



JURNAL PENDIDIKAN GEOGRAFI

## ZONASI RAWAN LONGSOR DI DESA PAGERHARJO KECAMATAN SAMIGALUH KABUPATEN KULONPROGO YOGYAKARTA

Meita Eka Fitrianingrum<sup>1</sup>, Dina Ruslanjari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Magister Manajemen Bencana, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada

<sup>1</sup> [meita.ef@gmail.com](mailto:meita.ef@gmail.com), <sup>2</sup> [dienarus@ugm.ac.id](mailto:dienarus@ugm.ac.id)

### ABSTRACT

Yogyakarta Special Region is an example of many areas prone to landslides, especially Pagerharjo Village. The purpose of this research is to map the spread of landslide prone areas and to evaluate the spatial pattern based on landslide vulnerability in Pagerharjo Village. Analysis of the landslide-prone area map is done by using GIS with ArcGIS 10.1 software. The variables used as determinants of landslide prone class are divided into geological aspects, topography aspect, soil aspect, climate aspect, vegetation aspect, and human aspect. The result of the research shows that Pagerharjo Village has 3 classes of landslide vulnerability, which is somewhat vulnerable with area of 62,10 ha (5,81%), prone to 662,84 ha (61,98%), and very vulnerable with an area of 344.58 ha (32.22%). Researcher recommend to relocate some settlements that are under slope or cliff and disaster mitigation in settlement to improve preparedness against the threat from landslide disaster.

**Keywords:** Landslide, Vulnerability, Space Patterns, Mitigation

### ABSTRAK

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan contoh dari banyak daerah rawan terhadap longsor khususnya Desa Pagerharjo. Tujuan penelitian ini adalah memetakan persebaran daerah rawan longsor dan mengevaluasi pola ruang berdasarkan kerawanan longsor di Desa Pagerharjo. Analisis peta daerah rawan longsor dilakukan dengan menggunakan SIG dengan *software* ArcGIS 10.1. Variabel yang digunakan sebagai penentu kelas rawan longsor yang terbagi dalam aspek geologi, aspek topografi, aspek tanah, aspek iklim, aspek vegetasi, dan aspek manusia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Desa Pagerharjo memiliki 3 kelas kerawanan tanah longsor, yakni agak rawan dengan luas wilayah 62,10 ha (5,81%), rawan dengan luas 662,84 ha (61,98%) dan sangat rawan dengan luas wilayah 344,58 ha (32,22%). Peneliti merekomendasikan untuk melakukan relokasi pada permukiman yang berada di bawah lereng maupun tebing serta adanya upaya mitigasi bencana untuk meningkatkan kesiapan siagaan terhadap ancaman bencana longsor.

**Kata Kunci:** Longsor, Kerawanan, Pola Ruang, Mitigasi

### PENDAHULUAN

Longsor merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dengan rata-rata sekitar 92 kejadian setiap tahunnya (Karnawati dkk., 2012). Menurut Karnawati (2005), longsor terjadi akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng, sehingga massa tanah atau batuan penyusun lereng maupun percampuran

keduanya mengalami gerakan menuruni lereng. Peristiwa longsor jarang terjadi oleh satu penyebab saja. Menurut Hardiyatmo (2006) terdapat beberapa faktor penyebab longsor yang meliputi: kondisi geologi, hidrologi, topografi, iklim, dan perubahan cuaca dapat mempengaruhi stabilitas lereng yang mengakibatkan terjadinya longsor.

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan contoh dari banyak daerah yang rawan terhadap proses longsor khususnya di Kabupaten Kulonprogo yang merupakan bagian dari Perbukitan Menoreh. Menurut Haryadi Jamal, ahli Geologi dari Penelitian Sabo Yogyakarta, disebutkan daerah Kulonprogo secara geomorfologis merupakan daerah rawan longsor lahan yang disebabkan terutama oleh curah hujan yang tiba-tiba datang dengan volume yang besar (Sinar Harapan, 9 Oktober 2001). Hasil penelitian Muhamud (2000) menggunakan *erosion bridge method* menyatakan bahwa erosi yang terjadi di Kokap Kulonprogo baik potensial maupun aktual rata-rata sangat tinggi yaitu 757,888 ton/ha/tahun.

