

# ANALISIS KONDISI BAWAH PERMUKAAN DAN RISIKO BENCANA TANAH LONGSOR UNTUK ARAHAN PENATAAN KAWASAN DI DESA TENGLIK KECAMATAN TAWANGMANGU KABUPATEN KARANGANYAR JAWA TENGAH

Heru Sri Naryanto

PTLWB-BPPT, Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340

E-mail : naryantohs@yahoo.com ; heru.naryanto@bppt.go.id

## Abstract

*Karanganyar District is a hilly area with steep slopes, rock constituent of young volcanic deposits of Lawu Volcano products, thick soil and relatively high rainfall, so it is potential for large landslides in this region. The landuse in the Karanganyar District including the Tengklík Village is generally dominated by rice fields, seasonal gardens and settlements. Plantation made up in areas with steep topography has great influence on erosion and landslides. Similarly, many settlements are built on a slope so that the area is very vulnerable to the threat of landslides. In the rainy season landslides are common. The potential hazard of landslides occurred in 14 sub districts in Karanganyar District. Large landslides have occurred in Karanganyar on December 26, 2007 which claimed the lives of 62 people, with the greatest victims were in the Ledoksari Village, Tawangmangu. The Tengklík Village has already experienced creep type landslides, which have destroyed settlements, roads, seasonal gardens and all existing infrastructure in the area. In order to do the proper handling and anticipation of a catastrophic landslide, a variety of technological applications landslides using geographic information system (GIS) was then carried out, to detect the configuration of 2D geoelectrical subsurface prone areas for landslide risk study and regional planning.*

**Kata kunci :** Karanganyar, tanah longsor, analisis risiko, penataan kawasan

## 1. PENDAHULUAN

Tanah longsor atau gerakan tanah adalah gerakan massa batuan atau tanah pada suatu lereng karena pengaruh gaya gravitasi. Gerakan masa batuan atau tanah terjadi karena adanya gangguan terhadap kesetimbangan gaya penahan (*shear strength*) dan gaya peluncur (*shear stress*) yang bekerja pada suatu lereng. Ketidakseimbangan gaya tersebut diakibatkan adanya gaya dari luar lereng yang menyebabkan besarnya gaya peluncur pada suatu lereng menjadi lebih besar daripada gaya penahannya. Tanah longsor yang banyak terjadi di Indonesia biasanya terjadi pada topografi terjal dengan sudut lereng 15-45° dan pada batuan vulkanik lapuk dengan curah hujan tinggi. Faktor-faktor lain yang dapat memicu terjadinya tanah longsor adalah : kondisi geologi, kondisi hujan, kondisi tataguna lahan, aktivitas manusia dan kegempaan (Naryanto, 2003).

Bencana longsor dari tahun ke tahun semakin sering terjadi di Indonesia. Kombinasi faktor antropogenik dan alam sering merupakan penyebab terjadinya longsor yang telah memakan

korban jiwa dan kerugian harta benda. Upaya mitigasi diperlukan untuk meminimalkan dampak bencana longsor. Penerapan model konfigurasi bawah permukaan dan analisis risiko secara terintegrasi sangat diperlukan untuk pengurangan risiko bencana longsor. Teknologi ini merupakan pengembangan teknik-teknik yang telah ada yang dilakukan secara terintegrasi mulai dari analisis potensi bahaya, analisis kestabilan, analisis risiko, mitigasi serta pemasyarakatannya. Hasil kajian model pemantauan bencana longsor dari analisis bawah permukaan dan analisis risiko akan merupakan dasar dalam model penataan kawasan yang dapat diterapkan di wilayah Indonesia lainnya.

Kabupaten Karanganyar merupakan wilayah perbukitan dengan lereng terjal, batuan penyusunnya berupa endapan vulkanik muda produk Gunung Lawu. Tanah pelapukannya cukup tebal dan curah hujannya cukup tinggi, sehingga potensi bencana tanah longsor cukup besar di wilayah ini. Pada musim hujan bencana tanah longsor sudah sering terjadi di Kabupaten

Karanganyar dengan dampak korban jiwa maupun harta yang cukup besar.

Bencana tanah longsor pernah terjadi pada beberapa lokasi di Kabupaten Karanganyar, tanggal 26 Desember 2007 yang menelan korban jiwa 62 orang meninggal (Bappeda Kab. Karanganyar, 2008).

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk melakukan aplikasi berbagai teknologi tanah longsor dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG/GIS), geolistrik 2D untuk mendeteksi konfigurasi bawah permukaan daerah rawan longsor serta analisis risiko bencana tanah longsor di Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Dengan diketahuinya potensi tersebut maka dapat dilakukan penanganan dan antisipasi yang tepat pada daerah-daerah prioritas serta penataan kawasan yang aman pada daerah kawasan longsor.

