Threat referring to Wisner's Formula. Scatter Map of Landslide Threat was obtained from geological mapping to determine the distribution of Landslide spots, while Map of Landslide Vulnerability was gained by doing overlay on some thematic map. Besides, the researcher completed this study with physical features data of land and stone, rain precipitation, vegetation types, and supported by population data around the researcher area in 2014 which mentioned in the 2015 journa. There were 3 risk zone of landslide based on some parameters used in the study. The researcher area as the geothermal development area is very vulnerable of land movement potential. Thus, the research result is expected to be a reference to enhance development at the research site.*

***Keywords**: Map, Ngebel, Landslide, Geothermal.*

**ABSTRAK**

Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi panas bumi, namun juga terdapat potensi wisata serta potensi bahan galian. Selain itu Kecamatan Ngebel juga memiliki potensi negatif berupa potensi longsor. Hal ini melatarbelakangi peneliti untuk melakukan sebuah kajian geologi lingkungan berdasarkan aspek kebencanaan yakni dengan mengkaji risiko rawan longsor pada daerah pengembangan panas bumi pada Kecamatan Ngebel & Sekitarnya, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Dalam menentukan zonasi risiko rawan longsor pada daerah pengembangan panas bumi, peneliti menggabungkan Peta Sebaran Ancaman Longsor dengan Peta Kerentanan Longsor yang kemudian menghasilkan Peta Zonasi Risiko Rawan Longsor berdasarkan Rumusan Wisner. Dimana Peta Sebaran Ancaman Longsor didapat dengan melakukan pemetaan geologi guna menentukan sebaran titik-titik longsor, dan Peta Kerentanan Longsor didapat dari melakukan *overlay* pada beberapa peta tematik. Selain itu peneliti juga melengkapi kajian ini dengan mencantumkan data sifat fisik tanah dan batuan, data curah hujan, data jenis vegetasi serta data kependudukan daerah penelitian sepanjang tahun 2014 dalam jurnal ditahun 2015 sebagai data pendukung. Terdapat 3 zonasi risiko rawan longsor berdasarkan beberapa parameter yang digunakan dalam penelitian, dimana daerah penelitian sebagai daerah pengembangan panas bumi sangatlah rawan terhadap potensi gerakan tanah. Sehingga tujuan dari penelitian ini yakni sebagai rujukan dalam pengembangan pembangunan dilokasi penelitian.

**Kata Kunci**: Peta, Ngebel, Longsor, Panas Bumi.

## PENDAHULUAN

Longsor merupakan salah satu bencana yang rentan ditemui pada hampir semua daerah di Indonesia. Bencana yang disebabkan oleh faktor klimatologis serta faktor geologi ini utamanya sering ditemui pada daerah dengan lereng-lereng curam serta daerah dengan batuan lepas dan soil yang tebal.