Desakan akan kebutuhan lahan untuk penghidupan menyebabkan masyarakat yang tinggal di wilayah Kabupaten Kulonprogo memanfaatkan lahan perbukitan yang rawan terhadap longsor sebagai lahan pertanian dan perkebunan. Salah satu daerah yang rawan terhadap longsor adalah Desa Pagerharjo dengan tipe longsor (*slide*) yang paling umum terjadi. Menurut Gunadi dkk. (2004) penyebab terjadinya longsor tipe ini yakni adanya lereng serta tanah dan batuan lapuk yang tebal. Tanah dan batuan lapuk tersebut mengalami kontak langsung dengan batuan keras (andesit dan breksi andesit) yang masih segar, sehingga bertindak sebagai bidang gelincir.

Desa Pagerharjo terletak di Kecamatan Samigaluh, Kulonprogo memiliki luasan 1.069,51 ha dengan luas lahan permukiman sebesar 351,23 ha yang terdiri dari 20 dusun, 1.467 keluarga dengan jumlah penduduk sekitar 5.111 orang. Desa Pagerharjo bertopografi antara curam-sangat curam dengan kelerengan 45 – 80° pada ketinggian rata-rata 600 – 700 m dpal, suhu udara antara 15 – 30°C, dan curah hujan tinggi yaitu

antara 2.500 – 3.000 mm/tahun (Profil Desa Pagerharjo, 2017). Kejadian longsor di Desa Pagerharjo pada tahun 2013 menyebabkan kerusakan pada rumah warga ([www.hairicipta.com](http://www.hairicipta.com), 2013). Kasus longsor selanjutnya terjadi pada tanggal 3 Februari 2016 di jalur wisata kebun teh. Kejadian ini mengakibatkan kerusakan permukiman warga, satu orang meninggal dan dua orang mengalami luka-luka akibat longsor susulan saat dilaksanakan kerja bakti membersihkan material longsor yang menutup akses jalan ([www.harianjogja.com](http://www.harianjogja.com), 2016).

Identifikasi kerawanan longsor sangat diperlukan sebagai langkah awal untuk perencanaan tata ruang di masa mendatang. Keberadaan kawasan rawan longsor harus menjadi pertimbangan dalam proses perencanaan tata guna lahan. Peningkatan bahaya longsor dapat semakin parah apabila masyarakat sama sekali tidak menyadari dan tanggap darurat terhadap adanya potensi bencana longsor di daerahnya. Berdasarkan kejadian longsor yang hampir setiap tahun terjadi di Desa Pagerharjo, maka perlu dilakukan pemetaan kerawanan bencana longsor dan pola ruang di lokasi yang memiliki tingkat rawan maupun sangat rawan.

### **Bencana Longsor**

Longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau material laporan bergerak ke bawah atau keluar lereng. Secara geologis tanah longsor adalah suatu peristiwa geologi dimana terjadi pergerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah (Nandi, 2007: 6). Thornbury (1969: 76) mendefinisikan longsor sebagai gerakan massa dari rombakan batuan yang tipe gerakannya meluncur/menggeser (*sliding/slipping*) atau berputar (*rotational*), yang disebabkan oleh gaya gravitasi dan

dibedakan dari kelompok lainnya dalam hal gerakannya yaitu lebih cepat dan kandungan airnya lebih sedikit. Ramli (2010: 96) mendefinisikan longsor sebagai salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut.