## 2. BAHAN DAN METODE

Metodologi penelitian meliputi :

- Analisis Sistem Informasi Geografis mengenai data kelerengan, geologi, tataguna lahan, tanah, kombinasidengan citra satelit Ikonos dari google earth, dan curah hujan untuk aplikasi daerah rawan tanah longsor. Sistem Informasi Geografis dimanfaatkan sebagai penunjang dalam penelitian, sebagai sistem informasi yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan kawasan tanah longsor.
- Survei dan analisis data bawah permukaan dengan geolistrik 2D pada daerah terpilih untuk mengetahui konfigurasi daerah rawan tanah longsor. Metoda Geolistrik 2D adalah salah satu metoda dalam ilmu kebumihan untuk menentukan struktur bawah permukaan bumi, berdasarkan sifat resistivitas (tahanan jenis) batuan, informasi yang didapat adalah struktur geologi, berupa lipatan, patahan, pola sedimentasi serta ketebalan dan kedalamannya. Pengukuran geolistrik 2D di lapangan dilaksanakan dengan sistem lintasan dimana parameter-parameter jarak antar lintasan, spasi elektroda dan konfigurasi elektroda ditentukan setelah survei geologi.
- Kajian potensi, kerawanan dan analisis risiko bencana longsor pada daerah potensi tanah longsor tinggi.
- Arahan penataan kawasan tanah longsor yang aman berkelanjutan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Kondisi Geomorfologi dan Geologi

Permukaan bumi terbentuk akibat pengaruh dari proses geomorfologis, geologis, dan struktur geologis pada material batuan dalam ruang dan waktu. Berdasarkan pembagian Pannekoek (1949), Kabupaten Karanganyar termasuk bagian Zone Tengah yang merupakan zona terlemah dan bersama-sama dengan faktor lain sangat menentukan timbulnya gunungapi. Morfologi daerah bencana berada pada ketinggian antara 700-1.000 m di atas muka laut, merupakan perbukitan berelief terjal sampai sangat terjal, kemiringan antara  $30^\circ$  -  $>60^\circ$  berarah relatif barat-timur dengan puncak tertinggi adalah Gunung Lawu (3.265 m).

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Ponorogo skala 1 : 100.000 (Sampurno & Samodra, 1997), batuan dasar daerah bencana dan sekitarnya merupakan bagian dari lahar Lawu, lava Sidoramping dan batuan gunungapi Lawu. Lahar lawu terdiri dari komponen andesit, basal, dan sedikit batuapung beragam ukuran dan bercampur dengan pasir gunungapi.

Morfologi merupakan daerah pebukitan terjal 50-70% ( $27^\circ$  -  $36^\circ$ ) sampai sangat terjal lebih dari 70% ( $> 36^\circ$ ) tergantung pada kondisi keteknikan tanah/batuan pembentukan lereng. Vegetasi umumnya jarang atau berupa sawah an tanaman musiman.

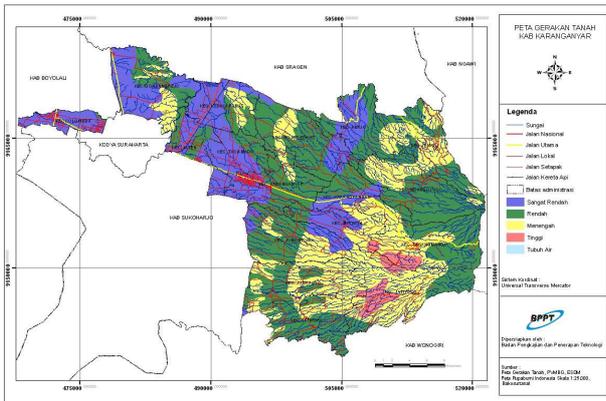
Kabupaten Karanganyar tersusun oleh batuan berumur Tersier yang merupakan batuan beku intrusi (andesit), batugamping terumbu dan kalkarenit (Formasi Wonosari), serta batuan vulkanik berumur Quarter yang terdiri dari breksi gunungapi bersisipan lava andesit (Formasi Jobolarangan), lava andesit (Formasi Sidoramping dan Formasi Jobolarangan), batuan gunungapi Lawu berupa tuf dan breksi gunungapi bersisipan lava andesit, lava andesit (Lava Condrodimuka) dan lahar Lawu yang berupa komponen andesit basal dengan sedikit batu apung bercampur dengan pasir gunungapi (Surono et al, 1992).

### 3.2. Potensi Longsor

Potensi tanah longsor menengah sampai tinggi di Kabupaten Karanganyar terletak di bagian timur sebelah utara (Kecamatan Jenawi, Kerjodan, Ngargoyoso) serta di bagian timur bagian selatan (Kecamatan Tawangmangu, Atiyoso, Karangpandan, Matesih, Jatiyoso, Jatipuro dan Jumapolo). Secara setempat-setempat daerah yang mempunyai potensi menengah juga terdapat di Kecamatan Kebakkramat, Mojogedang, Gondangrejo dan Jumapolo (Bappeda Kab.