Jawa Timur merupakan Provinsi dengan sumber daya alamnya yang melimpah, dimana potensi sumber daya alam agraria Jawa Timur berada didaerah perbukitan serta kaki dan lereng gunung membuat masyarakatnya tinggal dan beraktivitas diarea yang rawan potensi longsor selain itu juga terdapat potensi panas bumi yang ada di Jawa Timur yakni di Kabupaten Ponorogo, tepatnya dilereng Gunung Wilis. Namun pemanfaatan potensi energi terbarukan tersebut berjalan tidak selaras dengan potensi negatifnya yang berupa potensi longsor yang tinggi di Kabupaten Ponorogo. Hal ini yang mendorong peneliti untuk melakukan kajian berupa analisa potensi longsor pada daerah pengembangan panas bumi di Kecamatan Ngebel & sekitarnya, Kabupaten Ponorogo. Bagaimana jenis & tipe longsoran yang berpotensi dilokasi penelitian ?. Bagaimana jenis serta sebaran manifestasi panas bumi dilokasi penelitian ?. Bagaimana menentukan zonasi risiko rawan longsor pada daerah pengembangan panas bumi dilokasi penelitian berdasarkan Rumusan Wisner dengan menggunakan metode overlay peta ?. Mengetahui jenis & tipe longsoran yang berpotensi dilokasi penelitian, mengetahui jenis, pH, suhu serta titik-titik sebaran manifestasi panas bumi dilokasi penelitian, dan menentukan zonasi risiko rawan longsor pada daerah pengembangan panas bumi dilokasi penelitian guna memaksimalkan pengembangan potensi panas bumi di Kecamatan Ngebel & sekitarnya serta menyajikannya dalam bentuk Peta Zonasi Risiko Rawan Longsor Pada Daerah Pengembangan Panas Bumi pada skala 1: 30.000. Hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi pemerintah setempat bahwa Kecamatan Ngebel memiliki potensi panas bumi namun juga memiliki potensi longsoran yang tinggi sehingga dapat menjadi acuan dalam menetapkan kebijakan perencanaan dalam pengelolaan bahaya longsoran guna memaksimalkan kandungan potensi panas bumi didaerah tersebut. Letak dan kesampaian daerah adalah Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur. Posisi geografis daerah ini menempati 111˚ 17’ BT - 111˚ 52’ BT & 7˚ 49’ LS - 8˚ 20’ LS dan posisi Grid UTM antara (x,y): (562000-571000, 9132000-9138000). Daerah penelitian memilik luas 9,0 km x 6,0 km ( 54,00 $km^2$ ).

## TINJAUAN PUSTAKA

Longsor dan erosi adalah proses berpindahnya tanah atau batuan dari satu tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah akibat dorongan air, angin, atau gaya gravitasi. Tanah longsor adalah suatu produk dari proses gangguan keseimbangan lereng yang menyebabkan bergeraknya massa tanah dan batuan ke tempat yang lebih rendah [1][2].

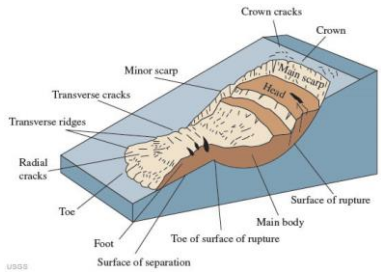
### Penyebab Longsoran

Penambahan beban pada lereng. Tambahan beban pada lereng dapat berupa bangunan baru, tambahan beban oleh air yang masuk ke pori-pori tanah maupun yang menggenang di permukaan tanah dan beban dinamis oleh tumbuh-tumbuhan. Banyak kejadian longsoran diakibatkan atau dipicu oleh penggalian lereng untuk jalan raya, perumahan, praktek pertanian dan galian-galian pertambangan. Anup *et al.* (2013) mengemukakan bahwa kejadian bencana alam khususnya banjir dan tanah longsor lebih disebabkan oleh praktek pertanian yang kurang tepat, pembangunan perumahan dan gaya hidup. Longsoran dalam tanah lempung cair sering dipicu erosi tanah oleh aliran air di bagian kaki lereng. Pada kondisi tertentu, penggalian tanah berakibat longsornya lereng galian. Longsoran tersebut disebabkan oleh pekerjaan galian yang mengurangi tekanan sehingga tanah atau batuan mengembang dan kuat gesernya turun [1].

### Faktor Pengontrol

Secara umum indikasi pengontrol terjadinya longsor pada suatu lereng di kelompokkan menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal terdiri dari kondisi geologi, batuan dan tanah penyusun lereng, kemiringan lereng (geomorfologi lereng), hidrologi dan struktur geologi. Sedangkan indikasi eksternal yang disebut juga sebagai indikasi pemicu yaitu curah hujan, vegetasi penutup, penggunaan lahan pada lereng, dan getaran gempa.