Cook dan Doornkamp (1994: 148) menyatakan faktor penyebab longsor lahan meliputi faktor pasif dan faktor aktif. Faktor pasif mengontrol terjadinya longsor lahan sedangkan faktor aktif pemicu terjadinya longsor lahan (Thornbury, 1969: 76). Faktor pasif meliputi faktor topografi, keadaan geologis/litologi, keadaan hidrologis, tanah, keterdapat longsor sebelumnya dan keadaan vegetasi. Faktor aktif yang mempengaruhi longsor lahan diantaranya aktivitas manusia dalam penggunaan lahan dan faktor iklim. Menurut Arsyad (2010: 55) longsor akan terjadi jika terdapat 3 keadaan, yaitu: (1) Adanya lereng cukup curam sehingga massa tanah dapat bergerak atau meluncur dengan cepat ke bawah; (2) adanya lapisan kedap air dan lunak di bawah permukaan tanah yang akan menjadi bidang luncur; dan (3) Adanya kecukupan kandungan air dalam tanah sehingga massa tanah yang tepat di atas lapisan kedap menjadi jenuh.

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka tujuan penelitian ini adalah memetakan persebaran daerah rawan longsor dan mengevaluasi pola ruang berdasarkan kerawanan longsor di Desa Pagerharjo.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Mei - Agustus 2017, dengan lokasi penelitian untuk pengamatan dan pengambilan data di Desa Pagerharjo,

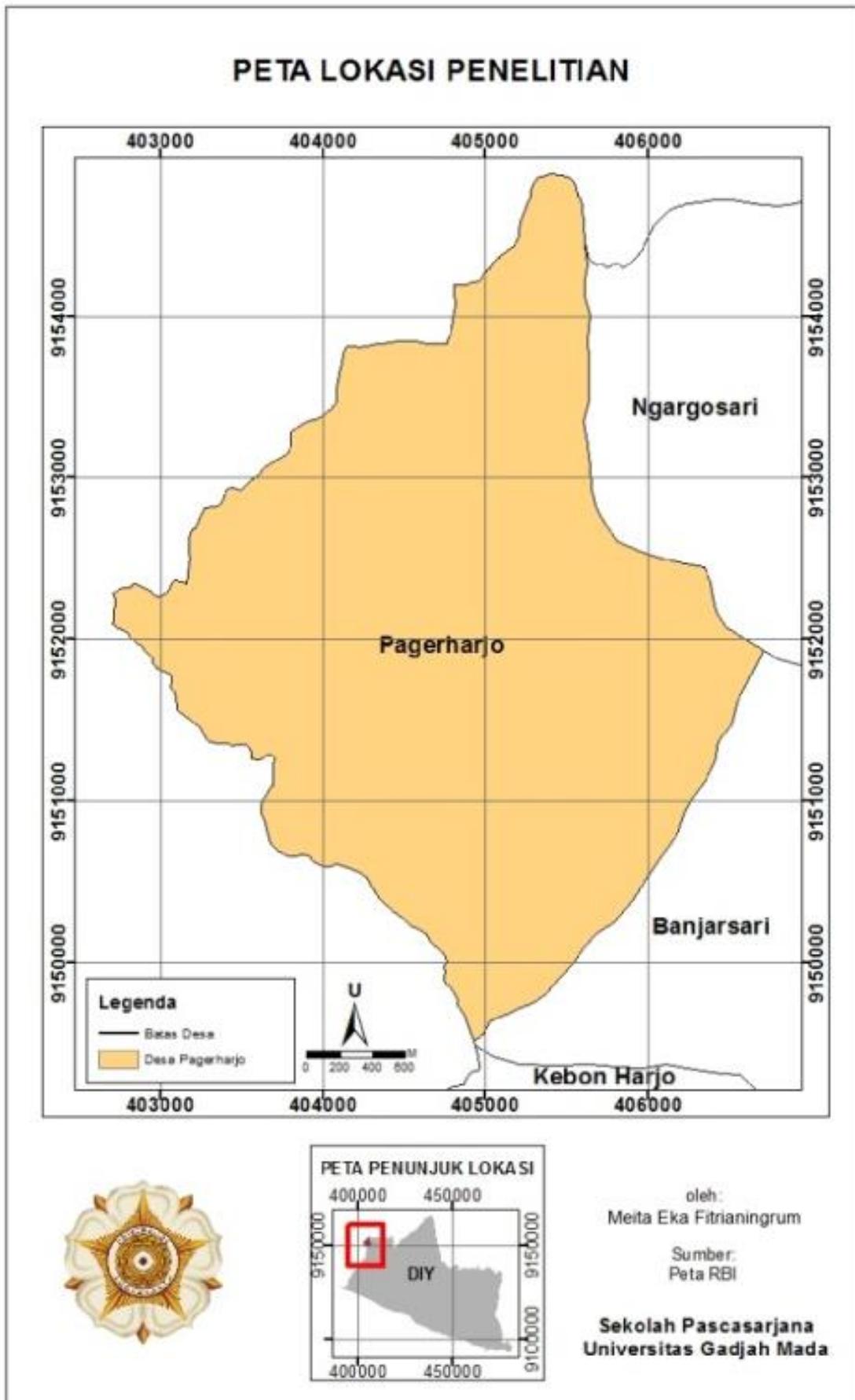
Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulonprogo (Gambar 1).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, notebook, *software* ArcGIS 10.1, MS. Office 2007; dan Kamera Digital. Bahan yang digunakan yaitu Peta RBI skala 1:25.000 Lembar 1408-232 Sendangagung; Peta Tanah, Penggunaan Lahan, Peta Bahaya Tanah Longsor Kabupaten Kulonprogo masing-masing skala 1:25.000; Citra Google Earth tahun perekaman 2016; Kontur Desa Pagerharjo (format .shp); dan Data Curah Hujan.