Karanganyar, 2009). Zona kerentanan tanah longsor tinggi mempunyai tingkat kecenderungan terjadinya gerakan tanah tinggi. Di daerah tersebut sering terjadi tanah longsor, sedangkan tanah longsor lama dan gerakan tanah baru masih aktif bergerak akibat pengaruh curah hujan yang tinggi dan erosi dasar sungai yang kuat.

Morfologi tinggi terbentuk oleh perbukitan terjal dengan kemiringan lereng 50-70% (27-36°) sampai hampir tegak mendominasi daerah ini. Vegetasi penutup umumnya sangat kurang. Secara lebih detail, dari hasil analisis citra satelit di Kabupaten Karanganyar, terlihat bahwa wilayah yang rentan bergerak dengan kerentanan menengah dan kerentanan tinggi mencapai 80% dari luas area kabupaten tersebut.



Gambar 1. Peta kerentanan tanah longsor di Kabupaten Karanganyar.

Zona kerentanan tanah longsor menengah mempunyai tingkat kecenderungan terjadinya tanah longsor agak tinggi, dapat terjadi tanah longsor, terutama pada daerah yang berbatasan dengan lembah sungai atau tebing jalan. Tanah longsor lama masih dapat aktif kembali terutama disebabkan curah hujan yang tinggi dan erosi sungai yang kuat (Naryanto et al, 2010).

### 3.3. Pengukuran dan Analisis Geolistrik 2D di DesaTengklik, Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar

#### 3.3.1. Gambaran Umum Geolistrik 2D

Informasi bawah permukaan kondisi daerah rawan longsor merupakan salah satu komponen penting dalam melakukan kegiatan yang berkaitan dengan bumi. Informasi ini meliputi struktur geologi (lipatan, patahan, rekahan), jenis dan sifat fisis batuan, susunan batuan di bawah permukaan, kedalaman, ketebalan dan penyebarannya. Salah satu cara untuk bisa mengetahui kondisi bawah permukaan tersebut adalah melakukan

pengukuran geofisika dengan metode geolistrik 2D (*resistivity 2D*).

Eksplorasi dengan metode geolistrik dilakukan di atas permukaan tanah dengan menginjeksi arus searah (DC) frekuensi rendah ke dalam tanah melalui dua elektroda arus. Besar beda potensial yang terjadi diukur di permukaan dengan dua elektroda potensial. Hasil pengukuran besar yang diinjeksikan dan beda potensial yang terjadi untuk setiap jarak elektroda yang berbeda akan memberikan variasi harga tahanan jenis/resistivitas (*resistivity*) (Naryanto et al, 2007).

#### 3.3.2. Pengukuran dan analisis kondisi bawah permukaan daerah potensi tanah longsor di DesaTengklik, Kecamatan Tawangmangu dengan Geolistrik 2D

Dusun Guyon, Desa Tengklik merupakan salah satu desa di Kecamatan Tawangmangu, yang berpotensi terjadinya tanah longsor dengan tipe rayapan (*creep*). Tanahnya terus bergerak, apalagi di musim penghujan. Bagian tertentu seperti amblas ke dalam. Permukiman cukup padat telah mengalami bencana tanah longsor dan sebagian sudah direlokasi ke tempat lain. Pergerakan longsor mengarah selatan, ke arah sungai di bawah tempat rekreasi Grojogan Sewu.

Peristiwa tanah longsor telah menyebabkan Dusun Guyon, Desa Tengklik mempunyai tingkat kerentanan yang tinggi untuk mengalami longsor lagi karena longsor yang terjadi bersifat dormant, berhenti sementara, suatu saat kalau ada gaya yang memicu akan mudah bergerak lagi. Longsor di Dusun Guyon tersebut harus dipantau terus pergerakannya, dan pemantau sudah dilakukan oleh masyarakat dan Pemda setempat. Tanah longsor yang mulai terjadi pada tahun 2007 telah menyebabkan penurunan tanah sebesar 20 cm telah bergerak turun hingga mencapai 260 cm pada Agustus 2009.



Gambar 2. Jalan dan permukiman penduduk yang selalu rusak akibat mengalami tanah longsor di Dusun Guyon, Desa Tengklik, Kecamatan Tawangmangu.

a. Pengukuran Lintasan ke 1 Dusun Guyon, Desa Tengklík, Kecamatan Tawangmangu

Pada lapisan dasar hasil pengukuran dari kedalaman sekitar 10 meter terdapat batuan yang mempunyai resistivitas rendah, yaitu berupa batuan atau material yang tidak kompak. Material tidak atau kurang kompak tersebut menyebabkan daya dukung untuk menahan material di atasnya kurang kuat, sehingga tanah longsor yang sifatnya amblesan yang disertai dengan gerakan rayapan akan mudah terjadi. Diatas material kurang kompak tersebut terdapat lapisan batuan berselang-seling dengan resistivitas lebih tinggi dari batupasir, batulanau dan batulempung dengan kondisi yang meliuk-liuk karena ambles. Lapisan batulempung sangat jelas kelihatan dengan bentuk meliuk-liuk dan kedalaman paling dalam pada posisi 4 meter. Batuan tersebut bersifat plastis apabila jenuh air, dan berfungsi sebagai bidang gelincir material yang berada di atasnya.