**Anatomi Longsoran**




Gambar 1. Anatomi Longsor, (USGS)

**Jenis Longsoran**

- Longsoran Translasi
- Longsoran Rotasi
- Pergerakan Blok
- Runtuhan Batu
- Rayapan Tanah
- Aliran Bahan Rombakan

**Tipe Longsoran**

Aktivitas dan tipe-tipe gerakan massa tanah atau batuan dipengaruhi oleh faktor topografi, litologi, stratigrafi, struktur geologi, iklim, organik dan aktivitas manusia (Sutikno, 1994).

Secara umum longsoran dikelompokkan menjadi 5 tipe longsoran yaitu:

- Jatuhan
- Rubuhan
- Longsoran Gelinciran
- Sebaran Lateral
- Aliran

**Pembentukan Panas Bumi**

Gambaran mengenai sistem panas bumi di suatu daerah biasanya dibuat dengan memperlihatkan sedikitnya lima komponen yaitu sumber panas, reservoir dengan temperaturnya, sumber air serta manifestasi panas bumi permukaan yang terdapat di daerah tersebut [3]

**Manifestasi Panas Bumi**

Manifestasi permukaan adalah tanda-tanda alam yang nampak di permukaan tanah sebagai petunjuk awal adanya aktifitas panas bumi di bawah permukaan bumi.

Manifestasi panas bumi ini dapat berupa :

- Tanah Hangat (*Warm Ground*)
- Permukaan Tanah Beruap
- Mata Air Panas Atau Hangat
- Telaga Air Panas
- Fumarole
- Geyser
- Kubangan Lumpur Panas
- Silika Sinter
- Batuan Yang Mengalami Alterasi [3]

**METODE**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pemetaan geologi permukaan, dimana data yang diambil meliputi data litologi batuan, data sebaran potensi longsor

dan kenampakannya, data sebaran manifestasi panas bumi dan bukti-bukti foto data penunjang kajian.

**Pendekatan Studi**

Interpretasi peta-peta tematik yaitu Peta Geologi, Peta Geomorfologi dan Peta Topografi skala 1:30.000 serta data-data lain guna memperkuat kajian.

- Peta Tematik dan dilakukan pengecekan lapangan dengan melakukan pengukuran menggunakan kompas geologi.
- Pengambilan sampel tanah serta batuan dianalisis di laboratorium.
- Pengukuran lapangan morfometri longsoran dengan menggunakan meteran.
- Data-data penunjang guna kebutuhan overlay pembuatan Peta Zonasi Risiko Rawan Longsor Pada Daerah Pengembangan Panas Bumi.

**Geomorfologi Regional**

Geomorfologi regional daerah pemetaan menurut Van Bemmelen, terdiri dari 5 zona. Van Bemmelen (1949) membagi fisiografi Jawa Timur menjadi 5 zona fisiografis, zona-zona tersebut terdiri dari:

1. Zona Kendeng (Kendeng Zone)
2. Zona Rembang (Rembang Zone)
3. Zona Depresi Tengah (Central Depresion)
4. Zona *Arial Ridge.*
5. Zona Lereng Selatan *Arial Ridge*

**Strategi Regional**

Secara fisiografi daerah Ponorogo & sekitarnya terletak pada jalur Pegunungan Selatan Jawa Timur dan termasuk dalam formasi Andesit Tua [4]. Zona Pegunungan Selatan di Jawa Timur pada umumnya merupakan blok yang terangkat dan miring ke arah selatan. Batas utaranya ditandai *escarpment* yang cukup kompleks.