Teknik pengumpulan data primer yang digunakan meliputi observasi lapangan untuk mengetahui lokasi rawan longsor, dokumentasi berupa foto, dan wawancara responden, sedangkan data sekunder berupa peta diperoleh dari BAPPEDA dan BPBD Kabupaten Kulonprogo.

Analisis peta daerah rawan longsor pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SIG dengan *software* ArcGIS 10.1. Terdapat 10 variabel sebagai penentu kelas rawan longsor yang pernah digunakan oleh Dibyosaputra (1998) dan Sugiharyanto dkk. (2009) yaitu aspek geologi yang meliputi:

- a. sifat batuan, stratigrafi, struktur geologi, kedalaman pelapukan, dan kegempaan;
- b. aspek topografi yaitu kemiringan lereng;
- c. aspek tanah meliputi ketebalan solum tanah;
- d. aspek iklim yaitu intensitas curah hujan;
- e. aspek vegetasi yaitu kerapatan vegetasi, dan penutup lahan;
- f. aspek manusia yaitu aktivitas manusia yang tergambar dalam penggunaan lahan.



Sumber: Hasil Analisis, 2017

**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh lahan di wilayah Desa Pagerharjo, sedangkan sampel penelitian berupa satuan unit lahan yang diperoleh melalui teknik *overlay*. Analisis ditentukan dari hasil *overlay* dengan penjumlahan harkat variabel dengan rumus:

$$I = \frac{c-b}{k}$$

dimana:

I = interval kelas

b = jumlah harkat terendah (10)

c = jumlah harkat tertinggi (45)

k = banyak kelas yang diinginkan (5)

Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh interval kelas sebesar 7 sehingga diketahui klasifikasi tingkat rawan bencana longsor yang disajikan pada Tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persebaran Daerah Rawan Longsor

Berdasarkan hasil analisis diperoleh 3 kelas tingkat kerawanan yang ada di Desa Pagerharjo, yakni agak rawan, rawan, dan sangat rawan. Gambaran distribusi spasial tingkat kerawanan Desa Pagerharjo dapat dilihat pada Gambar 2. Luas masing-masing kerawanan tanah longsor di Desa Pagerharjo berdasarkan Gambar 2 dapat

dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis kerawanan longsor di Desa Pagerharjo termasuk dalam kategori Rawan dan Sangat rawan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Sugiharyanto dkk. (2009) yang menyebutkan bahwa Desa Pagerharjo termasuk pada tingkat potensi kerentanan longsor lahan tinggi dan sangat tinggi. Penjelasan masing-masing kelas berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut.