Di atas batulempung masih terdapat perlapisan antara batu pasir dari ukuran halus sampai kasar dan bataulanau, dan di atasnya lagi terdapat material batuan yang mempunyai resistivitas lebih tinggi sampai di permukaan. Diinterpretasikan material batuan yang mempunyai resistivitas tinggi tersebut adalah urugan material kompak yang memang sudah banyak dilakukan oleh masyarakat untuk meratakan tanah.

b. Pengukuran Lintasan ke 2 Dusun Guyon, Desa Tengklík, Kecamatan Tawangmangu,

Ketebalan lapisan tanah lapuk yang berpotensi bergerak mencapai ketebalan 10 meter lebih, yang merupakan tuft lapukan dengan arga resistivitasnya berkisar antara 10-20 ohm meter. Sedangkan lapisan di bawahnya cenderung lebih kompak, dengan harga mencapai 90 ohm meter, yang diinterpretasikan sebagai batuan lempung sebagai bidang gelincirnya.

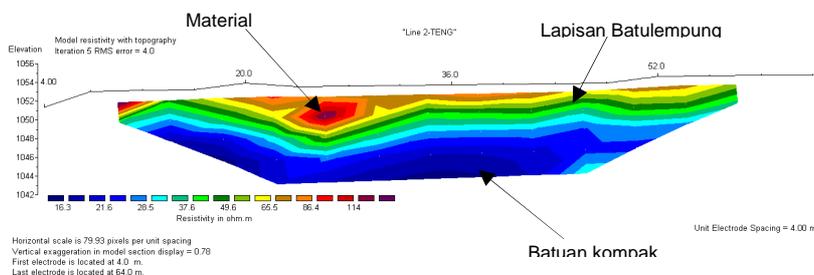
Dari hasil inversi 2D pengukuran resistivitas tersebut, didapatkan adanya lapisan paling bawah terbentuk oleh batuan dasar (*bed rock*) yang relatif kompak dan keras yang mempunyai

resistivitas tinggi, yang dalam hal ini adalah breksi vulkanik endapan dari Gunung Lawu pada kedalaman sekitar 5 meter dari permukaan tanah. Diatas batuan dasar tersebut terendapkan batuan yang sifatnya lebih kurang kompak secara berlapis-lapis, yaitu batupasir vulkanik dari ukuran kasar sampai halus, batulanau sampai batulempung. Batulempung merupakan material yang mudah mengembang bila mengandung air, sehingga menjadi lebih liat dan bisa menjadi bidang gelincir untuk material yang berada di atasnya. Batulempung tersebut muncul ke permukaan di tengah-tengah lintasan pengukuran dan semakin dalam seiring dengan kemiringan lereng, dan berfungsi sebagai bidang gelincir material di atasnya.

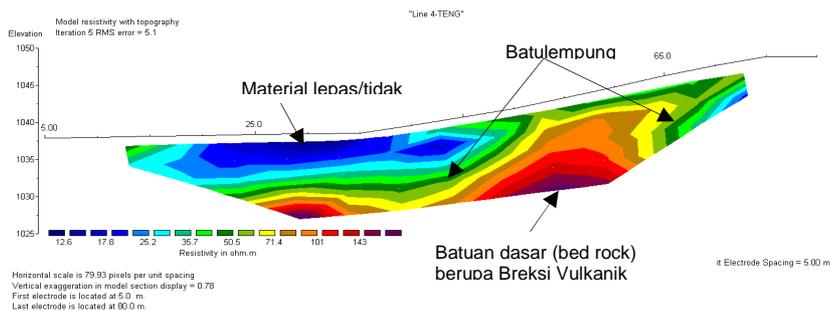


Gambar 3. Proses pengukuran lapangan geolistrik 2D lintasan 1 dan 2

Pada batas batulempung tersebut dijumpai beberapa lapisan batuan lain yaitu batupasir vulkanik dari ukuran kasar sampai halus dan batulanau, dan terdapat massa material lepas yang mempunyai resistivitas rendah yang terdapat di permukaan, yang kemungkinan adalah urugan atau material lepas yang bergerak berasal dari atasnya.



Gambar 4. Hasil pengukuran resistivitas lintasan 1 di Dusun Guyon, Desa Tengklík, Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar



Gambar 5. Hasil pengukuran resistivitas lintasan 2 di Dusun Guyon, Desa Tengklik, Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar

### c. Analisis Risiko Bencana Tanah Longsor di Dusun Guyon, Desa Tengklik, Kecamatan Tawangmangu

Penyusunan kajian risiko dalam pedoman ini bersifat kualitatif. Oleh karena itu metoda yang dipergunakan untuk melakukan kajian risiko lebih tepat bersifat *risk matrix analysis*, yaitu melakukan analisis dengan melakukan analisis terhadap tingkat risiko dan membandingkannya antara frekuensi kejadian bencana dengan potensi kerugian akibat bencana. Kajian risiko yang bersifat kualitatif ini dilakukan secara sederhana untuk melihat tingkat risiko bencana di suatu daerah.