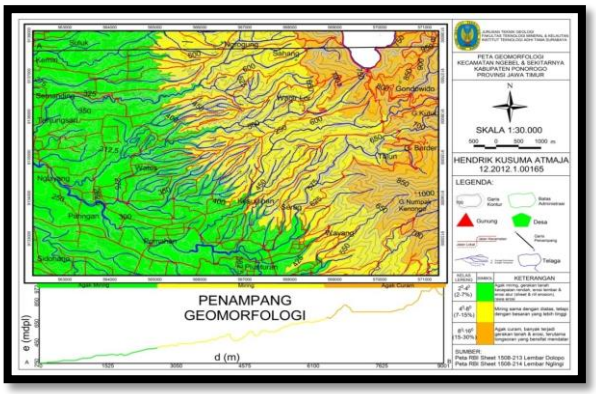
**Struktur Regional**

Struktur geologi di daerah Pegunungan Selatan bagian timur berupa perlapisan homoklin, sesar, kekar dan lipatan. Struktur utama yang berkembang di Daerah Pegunungan Selatan Bagian Timur ini terutama adalah sesar yang berkembang di sepanjang Sungai Grindulu dan kemungkinan besar struktur inilah yang menimbulkan banyak dijumpai mineralisasi di daerah ini.

**Geomorfologi Daerah Penelitian**

Berdasarkan relief, litologi, genesa, dan kenampakan morfologi dan morfogenesa di lapangan, maka bentuk lahan di daerah pemetaan adalah satuan morfologi berdasarkan kelas kelerengannya, yaitu :

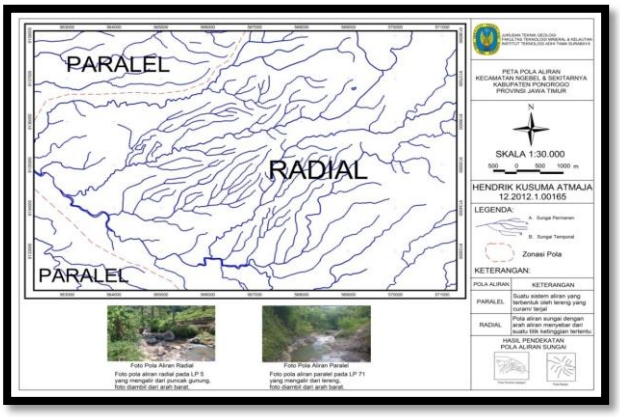
- Satuan morfometri agak miring (Hijau Muda)
- Satuan morfometri miring (Kuning)
- Satuan morfometri agak curam (Jingga)




Gambar 2**.** Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

**Pola Aliran dan Stadia Sungai**

Sistem pengaliran yang berkembang di daerah pemetaan ini dikontrol oleh struktur geologi dan jenis batuannya. Seperti diketahui bahwa air mengalir dari dataran tinggi / tempat tinggi ke tempat yang rendah.




Gambar 3**.** Peta Pola Aliran Sungai Daerah Penelitian

**Stratigrafi Derah Penelitian**

Klasifikasi satuan stratigrafi daerah pemetaan berdasarkan atas kenampakan megaskopis, ciri litologi dilapangan dan penamaannya merupakan satuan litostratigrafi tidak resmi, dimana pembagian satuan itu sendiri dengan dasar pemerian deskriptif ciri fisik dan dominasi batuan yang ada.

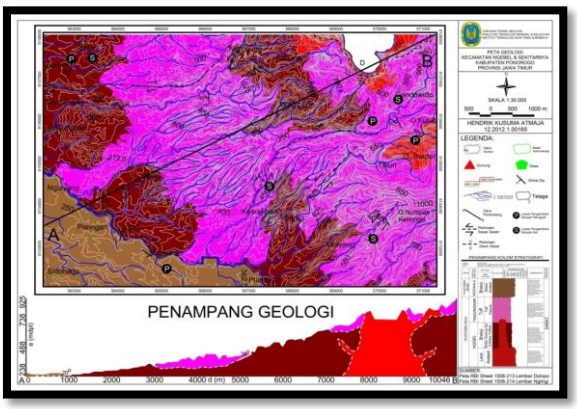
1. Satuan Litologi Lava
2. Satuan Litologi Tuff
3. Satuan Litologi Breksi

**Struktur Geologi Daerah Penelitian**

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan struktur geologi yang dijumpai di daerah pengamatan adalah kekar (kekar gerus). Pada umumnya struktur-struktur tersebut dijumpai di lereng Gn. Kutut & Gn. Burder pada litologi andesit. Selain itu juga terdapat dugaan sesar geser serta dugaan gawir sesar.