#### a. Kelas Kerawanan Longsor Agak Rawan

Wilayah ini berada pada kisaran kemiringan mulai dari datar (kemiringan 0-8%) sampai landai (kemiringan 8-15%). Kemungkinan terjadinya longsor pada wilayah ini termasuk rendah. Luas wilayah yang memiliki kelas kerawanan ini sebesar 62,10 ha atau 5,81% dari luas Desa Pagerharjo. Tata guna lahan pada wilayah ini merupakan permukiman, persawahan, dan kebun campuran. Persebarannya terletak di bagian tengah Desa Pagerharjo meliputi sebagian besar Dusun Geger Bajing, Ngemplak Barat, Kalirejo Utara serta sebagian kecil Dusun Kemesu di bagian selatan.

**Tabel 1.** Klasifikasi Tingkat Rawan Bencana Longsor

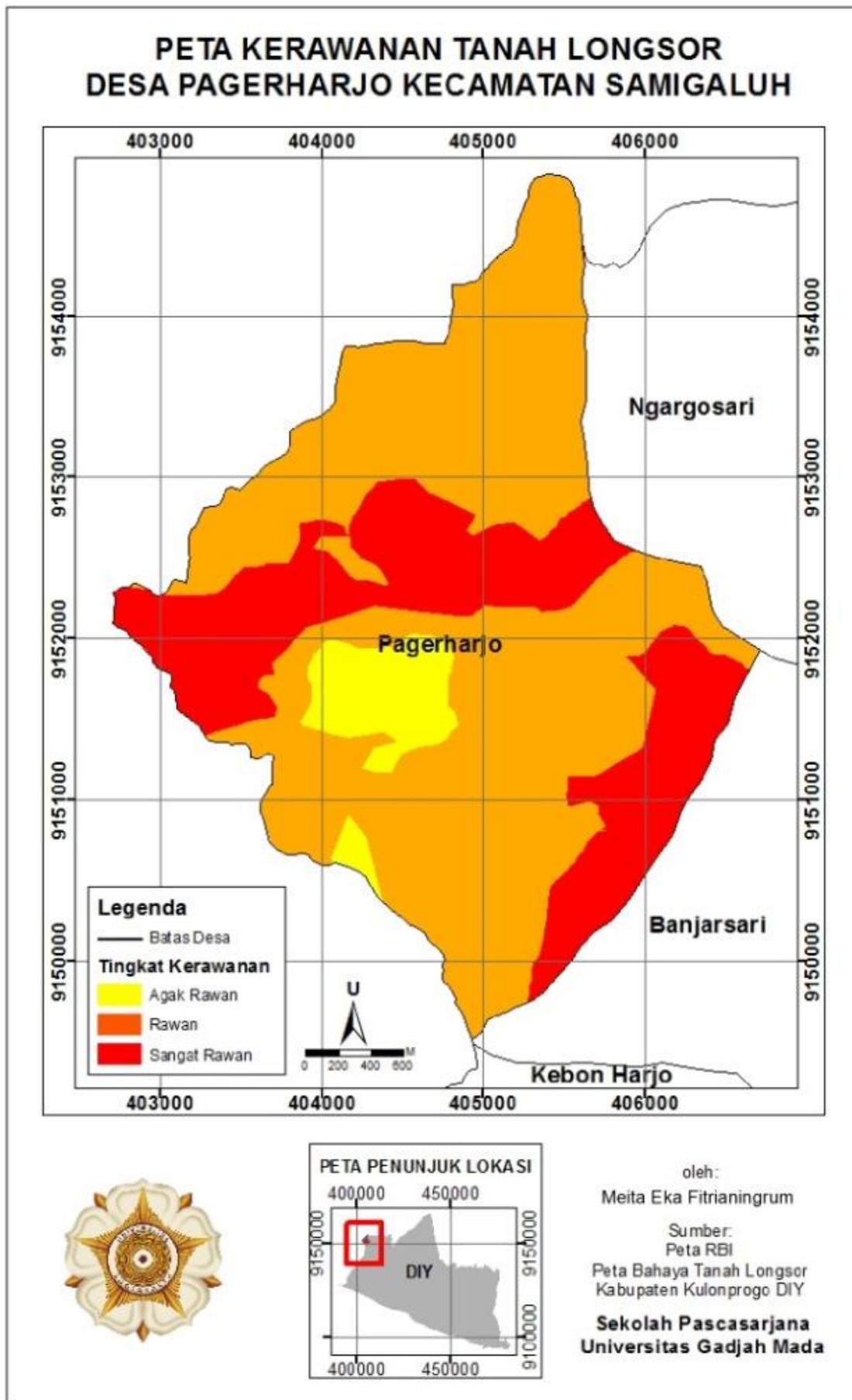
Kelas	Kelas Interval	Tingkat Rawan Longsor
I	≤ 17	Tidak Rawan
II	18 - 24	Agak Rawan
III	25 - 31	Cukup Rawan
IV	32 - 38	Rawan
V	≥ 39	Sangat Rawan