Dusun Guyon, Desa Tengklik, Kecamatan Tawangmangu ditempati oleh permukiman cukup padat dengan tataguna lahan berupa perkebunan musiman yang berupa sayuran yang sangat lengkap, antara lain adalah wortel, bawang merah, cabe, tomat, ketimun, singkong, bunga dan sebagainya sebagai mata pencaharian utama sebagian besar masyarakat di daerah tersebut. Secara morfologi ke arah utara Dusun Guyon merupakan perbukitan yang relatif curam dengan berbagai macam tanaman sayuran, sementara ke arah selatan morfologi menurun sampai pada lembah sungai yang berasal dari Grojogan Sewu. Permukiman penduduk ke arah selatan relatif jarang dan didominasi oleh tanaman musiman.

Analisis risiko tanah longsor dilakukan secara kualitatif dengan keluaran adalah Peta Risiko Bencana Tanah Longsor. Data yang digunakan untuk melakukan analisis tersebut adalah peta Potensi Bahaya Tanah Longsor, tataguna lahan (permukiman, sawah, kolam, tanaman musiman, tanaman tahunan, lahan terbuka dan sebagainya). Hasil analisis berupa peta risiko bencana tersebut sangat penting sebagai acuan dalam perencanaan kawasan, evaluasi tata ruang, mitigasi bencana, sistem peringatan dini dan kesiapsiagaan aparat dan masyarakat terhadap kemungkinan terjadinya tanah longsor tersebut.

Perhitungan analisis risiko juga dilakukan melalui analisis spasial dan disajikan dalam peta risiko. Parameter yang dipakai disini adalah Potensi Bahaya Tanah Longsor dan Peta Penggunaan Lahan (*landuse*). Tataguna lahan akan diberi nilai menurut jenis tutupan lahannya, yaitu permukiman diberi nilai 7, sawah nilai 5, perkebunan musiman nilai 4, kolam nilai 3, perkebunan tahunan nilai 2, tanah kosong nilai 1 dan badan air nilai 0. Sedangkan parameter bahaya yang hanya dibagi menjadi dua (2) zona, diberi nilai menurut klas bahayanya, yaitu Zona 1 (Zona Potensi Bahaya Tanah Longsor Tinggi) diberi nilai 4, Zona 2 (Zona Potensi Bahaya Tanah Longsor Sedang) diberi nilai 2 serta Zona 3 (Zona Potensi Bahaya Tanah Longsor Rendah) diberi nilai 1. Selanjutnya, kedua parameter tersebut dioverlaykan dengan menggunakan fungsi perkalian atas kedua parameter tersebut di atas, dan didapatkan klasifikasi sebagai berikut :

- Nilai  $\geq 13$  : klasifikasi Risiko Tinggi
- Nilai 4 – 12 : klasifikasi Risiko Sedang
- Nilai 3 – 5 : klasifikasi Risiko Rendah
- Nilai 0 – 2 : klasifikasi Risiko Aman

Dari analisis Peta Potensi Bahaya Tanah Longsor bisa dilihat, bahwa di Dusun Guyon, Desa Tengklik dibagi menjadi tiga (3) zona, yaitu zona potensi bahaya tanah longsor tinggi, zona potensi bahaya tanah longsor sedang dan zona potensi bahaya tanah longsor rendah. Sebagian besar Dusun Guyon, Desa Tengklik yang mempunyai permukiman cukup padat, termasuk dalam zona potensi bahaya tanah longsor tinggi. Sebagian penduduk sudah pindah relokasi ke tempat lain karena rumahnya sudah terkena dampak kejadian tanah longsor. Daerah di sebelah utara permukiman dibatasi oleh perbukitan curam sampai sangat curam. Tanah longsor terjadi biasanya apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi di daerah tersebut, mengingat bahwa batuan akan mempunyai

kejenuhan air tinggi sehingga lapisan batulempung yang berada pada salah satu perlapisan batuan penyusunnya mengembang sehingga berfungsi sebagai bidang gelincir tanah longsor.

Tabel 1. Penilaian zona bahaya terhadap taguna lahan untuk mendapatkan nilai tingkat risiko. Angka dalam kurung menunjukkan nilai skor klas bahaya dan kerentanan jenis tataguna lahan.