**Perkiraan Sesar Geser (Strike Slip)**

Perkiraan sesar geser dijumpai didaerah pemetaan yakni berbentuk sesar geser kanan *(Dextral Strike Slip)* serta dominasi dugaan sesar geser kiri (*Sinistral Strike Slip*). Perkiraan patahan ini didapatkan dari analisa dan interpretasi peta topografi daerah pemetaan.




Gambar 4. Peta Geologi Daerah Penelitian Beserta Interpretasi Keberadaan Perkiraan Sesar Geser (*Strike Slip*)

**Sejarah Geologi Daerah Penelitian**

Pada zaman Plistosen Awal lokasi pemetaan yang berlokasi di Kabupaten Ponorogo, Kecamatan Ngebel & Sekitarnya terbentuk satuan lava. Pada zaman Plistosen Awal pula, tepatnya di atas satuan lava & satuan breksi diendapkan lagi satuan tuff. Diatas satuan tuff kemudian terendapkan satuan breksi dengan sub satuan breksi andesitan yang lebih terkompakkan dengan baik. Struktur yang terdapat di daerah penelitian merupakan struktur kekar, struktur kekar yang terdapat di lokasi pemetaan yaitu jenis kekar tarik, kekar gerus (berpasangan) dan perkiraan gawir sesar.

**Potensi Geologi Daerah Penelitian**

Potensi geologi secara umum dibagi menjadi 2 bagian yaitu potensi positif dan potensi negatif. Potensi positif berupa potensi sesumber yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan tertentu, sedangkan potensi negatif berupa potensi bencana yang bersifat merusak baik dalam skala kecil maupun skala besar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Risiko Rawan Longsor Daerah Pengembangan Panas Bumi**

**Parameter Kerawanan Longsor**

**Faktor Curah Hujan**

Pada daerah tropis, unsur cuaca sangat berpengaruh terhadap proses longsoran adalah curah hujan. Hujan berperan dalam proses longsoran melalui tenaga pelepasan dari pukulan butir-butir hujan pada permukaan tanah dan selanjutnya merupakan tenaga pengangkut material tanah longsoran.

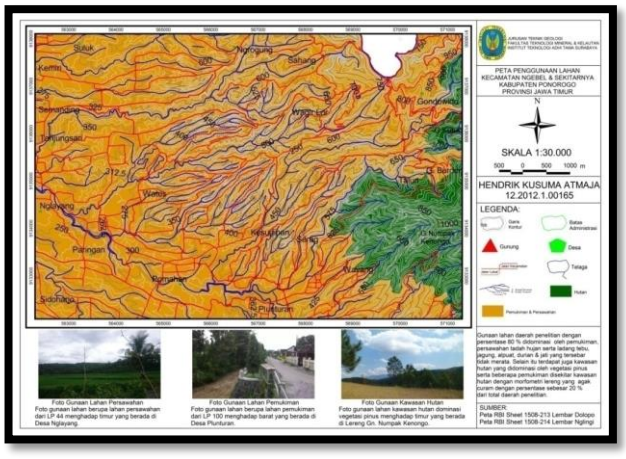
**Faktor Vegetasi**

Vegetasi sangat berpengaruh terhadap kejadian erosi permukaan dengan kemampuannya menangkap butir air hujan sehingga energi kinetiknya terserap oleh tanaman dan tidak menghantam lereng pada tanah.

**Faktor Kependudukan**

Pembahasan kependudukan dalam penelitian ini meliputi jumlah dan kepadatan penduduk. Relevansi pembahasan kependudukan dalam penelitian ini adalah untuk mengkaji karakteristik penduduk secara keruangan dalam kaitannya dengan kejadian longsoran.

**Faktor Tutupan Lahan**



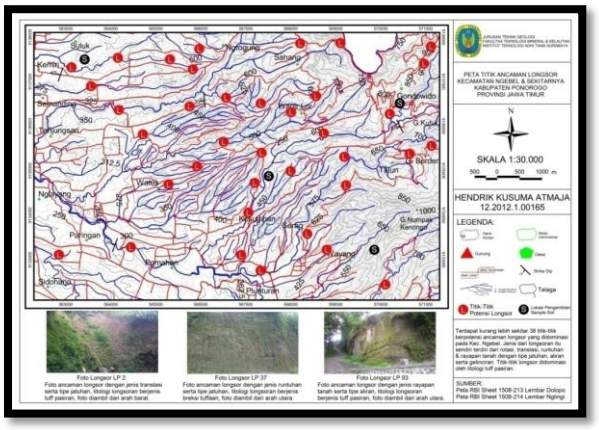

Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian

**Tingkat Potensi Longsoran**

**Deskripsi Longsoran**

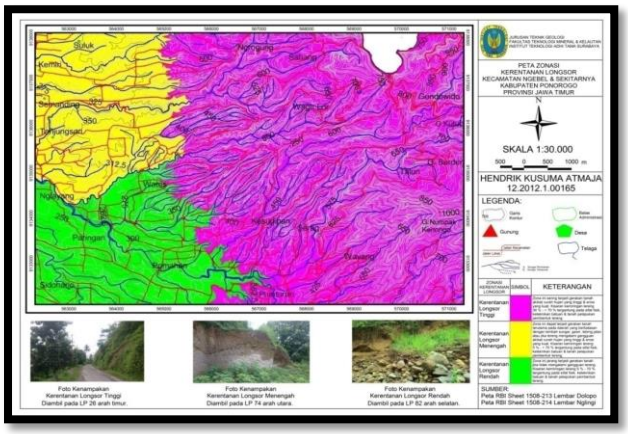
Pengamatan dilakukan terhadap jenis & tipe longsoran, batuan, dan kondisi geomorfologi dilokasi penelitian. Dalam penelitian ditemukan terdapat sekitar kurang lebih 38 titik potensi longsoran yang diidentifikasi melalui pengamatan langsung dilapangan.

## Pemetaan Potensi Longsor



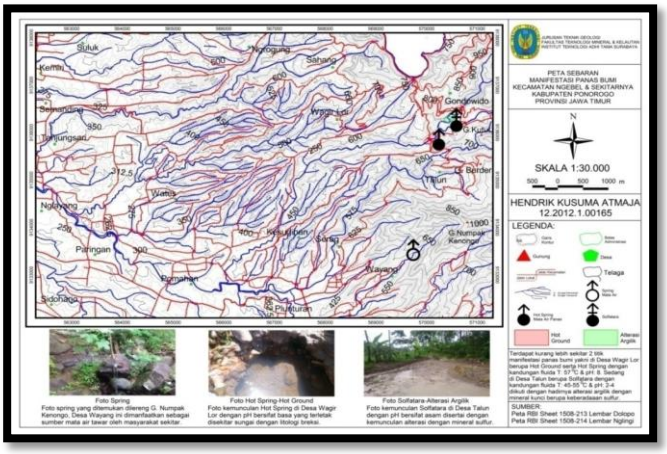

Gambar 6. Peta Sebaran Titik-Titik
Ancaman Potensi Longsor Daerah Penelitian

## Zonasi Kerentanan Longsor



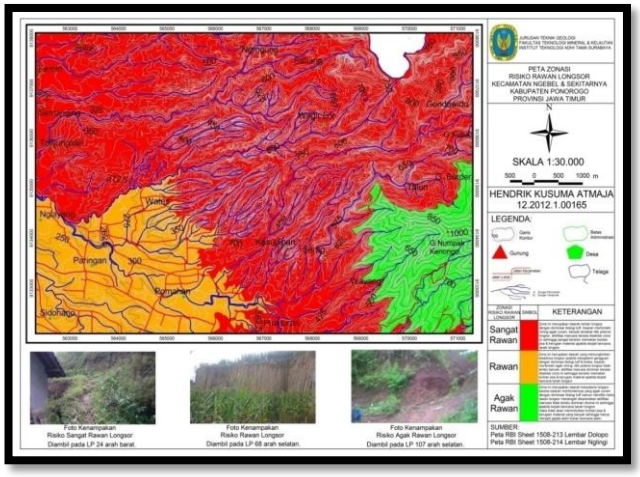

Gambar 7. Peta Zonasi Kerentanan Longsor Daerah Penelitian

## Manifestasi Panas Bumi




Gambar 8. Peta Sebaran Manifestasi
Panas Bumi Daerah Penelitian

**Zonasi Risiko Rawan Longsor**




Gambar 9. Peta Zonasi Risiko Rawan Longsor Daerah Penelitian

**KESIMPULAN**

Hasil zonasi risiko rawan longsor daerah penelitian yakni:

**Risiko Agak Rawan Longsor:**

Merupakan wilayah dengan pola aliran radial, dengan kisaran morfometri agak curam dengan kisaran 8˚-16˚, memiliki curah hujan yang cukup tinggi, aktivitas manusia sangat minim didaerah ini, vegetasi ditumbuhi oleh hutan pinus yang rimbun, litologi didominasi oleh tuff pasiran, penggunaan lahan sebagai hutan pinus, tidak terdapat sebaran manifestasi panas bumi, berdasarkan sifat fisik tanah (LP 103) memiliki material lempungan, berat volume 1,38 gr/cm$^3$, kadar air 27,57 %, batas plastis 42,25 %, bersifat plastisitas tinggi, batas susut 27,25 % berada pada area Lereng Gunung Numpak Kenongo.

**Risiko Rawan Longsor:**

Merupakan wilayah dengan pola aliran dominasi paralel, dengan kisaran morfometri agak miring dengan kisaran 2˚-4˚, memiliki curah hujan yang cukup tinggi, aktivitas manusia sangat dominan didaerah ini, vegetasi ditumbuhi oleh tanaman semusim, litologi didominasi oleh breksi, penggunaan lahan sebagai pemukiman serta dominasi lahan persawahan, tidak terdapat sebaran manifestasi panas bumi, berdasarkan sifat fisik tanah (LP 61) memiliki material pasiran, berat volume 2,04 gr/cm$^3$, kadar air 20,73 %, tidak memiliki plastisitas, batas susut 33,5 % berada pada Desa Nglayang, Desa Paringan, Desa Sidoharjo, Desa Wates & Desa Pomahan.

**Risiko Sangat Rawan Longsor:**

Merupakan wilayah dengan pola aliran dominasi radial, dengan kisaran morfometri agak miring-agak curam dengan kisaran 2˚-4˚ hingga 8˚-16˚, memiliki curah hujan yang cukup tinggi, aktivitas manusia sangat dominan didaerah ini, vegetasi ditumbuhi oleh tanaman semusim, litologi didominasi oleh dominasi tuff pasiran dan breksi, penggunaan lahan sebagai pemukiman, pertambangan serta dominasi lahan persawahan, terdapat sebaran manifestasi panas bumi yang berada pada *facies central*, berdasarkan sifat fisik tanah (LP 11) memiliki material lempung berlanau, berat volume 1,56 gr/cm$^3$, kadar air 17,44 %, batas plastis 19,9 %, plastisitas sedang, batas susut 30,3 % berada pada Desa Suluk, Desa Kemiri, Desa Semanding, Desa Tanjungsari, Desa Ngrogung, Desa Sahang, Desa Wagir Lor, Desa Kesugihan, Desa Plunturan, Desa Serag, Desa Wayang, Desa Talun & Desa Gondowido.

## DAFTAR PUSTAKA

[1]. Hardiyatmo. (2006). *Definisi longsor & Penyebab Terjadinya Longsoran.*
[2]. Suratman. (2002). *Faktor-Faktor Terjadinya Longsor.*
[3]. Saptadji, N. *Sekilas Tentang Panas Bumi.* Bandung: Institut Teknologi Bandung.
[4]. Bemmelen, V. (1949). *Fisiografi Sebagian Pulau Jawa & Madura.*
[5]. Anwar, A. (2012). *Pemetaan Daerah Rawan Longsor Di Lahan Pertanian Kecamatan Sinjai Barat Kabupaten Sinjai.* Makassar: Universitas Hasanuddin.
[6]. Boli, Y (2004). *Penanganan Risiko Berbasis Masyarakat.* Kupang: Forum Persiapan & Penanganan Bencana.
[7]. Bronto, S. (1994). *Klasifikasi Jenis & Tipe Longsoran.*
[8]. Darmawansyah, D. *Alternatif Perkuatan Lereng Pada Ruas Jalan Trenggalek-Ponorogo KM 250 +650.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
[9]. Hendrik. (2014, Nopember 24). *Tektonik Pulau Jawa*. Dipetik Desember 16, 2015, dari Geoenviron: https://geoenviron.wordpress.com/2014/11/24/tektonik-pulau-jawa/
[10]. Hirnawa. (1994). *Anatomi Longsoran.*
[11]. Howard, A. (1967). *Pola Penyaluran Dasar.*
[12]. Karnawati, D. (2010). *Peran Geologi Teknik & Lingkungan Dalam Pengurangan Risiko Bencana Gerakan Tanah.* Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
[13]. Kasbani. (2007). *Tipe Sistem Panas Bumi Di Indonesia & Estimasi Potensi Energinya.* Bandung: PMG-Badan Geologi.
[14]. Kompasiana. (2015, Juli 7). *Gejala Ledakan Saat Longsor, Umum Terjadi*. Dipetik Desember 6, 2015, dari Kompasiana:http://www.kompasiana.com/embete/gejala-ledakan-saat-longsor-umum terjadi _55571381b67e61e94b66c9d1
[15]. Lie, T. (2006). *Penyebab Longsor Karena Gempa.*
[16]. Lihawa, F. (2013). *Pemetaan Zona Kerentanan Longsoran Di daerah Aliran Sungai Alo Provinsi Gorontalo.* Gorontalo: Universitas negeri Gorontalo.
[17]. Maulana. (2009, Oktober 7). *Sejarah Geologi Pegunungan Selatan Jawa Timur*. Dipetik Desember 16, 2015, dari Wingman Arrows: https://wingmanarrows.wordpress.com/2009/10/07/sejarah-geologi-zona-pegunungan-selatan-jawa-timur/
[18]. Prawiradisastra, S. (2008). *Analisa Morfologi & Geologi Bencana Tanah Longsor Di Desa Ledoksari, Kabupaten Karanganyar.* Jakarta: Jurnal Sains & Teknologi Indonesia.
[19]. Sribudiyani. (2003). *Pola Struktur Pulau Jawa.*
[20]. Sugianti, K. (2014). *Pengklasan Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Sumedang Selatan Menggunakan Metode Storie.* Bandung: Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
[21]. Summerfield. (1991). *Klasifikasi Karakteristik Gerakan Massa.*
[22]. Suripin. (2002). *Definisi Longsoran*
[23]. Wegener, A. (1912). *Pergerakan Lempeng Tektonik*
[24]. Wiwik, E. (2009). *Hubungan Antara Paleosubduksi Terhadap Proses Mineralisasi Di Daerah Ponorogo & Sekitarnya, Jawa Timur.* Palembang: Unsri.
[25]. Verstapen. (1968). *Satuan-Satuan Geomorfik.*

*ISBN 978-602-98569-1-0*

*- halaman ini sengaja dikosongkan -*