Sumber: Hasil Analisis, 2017

**Tabel 2.** Luas Desa Pagerharjo Berdasarkan Tingkat Kerawanan Longsor

Kelas	Kelas Interval	Tingkat Rawan Longsor	Luas (ha)	Persentase (%)
I	≤ 17	Tidak Rawan	0,00	0,00
II	18 - 24	Agak Rawan	62,10	5,81
III	25 - 31	Cukup Rawan	0,00	0,00
IV	32 - 38	Rawan	662,84	61,98
V	≥ 39	Sangat Rawan	344,58	32,22
<b>Jumlah</b>			<b>1069,51</b>	<b>100,00</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017



Sumber: Hasil Analisis, 2017

Gambar 2. Peta Kerawanan Tanah Longsor Desa Pagerharjo

- b. Kelas Kerawanan Longsor Rawan  
Wilayah ini berada pada kemiringan terjal (kemiringan 15-25%) sampai dengan sangat curam (kemiringan >45%). Kemungkinan terjadinya longsor di wilayah ini termasuk tinggi. Longsor besar maupun kecil dapat terjadi terutama di daerah yang berbatasan dengan lembah sungai, gawir, tebing pemotongan jalan, dan pada lereng yang mengalami gangguan. Tanah longsor lama masih mungkin dapat aktif kembali terutama oleh curah hujan yang tinggi dalam waktu yang lama dan erosi yang kuat. Kelas kerawanan longsor pada tingkat rawan memiliki area persebaran paling luas dibandingkan kelas lainnya yakni 662,84 ha atau 61,98% dari luas Desa Pagerharjo. Persebarannya berada di bagian utara Desa Pagerharjo yakni hampir seluruh Dusun Nginggo Barat dan Nginggo Timur, sebagian Plono Barat, Plono Timur, Sarigono, dan Sebarang, kemudian dibagian tengah dan selatan desa yakni Dusun Kalirejo Selatan, Jetis, Suren, Ngemplak Timur, sebagian besar Dusun Kemesu, sebagian Dusun Mendolo, Beteng, Kalinongko, Kalirejo Utara, serta sebagian kecil Dusun Ngemplak Barat dan Geger Bajing. Tata guna lahan pada wilayah ini sebagian besar digunakan sebagai permukiman, kebun campuran, dan persawahan.
- c. Kelas Kerawanan Longsor Sangat Rawan  
Wilayah ini berada pada kisaran kemiringan lereng terjal (kemiringan 15-25%) sampai dengan sangat curam (kemiringan >45%). Kelas kerawanan longsor sangat rawan merupakan wilayah yang secara umum memiliki tingkat kerawanan tinggi untuk terjadinya tanah longsor. Tanah longsor berukuran besar sampai

sangat kecil akan cenderung sering terjadi. Selain itu, longsor lama dan baru masih ada dan aktif akibat curah hujan yang tinggi dan erosi yang kuat. Tingkat curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan daerah utara juga menyebabkan wilayah ini sangat rawan terjadi longsor. Area seluas 344,58 ha atau 32,22% dari luas Desa Pagerharjo tergolong dalam kelas kerawanan longsor sangat rawan. Tata guna lahan pada wilayah ini sebagian besar merupakan tegalan/ladang, kebun campuran, permukiman, dan sebagian kecil persawahan. Persebaran lokasinya berada di bagian tengah, yakni Dusun Ngaglik, Ngentak, Sinogo, sebagian Dusun Plono Barat, Plono Timur, Sarigono, dan Sebarang, serta bagian tenggara, yakni sebagian Dusun Mendolo, Beteng, dan Kalinongko.

Peristiwa longsor yang terjadi di Desa Pagerharjo banyak ditemukan di beberapa ruas jalan, seperti kejadian longsor tahun 2016 (Gambar 3). Pada beberapa lokasi banyak ditemukan mata air dan bekas penggalian tebing maupun pemotongan lereng yang dilakukan penduduk. Hal ini menyebabkan terjadinya pendangkalan lereng bagian atas dan di kaki lereng. Kondisi demikian akan memudahkan terjadinya aliran permukaan dan penggelinciran tanah, apalagi jika diikuti oleh curah hujan yang cukup tinggi. Dengan demikian, longsor yang terjadi di Desa Pagerharjo sebagian besar dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan intensitas curah hujan yang tinggi.

### **Analisis Tata Ruang**

Kebutuhan ruang di Kabupaten Kulonprogo pada masa mendatang telah dirumuskan dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kulonprogo Tahun 2012 - 2032.



Sumber: Kuntadi, 2016

**Gambar 3.** Lokasi Longsor yang Berada di Ruas Jalan Desa Pagerharjo

Hal ini penting dan sangat dibutuhkan sebagai pedoman pembangunan Kabupaten Kulonprogo dalam kurun waktu 20 tahun ke depan hingga tahun 2032.

Menurut Yunianto (2011: 42) sebagai pedoman dalam pemanfaatan ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang, rencana tata ruang memiliki fungsi yang sangat vital dalam upaya pelestarian lingkungan hidup. Oleh karena itu, rencana tata ruang harus disusun dengan mempertimbangkan aspek lingkungan hidup secara proporsional, di samping mempertimbangkan aspek fisik, sosial, ekonomi, dan pertahanan-keamanan. Namun, pada kenyataannya dari hasil analisis overlay antara peta penggunaan lahan dengan peta kerawanan tanah longsor di Desa Pagerharjo menunjukkan bahwa beberapa kawasan permukiman berada pada daerah rawan dan sangat rawan. Penyalahgunaan lahan dapat

memicu terjadinya tanah longsor terutama pada wilayah dengan tingkat kerawanan pada kelas rawan dan sangat rawan. Kawasan yang sudah berupa permukiman di wilayah kelas sangat rawan perlu adanya relokasi karena dapat membahayakan penduduk yang tinggal di area tersebut. Selain itu, perlu adanya upaya mitigasi bencana pada RTRW untuk meningkatkan perlindungan terhadap kawasan dari ancaman bencana longsor. Menurut Dardak (2008), upaya-upaya mitigasi bencana tanah longsor secara garis besar dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yakni *hard engineering* dan *soft engineering* yang dijelaskan sebagai berikut.

- a. *Hard engineering* adalah pembangunan struktur buatan seperti tembok penahan gerakan tanah (*retaining wall*), saluran drainase untuk mengurangi tingkat kejenuhan air dalam tanah, terasering

lahan untuk mengurangi erosi tanah, penanaman pohon dengan perakaran kuat pada lereng-lereng curam, dan sebagainya.

- b. Sementara *soft engineering* adalah upaya-upaya untuk merekayasa pola pikir masyarakat agar memiliki kesadaran yang tinggi dalam menerapkan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam pemanfaatan ruang. Upaya ini antara lain dapat dilakukan melalui penyuluhan, penyebarluasan informasi, pelatihan, dan sebagainya.

### SIMPULAN

Desa Pagerharjo memiliki 3 kelas kerawanan tanah longsor, yakni agak rawan dengan luas wilayah 62,10 ha (5,81%) meliputi 4 dusun di Desa Pagerharjo, rawan dengan luas 662,84 ha (61,98%) merupakan wilayah kelas rawan yang paling luas meliputi 17 dusun, dan sangat rawan dengan luas wilayah 344,58 ha (32,22%) yang meliputi 10 dusun.

### REKOMENDASI

Hasil evaluasi pola ruang menunjukkan sebagian besar kawasan permukiman terletak pada lokasi rawan dan sangat rawan sehingga perlu adanya relokasi pada permukiman yang berada di bawah lereng maupun tebing serta adanya upaya mitigasi bencana pada RTRW untuk meningkatkan perlindungan terhadap kawasan dari ancaman bencana longsor.

### DAFTAR PUSTAKA

- Cook, R.U., dan Doornkamp, J.C. 1994. *Geomorphology in Enviromental Management – and New Introduction*. Amsterdam: Elsevier.
- Dardak AH. 2008. Kebijakan Penataan Ruang dalam Pengelolaan Kawasan Rawan Bencana Longsor. Jakarta: LSKPI Press.

Desa Pagerharjo. 2017. *Profil Desa Pagerharjo Tahun 2017*. Kulonprogo.

Dibiyosaputro, Suprpto, 1998, *Pemetaan Longsor Kabupaten Kulonprogo*, Laporan Penelitian, Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

Hardiyatmo, H.C. 2012. *Mekanika Tanah 1 Edisi ke Enam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Karnawati, D.. 2005. *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

Muhamud, Nabalegwa. 2000. *Soil Conservation as an Effort to Attain Sustainable Development in Sermo Reservoir Catchment Area*. Disertasi: Universitas Gadjah Mada.

Nandi. 2007. *Longsor*. Jurusan Pendidikan Geografi. Bandung: FPIPS-UPI.

Peraturan Bupati Kulonprogo Nomor 4 Tahun 2015 tentang Pedoman Teknis Penataan Ruang.

Peraturan Daerah Kabupaten Kulonprogo Nomor 1 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kulonprogo Tahun 2012 – 2032.

Ramli, Soehatman. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Bencana (Disaster Management)*. Jakarta: Dian Rakyat.

Thornbury, William D. 1969. *Principles of Geomorphology*. Amerika Serikat: Departement of Geology Indiana University.

Yunianto, Ardi Chandra. 2011. *Analisis Kerawanan Tanah Longsor dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh di Kabupaten Bogor*. Institut Pertanian Bogor.

Sugiharyanto, Nursa'ban M., Khotimah, N. 2009. *Study of Landslide Susceptibility in Samigaluh to Efforts the Mitigation of Hazard*. Hasil Penelitian Strategis Nasional Batch I tahun 2009.

### **Sumber Jurnal**

Gunadi, S., Sartohadi, J., Hadmoko, D.S., Hardiatmo H.C., & Giyarsih, S.R. 2004. *Tingkat Bahaya Longsor di Kecamatan Samigaluh dan Daerah Sekitarnya, Kabupaten Kulonprogo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Makalah Kongres MKTI ke V dan Seminar Nasional Degradasi Hutan dan Lahan. 10-11 Desember 2004. Yogyakarta: Pascasarjana UGM.

### **Sumber Internet**

Hairi Cipta. 2013. *Sumbangan Kampus dalam Penanggulangan Bencana*. <<http://www.hairicipta.com/2013/10/sumbangan-kampus-dalam-penanggulangan.html>> (diakses 5 September 2017)

Harian Jogja. 2016. *Longsor Susulan Saat Warga Kerja Bakti, Kepala Dusun Meninggal Dunia Tertimbun Tanah*. <<http://www.harianjogja.com/baca/2016/02/03/tanah-longsor-kulonprogo-longsor-susulan-saat-warga-kerja-bakti-kepala-dusun-meninggal-dunia-tertimbun-tanah-687639>> (diakses 5 September 2017)

Karnawati, D., Maarif, S., Fathani, T.F., & Wilopo, W. 2012. *Socio-Technical Approach for Landslide Mitigation and Risk Reduction*. <<http://iplhq.org/icl/wp-content/uploads/2013/01/2-4-1-Indonesia-Socio-Technical-Approach-for-Landslide-Risk-Reduction.pdf>> (diakses 5 September 2017).