FAKTOR RISIKO	ZONA BAHAYA 3 (1)	ZONA BAHAYA 2 (2)	ZONA BAHAYA 1 (4)
PERMUKIMAN (7)	SEDANG (7)	TINGGI (14)	TINGGI (28)
SAWAH (5)	RENDAH (5)	SEDANG (10)	TINGGI (20)
PERKEBUNAN MUSIMAN (4)	RENDAH (4)	SEDANG (8)	TINGGI (16)
KOLAM (3)	RENDAH (3)	RENDAH (6)	SEDANG (12)
PERKEBUNAN TAHUNAN (2)	AMAN (2)	RENDAH (4)	SEDANG (8)
TANAH KOSONG (1)	AMAN (1)	AMAN (2)	RENDAH (4)
BADAN AIR (0)	AMAN (0)	AMAN (0)	AMAN (0)

Zona I (zona potensi bahaya tanah longsor tinggi) menempati daerah seluas 644.138,9 m<sup>2</sup>. Daerah yang ditempati zona zona potensi bahaya tanah longsor tinggi tersebut terdapat di Dusun Guyon, Dusun Ngemplak dan sekitarnya, dan menempati daerah paling luas di daerah penelitian. Dusun Guyon yang merupakan daerah paling rusak akibat tanah longsor yang sudah terjadi termasuk dalam zona tinggi. Sementara di bagian utara, barat, selatan dan timur pada posisi pinggir daerah penelitian termasuk pada zona potensi bahaya tanah longsor sedang (Zona II). Zona II menempati daerah seluas 225.953,8 m<sup>2</sup>. Zona III (zona potensi bahaya tanah longsor rendah) teletak di bagian timur, yang meliputi Dusun Sumberbatok dan Dusun Sodong, dengan luas sebesar 146.149,4 m<sup>2</sup>.

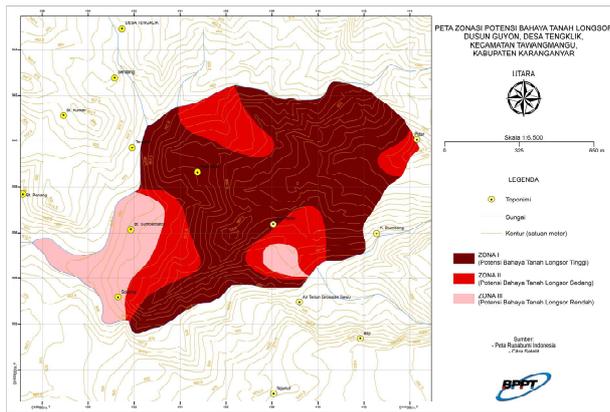
Penggunaan lahan di Dusun Guyon didominasi oleh permukiman, perkebunan musiman dan perkebunan tahunan. Permukiman terletak di sekitar jalan utama yang dikelilingi oleh perbukitan yang curam sampai sangat curam di bagian utara, dengan luas 141.102,9 m<sup>2</sup>. Permukiman yang cukup padat tersebut meliputi Dusun Guyon, Dusun Ngemplak dan Dusun Sumberbatok. Perkebunan musiman banyak dijumpai dan mendominasi luasan di daerah penelitian, yang biasanya ditanam di daerah sekitar perumahan, lereng perbukitan, bahkan sampai di puncak perbukitan. Mata pencaharian utama masyarakat di daerah tersebut adalah budidaya perkebunan musiman yang mempunyai hasil yang sangat bagus. Perkebunan musiman tersebut antara lain adalah wortel, bawang merah, cabe, tomat, ketimun, singkong, bunga dan sebagainya. Luas perkebunan musiman tersebut 644.204,9 m<sup>2</sup>. Daerah persawahan tidak terlalu banyak dan hanya terdapat di bagian barat daya daerah penelitian.

Luas tataguna lahan berupa sawah tersebut adaah 16.098,7 m<sup>2</sup>. Perkebunan tahunan banyak dijumpai pada lereng, puncak perbukitan dan sekitar permukiman secara setempat-setempat untuk tanaman pelindung, penahan erosi dan tanah longsor. Luas perkebunan tahunan tersebut adalah 179.424 m<sup>2</sup>. Sementara lahan terbuka atau lahan kosong tidak banyak dijumpai dan berada di beberapa tempat terutama diantara permukiman seluas 35.411,6 m<sup>2</sup>.

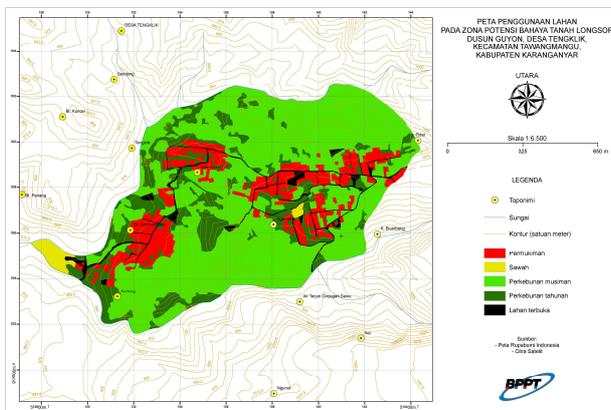
Dari hasil overlay antara Peta Potensi Bahaya Tanah Longsor dan Peta Penggunaan Lahan di Dusun Guyon, Desa Tengklik, didapatkan risiko bencana tanah longsor tinggi terdapat di daerah permukiman padat penduduk serta pada tataguna lahan berupa perkebunan musiman yang menjadi mata pencaharian utama masyarakat daerah tersebut. Daerah yang mempunyai risiko tinggi bencana tanah longsor mempunyai penyebaran paling besar mempunyai luas sebesar 547.875,5 m<sup>2</sup>. Hal ini dikarenakan sebagian besar daerah tersebut didominasi oleh perkebunan musiman karena daerah yang sangat subur. Risiko bencana tanah longsor sedang didapatkan pada daerah-daerah yang ditanami oleh perkebunan musiman (pada Zona II / potensi bahaya tanah longsor sedang) dan perkebunan tahunan pada Zona I (zona potensi bahaya tinggi), dengan luas 290.820,1 m<sup>2</sup>. Sementara daerah yang mempunyai risiko rendah adalah pada tataguna lahan berupa perkebunan tahunan dalam Zona II dan sawah pada Zona III (zona potensi bahaya rendah), dengan luas 123.263,2 m<sup>2</sup>. Daerah yang ditempati tataguna lahan berupa lahan kosong atau lahan terbuka serta perkebunan tahunan pada Zona II atau III (zona bahaya tanah longsor rendah) termasuk dalam risiko aman (luas 54.283,3 m<sup>2</sup>) (Naryanto et al, 2010).

### 3.4. Arahan Penataan Kawasan Rawan Tanah Longsor

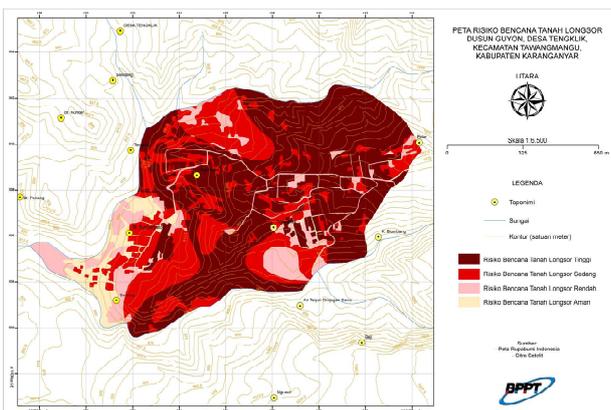
Bencana tanah longsor di Dusun Guyon, Desa Tengklik, Kecamatan Tawangmangu sudah terjadi, dan bencana ini akan selalu terjadi terus-menerus terutama pada musim hujan. Tipe dari longsor adalah tipe rayapan (*creep*), terutama dijumpainya lapisan batulempung yang terdapat dalam perlapisan batuan. Pergerakan longsor tersebut terjadi perlahan-lahan, dan agak cepat pada saat kejenuhan air dalam pori-pori batuan sudah sangat jenuh akibat dipicu curah hujan yang tinggi di daerah tersebut.



Gambar 6. Peta potensi bahaya tanah longsor di Dusun Guyon, Desa Tengklík, Kecamatan Tawangmangu



Gambar 7. Peta penggunaan lahan yang dioverlaykan dengan potensi bahaya tanah longsor di Dusun Guyon, Desa Tengklík, Kecamatan Tawangmangu



Gambar 8. Peta risiko bencana tanah longsor di Dusun Guyon, Desa Tengklík, Kecamatan Tawangmangu

Berbagai upaya telah dilakukan bersama-sama antara masyarakat, Pemerintah Daerah setempat serta LSM dalam menangani bencana tanah longsor tersebut. Pada daerah yang memang sudah terjadi tanah longsor perlu dilakukan upaya penanganan

baik secara fisik/struktural seperti bronjong-bronjong, beton, saluran pengaliran dan sebagainya. Pembuatan beton dan brojong-bronjong penahan longsor sudah dilakukan dengan dana dari berbagai pihak seperti Pemerintah Daerah, PNPM mandiri, swadaya masyarakat dan sebagainya. Upaya mitigasi non-struktural juga perlu dilakukan seperti sosialisasi, penyuluhan, kesiapsiagaan, gladi, dan sebagainya. Pemerintah Daerah, LSM serta Universitas telah melakukan berbagai kegiatan yang sifatnya non struktural untuk menghindari risiko bencana yang mungkin terjadi di daerah tersebut. Penyuluhan aktif perlu dilakukan pada daerah-daerah yang rawan longsor tentang ancaman bencana longsor, gejala-gejala tanah longsor, tata cara penanganannya, antisipasi, dan mitigasinya.

Masyarakat yang berdiam di bawah tebing harus waspada terutama pada saat hujan turun. Bila intensitas hujan tinggi dan berlangsung lama harus mengungsi ke tempat yang aman, karena material longsor dapat sewaktu-waktu bergerak bersama air hujan. Beberapa rumah yang termasuk warga Dusun Guyon, Desa Tengklík terdapat pada daerah bawah tebing, sehingga kesiapsiagaan harus selalu dilakukan khususnya pada saat curah hujan tinggi.

Tidak melakukan penggalian atau pemotongan lereng pada daerah atau lereng yang terjal. Penggalian akan menyebabkan kekuatan dalam menahan beban tanah di atasnya menjadi berkurang, sehingga akan mempercepat terbentuknya tanah longsor. Penggalian yang membentuk lobang akan menyebabkan terjadinya genangan pada saat hujan, sehingga akan menyebabkan terbentuknya kejenuhan batuan yang berada di bawahnya yang memicu terjadinya tanah longsor. Pemotongan lereng akan menyebabkan terjadinya lereng yang curam, dan hal ini akan memicu terjadinya erosi serta tanah longsor.

Dilakukan segera penanganan lahan-lahan yang masih kritis terutama pada lereng curam-sangat curam dengan jenis litologi tufa dengan tanaman keras, kuat dan berakar dalam. Kebanyakan daerah-daerah berlereng curam ditanami oleh tanaman musiman yang menjadi mata pencaharian utama penduduk daerah tersebut. Pada daerah yang telah terjadi tanah longsor, di atas daerah tersebut perlu mendapatkan perhatian untuk dapat dilakukan penghijauan dengan tanaman keras yang berakar kuat. Hal tersebut sangat bermanfaat dalam mengurangi beban longsor yang terjadi di bawahnya.

Perbaiki sarana yang rusak dan segera merelokasi rumah-rumah warga yang rusak akibat bencana ke lokasi yang aman. Untuk pemilihan daerah relokasi yang aman terhadap ancaman longsor, perlu koordinasi antara Pemerintah Kabupaten Karanganyar, masyarakat dengan masukan dan saran dari para ahli.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan di atas, bisa disimpulkan dan disarankan sebagai berikut :

- Penggunaan lahan di Desa Tengklik, Kecamatan Tawangmangu Kabupaten Karanganyar secara umum didominasi oleh sawah, kebun musiman dan permukiman pada topografi curam sehingga sangat berpengaruh terhadap erosi dan longsor, demikian pula permukiman penduduk yang banyak dibangun pada daerah yang berlereng sehingga sangat rawan terhadap ancaman longsor
- Analisis data geolistrik 2D pada 2 lokasi terpilih di Desa Tengklik, Kecamatan Tawangmangu menunjukkan bahwa tanah longsor tersebut merupakan tanah longsor tipe rayapan (*creep*), terutama dijumpainya lapisan batulempung yang terdapat dalam perlapisan batuan. Batulempung merupakan material yang mudah mengembang bila mengandung air, sehingga menjadi lebih liat dan bisa menjadi bidang gelincir untuk material yang berada di atasnya.
- Hasil analisis risiko bencana tanah longsor menunjukkan bahwa daerah risiko tinggi selalu terjadi pada kawasan permukiman, persawahan dan juga tanaman musiman yang banyak ditanami oleh masyarakat sebagai mata pencaharian seperti : wortel, bawang merah, cabe, tomat, ketimun, singkong, bunga dan sebagainya. Hasil analisis berupa peta risiko bencana tersebut sangat penting sebagai acuan dalam perencanaan kawasan, evaluasi tata ruang, mitigasi bencana, sistem peringatan dini dan kesiapsiagaan aparat dan masyarakat terhadap kemungkinan terjadinya tanah longsor tersebut.
- Pada daerah yang memang sudah terjadi tanah longsor perlu dilakukan upaya penanganan baik secara fisik/struktural serta upaya mitigasi non-struktural. Untuk pemilihan daerah relokasi yang aman terhadap ancaman longsor, perlu koordinasi antara Pemerintah Kabupaten Karanganyar, masyarakat dengan masukan dan saran dari para ahli.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Kabupaten Karanganyar, 2009, Pemetaan Daerah Rawan Bencana Kabupaten, 93 hal.
- Naryanto, H.S., 2003, Evaluasi dan Mitigasi Bencana Tanah Longsor di Pulau Jawa Tahun 2002, Year Book Mitigasi Bencana Tahun 2002, BPPT, Jakarta
- Naryanto, H.S., Nurhidayat, dan Kuswanto, A., 2007, Aplikasi Pengukuran Geoscanner Untuk Mengetahui Kondisi Bawah Permukaan Penyebab Tanah longsor, Jurnal Alami, Vol. 12, No. 2, Tahun 2008, BPPT, Jakarta
- Naryanto, H.S., Nugroho, S.P., Wisyanto, Tejakusuma, I.G., Marwanta, B., dan Prawiradisastra, S., 2010, Pengkajian dan Penerapan Teknologi Model Pemantauan Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah, BPPT, Laporan, tidak dipublikasikan
- Pannekoek (1949), Outline of the Geomorphology of Java,
- Sampurno dan Samodra, 1997, Peta Geologi Lembar Ponorogo, Skala 1 : 100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Surono, Toha, B., dan Sudarno, I., 1992, Peta Geologi Lembar Surakarta dan Giritontro, Skala 1 : 100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung