



Pemetaan Kerawanan Fisik Longsor Kecamatan Petungkriyono Dengan Metode Pembobotan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007

Mapping of the Physical Vulnerability of Landslide in Petungkriyono District Using the Weighting Method Minister of Public Works Regulation No. 22/PRT/M/2007

Thema Arrisaldi^{1*}, Daniel Radityo¹, Hasan Tri Atmojo¹, Adam Raka Ekasara¹

¹Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

*Corresponding Author: thema.arrisaldi@upnyk.ac.id

Article Info:

Received : 2-10-2022

Accepted : 20-10-2022

Published: 30-10-2022

Kata kunci: *longsor, kerawanan fisik, bencana longsor*

Keywords: *landslide, landslide vulnerability, landslide disaster*

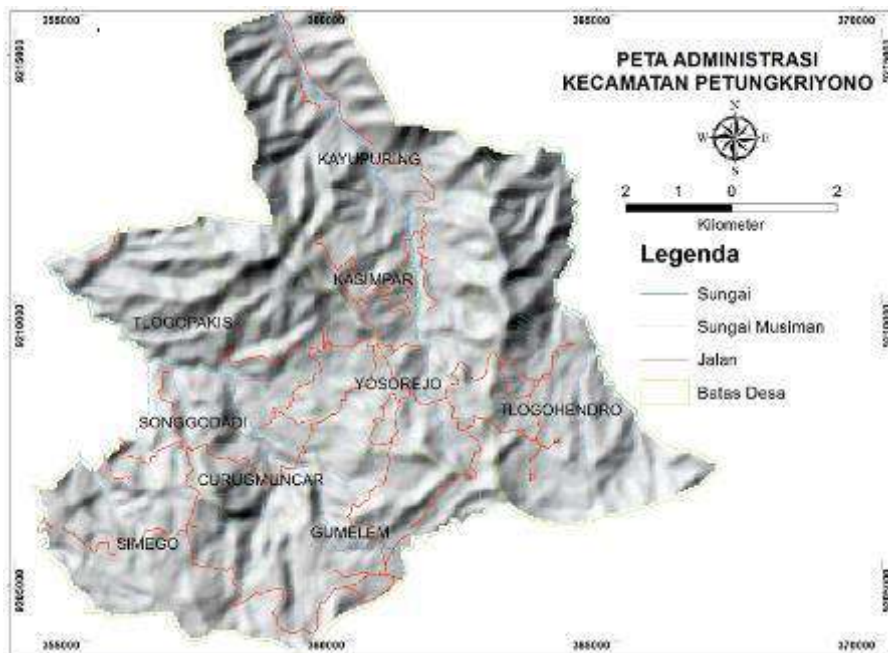
Abstrak: Kecamatan Petungkriyono merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Pekalongan yang memiliki kondisi morfologi berupa pegunungan dan lembah. Hal ini membuat Petungkriyono sering terjadi bencana longsor yang merugikan masyarakat, oleh karena itu pemetaan kerawanan longsor perlu dilakukan pada daerah ini. Metode Pembobotan menggunakan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 mengenai penataan kawasan rawan bencana longsor. Dalam pemetaan kerawanan fisik ini terdiri dari 7 parameter, yaitu : kelerengan (30%), kondisi geologi (20%), kondisi tataguna lahan(10%), densitas aliran air (7%), tebal tanah(15%), kondisi curah hujan (15%), dan kondisi kegempaan (3%). Metode pemetaan yang dilakukan yaitu dengan pemetaan langsung kemudian dilakukan pengolahan data untuk setiap parameter dan analisis overlay menggunakan sistem informasi geografis (SIG). Hasil pengamatan yang dilakukan kondisi kelerengan daerah ini memiliki kelerengan rendah hingga kelerengan tinggi. Kondisi geologi daerah ini dibagi menjadi 4 satuan batuan, yaitu : endapan bongkah andesit basaltic, satuan vulkanik III (lava dan breksi vulkanik), satuan vulkanik II (lava dan breksi vulkanik), dan satuan vulkanik I (lava dan breksi vulkanik). Kondisi tataguna lahan area ini didominasi oleh hutan dan perkebunan. Kondisi ketebalan tanah menunjukkan daerah ini didominasi dengan tabal tanah yang > 1 meter dengan kondisi tidak gembur. Densitas aliran air didominasi oleh densitas aliran air sedang hingga tinggi. Kondisi curah hujan daerah Petungkriyono memiliki curah hujan yang tinggi (>2000mm/tahun), sedangkan kondisi kegempaan pada daerah ini terletak pada area dengan kegempaan rendah. Setelah mendapatkan kondisi parameter dilakukan pembobotan dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 dengan menggunakan SIG hasilnya berupa peta kerawanan fisik longsor. Kondisi kerawanan fisik longsor daerah Petungkriyono terdapat 3 kerawanan fisik yaitu : kerawanan fisik rendah memiliki luasan 0,0228 km², kerawanan fisik sedang memiliki luasan 73,88 km², dan kerawanan fisik tinggi memiliki luasan 10,27 km².

Abstract: *Petungkriyono District is one of the sub-districts in Pekalongan Regency, which has morphological conditions in the form of mountains and valleys. This makes Petungkriyono often experience landslides which are detrimental to the community. Therefore landslide hazard mapping needs to be carried out in this area. The weighting method uses Minister of Public Works Regulation No. 22/PRT/M/2007 regarding the arrangement of areas prone to landslides. The physical hazard mapping consists of 7 parameters, namely: slope (30%), geological conditions (20%), land use conditions (10%), water flow density (7%), soil thickness (15%), rainfall conditions rain (15%), and seismic conditions (3%). The mapping method used is direct mapping and then processing data for each parameter and overlay analysis using a geographic information system (GIS). The results of observations made on the slope conditions of this area have a low slope to a high slope. The geological condition of this area is divided into four rock units, namely: basaltic andesite lump deposits, volcanic units III (lava and volcanic breccias), volcanic units II (lava and volcanic breccias), and volcanic units I (lava and volcanic breccias). Forests and plantations dominate the condition of land use in this area.*

The condition of the thickness of the soil shows that this area is dominated by thick soil that is > 1 meter in non-loose conditions. The water flow density is dominated by moderate to high water flow density. Rainfall conditions in the Petungkriyono area have high rainfall (> 2000mm/year), while the seismic conditions in this area are located in areas with low seismicity. After obtaining the parameter conditions, they are weighted according to the Regulation of the Minister of Public Works No. 22/PRT/M/2007 using GIS. The result is a physical landslide vulnerability map. There are three physical hazards for landslides in the Petungkriyono area: low physical vulnerability has an area of 0.0228 km², moderate physical vulnerability has an area of 73.88 km², and high physical vulnerability has an area of 10.27 km².

1. Pendahuluan

Pekalongan yang terletak di bagian selatan. Petungkriyono berbatasan langsung dengan Kabupaten Batang, Wonosobo, dan Banjarnegara. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan, Petungkriyono memiliki luasan sebesar 7.358,523 Ha dengan jarak dari Ibukota Kabupaten Pekalongan (Kajen) sekitar ±40 km, dengan waktu tempuh sekitar 1 jam perjalanan darat. Petungkriyono memiliki 9 Desa dengan jumlah penduduk 12.368 Jiwa (Data BPS Kabupaten Pekalongan, 2013) (Gambar 1).

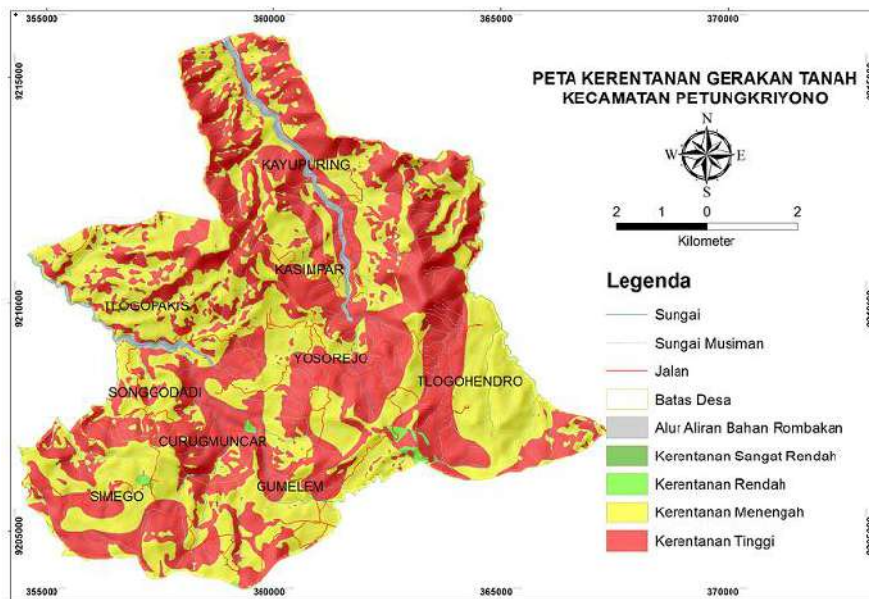


Gambar 1 Peta Administrasi Kecamatan Petungkriyono

Petungkriyono termasuk ke dalam salah satu kecamatan yang memiliki morfologi berupa perbukitan dengan terdiri dari lembah yang dalam dan puncak yang tinggi. Daerah yang memiliki morfologi yang demikian ini memiliki risiko terjadinya gerakan tanah yang tinggi. Gerakan tanah atau longsor terjadi karena proses alami dalam perubahan struktur muka bumi. Perubahan struktur muka bumi ini diakibatkan oleh gangguan kestabilan tanah dan batuan penyusun lereng. Longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah atau batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007). Longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa. Menurut Karnawati (2005) ada beberapa faktor pengontrol gerakan massa, yaitu geomorfologi, struktur geologi, litologi batuan, tata guna lahan, dan geohidrologi.

Banyak daerah yang memiliki tingkat gerakan tanah yang tinggi akan tetapi tidak mengindahkan tataguna lahan yang ada di daerahnya. Sebagai contoh kejadian longsor di Dusun Tangkil, Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Ponorogo yang memiliki kondisi morfologi sama dengan Petungkriyono. Longsor di daerah tersebut terjadi selain karena akibat kondisi geologi yang mendukung, untuk terjadi gerakan tanah, tataguna lahan yang berupa tanaman semusim pada daerah dengan kelereng yang tinggi dan curah hujan mengakibatkan daerah tersebut mengalami gerakan tanah yang massif hingga mengakibatkan korban jiwa dan kerugian materil.

Berdasarkan peta kerentanan gerakan tanah yang dikeluarkan oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), daerah Petungkriyono terletak pada zona dengan kerentanan gerakan tanah yang tinggi (Gambar 2). Oleh karena itu perlu dilakukan mengenai pemetaan kerawanan longsor.



Gambar 2 Peta Kerentanan Gerakan Tanah Regional Skala 1 : 250.000 (PVMBG, 2014)

1.1. Landasan Teori

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22 Tahun 2007 mengenai Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor, Gerakan tanah adalah proses perpindahan masa tanah atau batuan dengan arah tegak, mendatar, miring dari kedudukan semula, karena pengaruh gravitasi, arus air dan beban. Cruden dan Varnes (1996) menyatakan bahwa gerakan tanah adalah perpindahan massa tanah, batuan, atau pun bahan rombakan menuruni lereng.

Longsor merupakan salah satu jenis dari gerakan massa. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22 Tahun 2007, longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah atau batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi; dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi. Varnes (1978) menyatakan bahwa terminologi pergerakan lereng lebih tepat digunakan dalam mendefinisikan longsor yaitu gerakan material penyusun lereng ke arah bawah atau keluar lereng oleh adanya pengaruh gravitasi bumi. Sedangkan menurut Karnawati (2005) Gerakan tanah/batuan terjadi akibat berkurangnya atau hilangnya kekuatan tanah/batuan penyusun lereng oleh adanya gangguan terhadap kestabilan lereng,

Cruden dan Varnes (1996) mengklasifikasikan jenis longsor berdasarkan jenis material longsor dan mekanisme pergerakan. Longsor berdasarkan jenis materialnya dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu : batuan, rombakan (percampuran antara batuan dan tanah), dan tanah. Longsor berdasarkan mekanisme pergerakannya dapat dibedakan menjadi enam kelompok, yaitu :

1. Jatuhan (falls)

Massa tanah atau batuan yang lepas dari tubuh utama dengan kemiringan lereng sangat curam hingga pada jurang yang tegak tanpa atau sangat sedikit pergeseran. Massa tanah atau batuan bergerak turun secara jatuh bebas, menggelinding, dan memantul.

2. Rebahan (topples)

Massa tanah atau batuan mengalami pergerakan secara rotasi terhadap titik acuan tertentu merebah menjauhi tubuh utama.

3. Luncuran (slides)

Massa tanah atau batuan yang bergerak pada permukaan retakan atau pada zona geseran. Tipe ini di cirikan oleh keberadaan permukaan geser pada kontak antara massa yang bergerak dan massa tanah atau batuan di bawahnya.

4. Sebaran (spreads)

Massa tanah kohesif atau batuan yang bergerak menyebar akibat pengaruh dari pergerakan umum material yang lebih lunak di bawahnya. Pada permukaan retakan terjadi proses pergeseran yang intensif.

5. Aliran (flows)

Massa yang bergerak secara turbulen pada permukaan yang lebih kaku dengan air atau udara sebagai pengisi pori dari massa yang bergerak. Terdapat gradasi antara mekanisme aliran dan luncuran tergantung pada kandungan air dan pergerakan massa tanah dan batuan.

6. Kompleks

Massa tanah atau batuan yang bergerak dengan dua atau lebih jenis mekanisme gerakan massa.

1.1.1 Kemiringan Lereng (Kondisi Geomorfologi)

Kondisi geomorfologi sangat dipengaruhi oleh derajat kemiringan lereng yang ada. Kemiringan lereng sebagai salah satu komponen geomorfologi suatu daerah memberikan peran yang cukup besar terhadap terjadinya gerakan tanah/batuan. Potensi gerakan tanah/batuan akan meningkat seiring dengan penambahan besar kemiringan lereng dikarenakan akan semakin besar gaya penggerakannya pada kondisi lereng curam (Karnawati, 2005). Karnawati (2005) membagi derajat kelerengan menjadi 3 kelas kemiringan (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi kemiringan lereng (Karnawati, 2005)

Derajat Kelerengan	Zona Kelerengan
Lebih dari 40°	Zona Kelerengan Tinggi
20° – 40°	Zona Kelerengan Sedang
10°– 20°	Zona Kelerengan Rendah

Daerah kelerengan tinggi apabila memiliki lereng > 40°. Daerah dengan kelerengan sedang apabila memiliki kelerengan antara ≥20°-40°. Daerah dengan kelerengan rendah apabila memiliki kelerengan antara 10°-20°.

1.1.2 Kondisi Tanah

Kondisi tanah penyusun lereng sangat berperan mengontrol terjadinya longsor. Akan tetapi apabila kondisi tanah cukup kompak dan kuat walau pun di daerah tersebut memiliki kondisi lereng yang curam belum tentu terjadi gerakan tanah.

Tanah-tanah yang dapat mengalami pergerakan adalah tanah residual dan tanah koluviyal. Tanah residual (Karnawati, 2005) merupakan tanah hasil lapukan batuan dasar yang belum mengalami perpindahan (insitu). Tanah koluviyal (Karnawati, 2005) merupakan tanah hasil perpindahan akibat gravitasi. Kedua jenis tanah tersebut umumnya memiliki sifat lepas-lepas dan dapat menyimpan air. Tanah dengan tekstur

demikian mempunyai kuat geser yang lemah. Semakin besar kandungan air yang terkandung di dalam tanah yang menumpang di atas batuan induk yang kedap air (andesit, batulanau, serpih, dan tuf), dapat menambah beban lereng karena air tidak bisa meresap ke dalam batuan.

Kondisi tanah dengan kerawanan tinggi apabila memiliki ketebalan lebih dari 2 meter dengan kondisi batuan induk impermeable, batas antara tanah dan lapisan mempunyai bidang batas yang kontras, tanah mempunyai sifat gembur. Tanah dengan kerawanan sedang apabila memiliki tebal < 2 meter, kondisi tanah gembur, mudah lolos air, terdapat bidang kontras antara batuan induk dengan lapisan tanah penutup. Kondisi tanah dengan kerawanan rendah apabila memiliki tebal penutup 2 meter, tanah bersifat padat dan tidak mudah lolos air, dan terdapat bidang kontras.

1.1.3 Kondisi Batuan Penyusun Lereng

Kondisi batuan penyusun lereng sangat berpengaruh terhadap kestabilan lereng. Kondisi batuan meliputi kondisi perlapisan batuan, struktur geologi yang melalui daerah tersebut (sesar, kekar, dan lipatan). Kondisi yang demikian berpengaruh terhadap bidang diskontinuitas pada batuan. Kondisi geologi ini didapatkan dari peta geologi dengan skala 1 : 25.000.

Daerah dengan batuan penyusun lereng kerawanan tinggi apabila mempunyai lereng yang tersusun oleh batuan dengan bidang diskontinuitas (sesar, kekar, kemiringan lapisan batuan) yang searah dengan kemiringan lereng. Daerah dengan batuan penyusun lereng kerawanan sedang apabila batuan penyusun lereng dengan bidang diskontinuitas (patahan, kekar, kemiringan batuan) tidak searah dengan lereng. Daerah yang memiliki batuan penyusun lereng kerawanan rendah apabila batuan penyusun lereng tidak mempunyai bidang diskontinuitas (sesar, kekar).

1.1.4 Curah Hujan

Indonesia terletak di daerah yang beriklim tropis dengan temperatur dan curah hujan yang tinggi tiap tahun. Curah hujan yang tinggi atau menengah berlangsung lama sangat berperan dalam memicu terjadinya gerakan. Air hujan yang meresap ke dalam tanah pada lereng dapat meningkatkan penjumlahan di tanah. Sehingga tekanan air untuk merenggangkan ikatan tanah, dan akhirnya massa tanah terangkut oleh aliran air dalam lereng.

Daerah dengan kerawanan tinggi apabila memiliki curah hujan tinggi (dapat 100mm/hari atau 70mm/jam) dengan curah hujan taruhan lebih dari 2500 mm/ tahun atau curah hujan kurang dari 70 mm/jam, tetapi berlangsung terus-menerus selama lebih dari dua jam selama beberapa hari. Kerawanan sedang apabila curah hujan sedang berkisar 30-70 mm/jam, berlangsung tidak lebih dari 2 jam dan hujan tidak setiap hari (100-2500 mm/ tahun). Daerah dengan kerawanan rendah curah hujan rendah <30 mm/jam, berlangsung tidak lebih dari 1 jam dan hujan tidak setiap hari (<1000 mm).

1.1.5 Densitas Aliran Air

Tata air lereng memiliki peran dalam meningkatkan tekanan hidrostatik air, sehingga kuat geser tanah/batuan akan berkurang dan gerakan tanah terjadi. Lereng yang memiliki air tanah dangkal atau akuifer pada lereng menggantung sangat sensitif mengalami kenaikan tekanan hidrostatik apabila air meresap ke dalam lereng. Kondisi demikian dapat meningkat apabila banyak retakan atau patahan batuan penyusun lereng (Karnawati, 2005).

Munculnya bidang-bidang lemah pada lereng sebagai akibat adanya struktur geologi. Struktur geologi pada citra Digital Elevation Model (DEM) akan terlihat sebagai kelurusan-kelurusan (Rezky dan Hermawan, 2011). Pembuatan peta kelurusan dengan mendelineasi pada Citra DEM tersebut dapat dibuat peta densitas menggunakan ArcMap. Densitas rapat kelurusan dibuat dengan grid 1 km² per unit dan unit yang diperoleh 1km/ km², dimana dalam pembagiannya menjadi 3 kelas didasarkan pada pembagian tersebut (Soengkono, 1995), yaitu densitas kelurusan rendah, densitas kelurusan sedang, densitas kelurusan tinggi.

1.1.6 Kegempaan

Salah satu pemicu terjadinya longsor adalah adanya getaran. Getaran yang sering terjadi adalah gempabumi. Getaran akan memicu longsoran karena adanya pelemahan atau putusannya hubungan antar

butir partikel-partikel penyusun tanah/ batuan pada lereng. Jadi getaran berperan dalam menambah daya penggerak dan sekaligus mengurangi gaya penahan.

Gempabumi dapat memicu terjadinya gerakan massa apabila setelah terjadinya getaran diikuti oleh liquifaction. Liquefaction adalah fenomena berkurangnya kekuatan tanah atau batuan akibat adanya gempa atau getaran secara periodik. Dalam pembuatan parameter peta kegempaan dibuat berdasarkan Skala Mercalli yang telah dibuat oleh Badan Geologi dalam bentuk Peta Kawasan Rawan Bencana Gempabumi Lembar Jawa Tengah (2010). Pada Peta tersebut dibagi menjadi 3 kawasan rawan bencana gempabumi, yaitu : rendah, sedang, dan tinggi.

Kawasan rawan bencana gempabumi rendah, kawasan yang berpotensi terlanda bencana guncangan gempabumi dengan intensitas antara IV-V MMI (Modified Mercalli Intensity). Pada kawasan ini masih berpotensi terjadi kerusakan bangunan namun kecil kemungkinan terjadi kerusakan geologis. percepatan gempabumi antara 0,10g-0,20g. berdasarkan batuan daerah ini disusun oleh batuan berumur Tersier atau yang lebih tua dan batuan beku.

Kawasan rawan bencana gempabumi sedang merupakan kawasan yang berpotensi tergoncang gempabumi dengan intensitas antara V-VIII MMI (Modified Mercalli Intensity). Pada kawasan ini masih berpotensi terjadi retakan tanah, longsoran pada tebing terjal dalam skala terbatas. Percepatan gempabumi antara 0,20g-0,34g. Berdasarkan batuan daerah ini tersusun oleh batuan sedimen berumur tersier dan juga batuan sedimen berumur kuartar, endapan permukaan, dan endapan gunungapi.

Kawasan rawan bencana gempabumi tinggi merupakan kawasan terlanda guncangan gempabumi dengan intensitas lebih dari VIII MMI (Modified Mercalli Intensity). Pada kawasan ini masih berpotensi terjadi retakan tanah, longsoran pada tebing terjal, dan pergerakan tanah. Percepatan gempabumi lebih besar dari 0,34g. Berdasarkan batuan penyusun daerah ini berupa aluvium, endapan gunungapi, dan batuan yang mengalami pelapukan sangat tinggi.

1.1.7 Vegetasi (Tataguna Lahan)

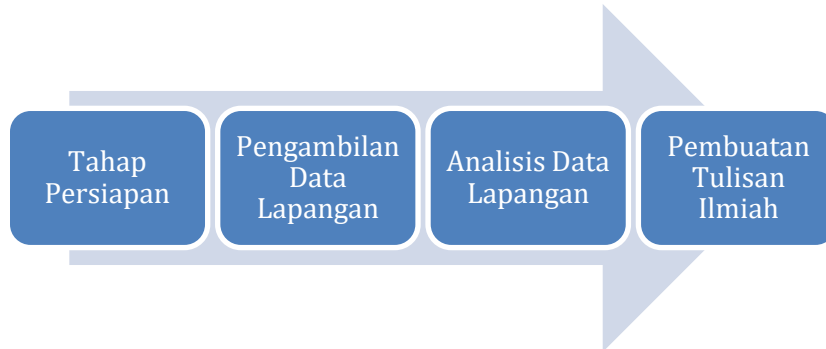
Vegetasi merupakan salah satu faktor penting dalam mengendalikan longsoran pada kondisi lereng dengan kemiringan dan stratigrafi tertentu (Karnawati, 2005). Vegetasi berupa pohon kayu dengan akar tunggang yang menyebar cukup dalam di dalam tanah akan menjaga kestabilan lereng. Kekuatan tarik akar pohon tersebut meningkatkan kohesi antar butir tanah. Luas daun dan sebaran akar juga efektif untuk mengendalikan kejenuhan air dalam tanah. Pada daerah dengan kelereng $> 40^\circ$ vegetasi yang terlalu rapat dan lebat akan memberikan pembebanan berlebih pada lereng sehingga dapat memicu terjadinya gerakan massa tanah/ batuan.

Daerah dengan tataguna lahan kerawanan tinggi apabila memiliki kelereng $> 40^\circ$ dengan pola tanam vegetasi yang rapat dan lebat. Kerawanan tinggi juga apabila daerah tersebut tidak memiliki vegetasi akan tetapi berupa perumahan warga, kolam, persawahan, atau segala bentuk tataguna lahan yang dapat memberatkan lereng (Karnawati, 2005).

Daerah dengan tataguna lahan kerawanan sedang apabila memiliki kelereng antara 20° - 40° dengan tataguna lahan berupa perkebunan dengan jenis tanaman berupa tumbuhan berdaun jarum, cemara dan pinus (Karnawati, 2005). Untuk daerah dengan tataguna lahan kerawanan rendah apabila daerah tersebut memiliki kelereng antara 10° - 20° , dengan tanaman berupa pohon berakar tunggang yang perakarannya menyebar (Karnawati, 2005).

2. Metode

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan. Dimulai dari tahap persiapan, pengambilan data lapangan, analisis data lapangan, dan pembuatan tulisan ilmiah (Gambar 3). Beberapa tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Bagan alir penelitian

- a) Tahap persiapan : tahapan ini meliputi studi pustaka mengenai kondisi geologi regional area penelitian, mengumpulkan data sekunder seperti peta topografi, data curah hujan tahunan dan citra digital dilokasi penelitian.
- b) Tahap pengambilan data lapangan : melakukan pengambilan data lapangan mengenai kondisi geologi, kejadian longsor, ketebalan tanah, kondisi geomorfologi, tataguna lahan, dan kondisi pola aliran.
- c) Analisis data lapangan : melakukan analisis data lapangan dengan membuat peta parameter (peta geologi, ketebalan tanah, tataguna lahan, kegempaan, curah hujan, densitas aliran air, dan peta kelerengan). Kemudian membuat peta kerawanan fisik longsor melakukan analisis *overlay* menggunakan SIG dengan pembobotan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 (Tabel 2). Dan kemudian diklasifikasikan zona kerawanan longsor berdasarkan skor total tertimbang (Tabel 3).
- d) Pembuatan tulisan ilmiah : melakukan pelaporan dengan membuat tulisan ilmiah sesuai dengan kaidah yang berlaku.

Tabel 2. Pembobotan untuk masing-masing parameter (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007)

No.	Parameter	Subparameter	Bobot
1	Kemiringan Lereng (30%)	Kelerengan Rendah	1
		Kelerengan Sedang	2
		Kelerengan Tinggi	3
2	Kondisi Geologi (20%)	Kondisi batuan/ tanah lapuk rendah dan tidak terkena struktur geologi	1
		Kondisi batuan/ tanah lapuk sedang dan terkena struktur geologi	2
		Kondisi batuan/ tanah lapuk lanjut dan terkena struktur geologi yang sangat intensif	3
3	Ketebalan Tanah (15%)	Ketebalan tanah < 1m, tidak gembur	1
		Ketebalan tanah 1-2 tidak gembur	2
		Ketebalan tanah > 2 meter, gembur	3
4	Densitas Aliran Air (7%)	Densitas aliran air rendah	1
		Densitas aliran air sedang	2
		Densitas aliran air tinggi	3

5	Tataguna Lahan (10%)	Hutan lindung/ hutan produksi	1
		Perkebunan	2
		Persawahan, ladang, pemukiman	3
6	Curah Hujan (15%)	curah hujan < 1500 mm/tahun	1
		curah hujan 1500-200 mm/tahun	2
		curah hujan > 2000mm/tahun	3
7	Kegempaan (3%)	Zona kegempaan rendah (PVMBG, 2014)	1
		Zona kegempaan sedang (PVMBG, 2014)	2
		Zona kegempaan tinggi (PVMBG, 2014)	3

Tabel 3. Pembagian skor tertimbang (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007)

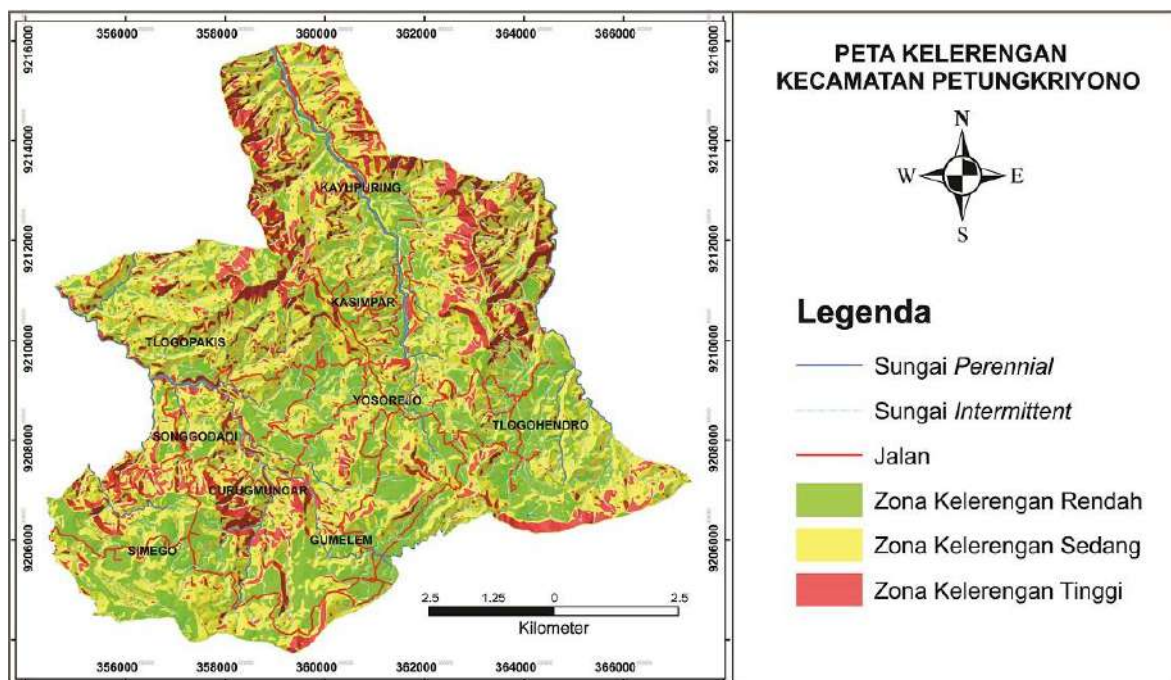
Total Skor	Klasifikasi Kerawanan Longsor
<1,7	Kerawanan Fisik Longsor Rendah
	Kerawanan Fisik Longsor Sedang
1,7-2,39	Sedang
>2,39	Kerawanan Fisik Longsor Tinggi

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang didapatkan dari pemetaan diolah menjadi 7 parameter. 7 parameter adalah sebagai berikut :

a. Kelerengan

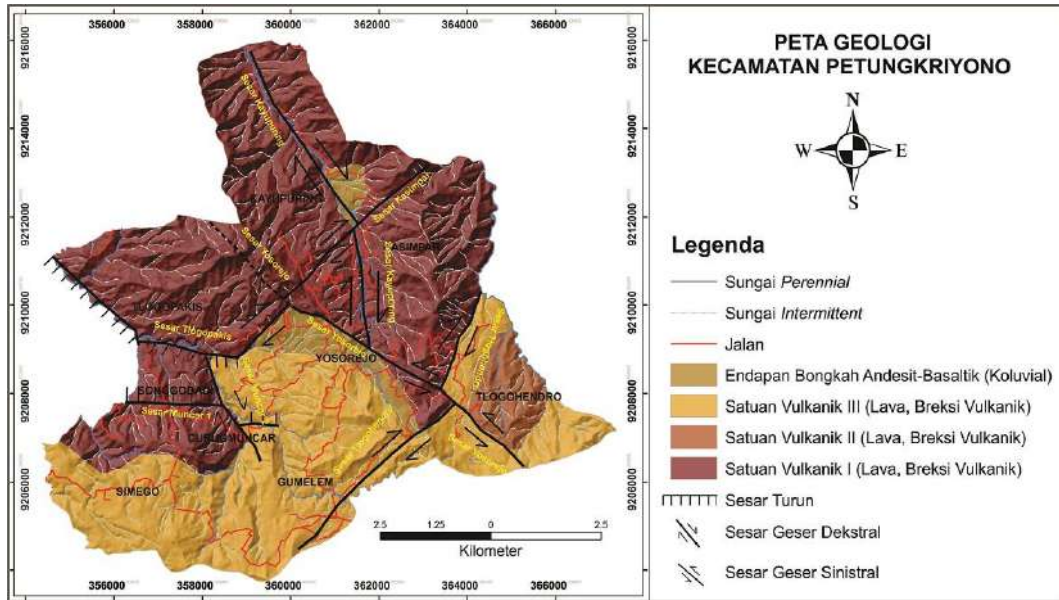
Petungkriyono memiliki kelerengan dari rendah hingga tinggi. Kelerengan rendah (0° - 20°) memiliki pelamparan sebesar 26,82km² atau sekitar 31,94% dari total luas area penelitian. Kelerengan sedang (20° - 40°) memiliki pelamparan 43,67 km² atau sekitar 52,02% dari total luas area penelitian. Kelerengan tinggi ($>40^{\circ}$) memiliki pelamparan sebesar 13, 37 km² atau sekitar 16,04% dari luas total area penelitian.



Gambar 4. Peta kelerengan Petungkriyono (Sumber data topografi : Badan Informasi Geospasial, 2022)

b. Kondisi Geologi

Kondisi geologi di Kecamatan Petungkriyono di dominasi oleh batuan vulkanik dimana memiliki umur pada kuartar. Dalam memetakan satuan batuan pada daerah ini digunakan korelasi berdasarkan vukanostratigrafi, dimana melihat batuan berdasarkan periode vulkanisme dan proses-proses geologi yang sudah terjadi pada batuan tersebut. Berdasarkan hasil pemetaan di dapatkan 4 satuan batuan satuan vulkanik I hingga III dan satuan endapan bongkah Andesit-Basaltik (Gambar 5)

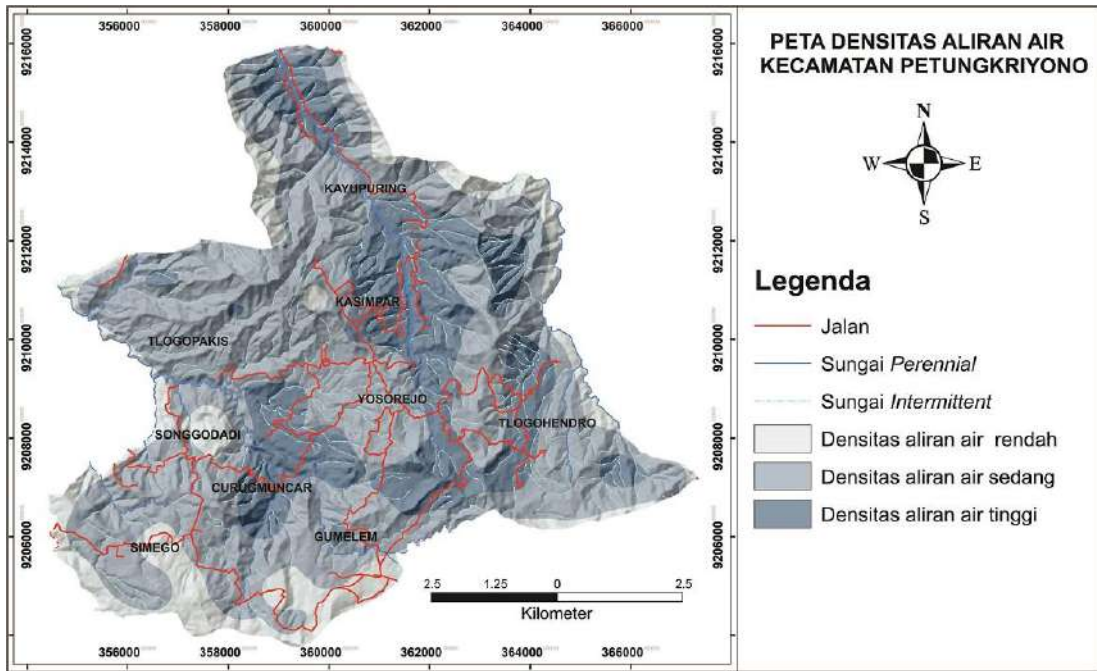


Gambar 5 Peta geologi Kecamatan Petungkriyono (Sumber peta topografi : Badan Informasi Geospasial, 2022)

Kondisi setiap satuan sudah mengalami pelapukan lanjut, sehingga kondisi tanah yang terbentuk tebal. Pada beberapa lokasi sudah ditemukan proses alterasi pada batuan dan sudah berubah menjadi mineral lempung.

c. Densitas Aliran Air

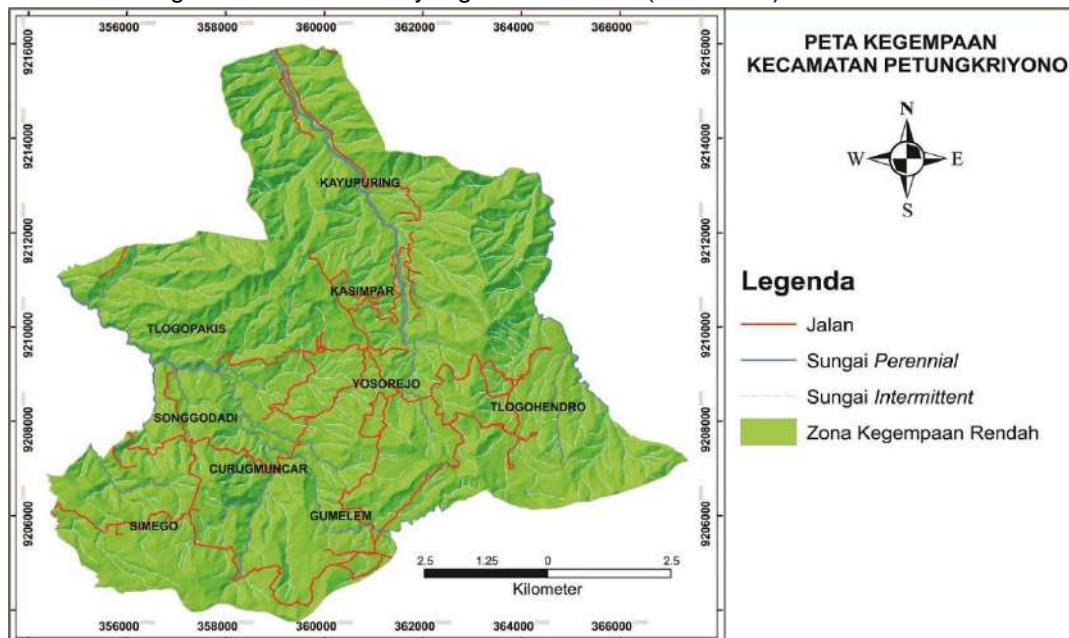
Densitas aliran pada daerah penelitian ini dibagi menjadi 3, yaitu : densitas aliran air rendah memiliki luasan 12,08 km². Densitas aliran air sedang memiliki luasan 50,14 km². Densitas aliran air tinggi memiliki pelamparan sekitar 21,72 km² (Gambar 6).



Gambar 6. Peta densitas aliran air Kecamatan Petungkriyono (Sumber peta topografi : Badan Informasi Geospasial, 2022)

d. Kondisi Kegempaan

Daerah Kecamatan Petungkriyono termasuk dalam daerah kawasan rawan bencana gempa bumi rendah (Peta KRB Gempa Bumi Lembar Jawa Tengah, 2010), yaitu kawasan ini berpotensi terlanda guncangan gempabumi dengan intensitas antara IV-V MMI (Modified Mercalli Intensity). Pada kawasan ini masih berpotensi terjadi kerusakan bangunan, namun kecil kemungkinan terjadi kerusakan geologis. Percepatan gempabumi antara 0,10 – 0,20 g. berdasarkan hasil pemetaan geologi bahwa daerah ini memiliki batuan berumur holosen dengan batuan vulkanik yang mendominasi (Gambar 7).



Gambar 7. Peta kegempaan Kecamatan Petungkriyono (Sumber peta topografi : Badan Informasi Geospasial, 2022)

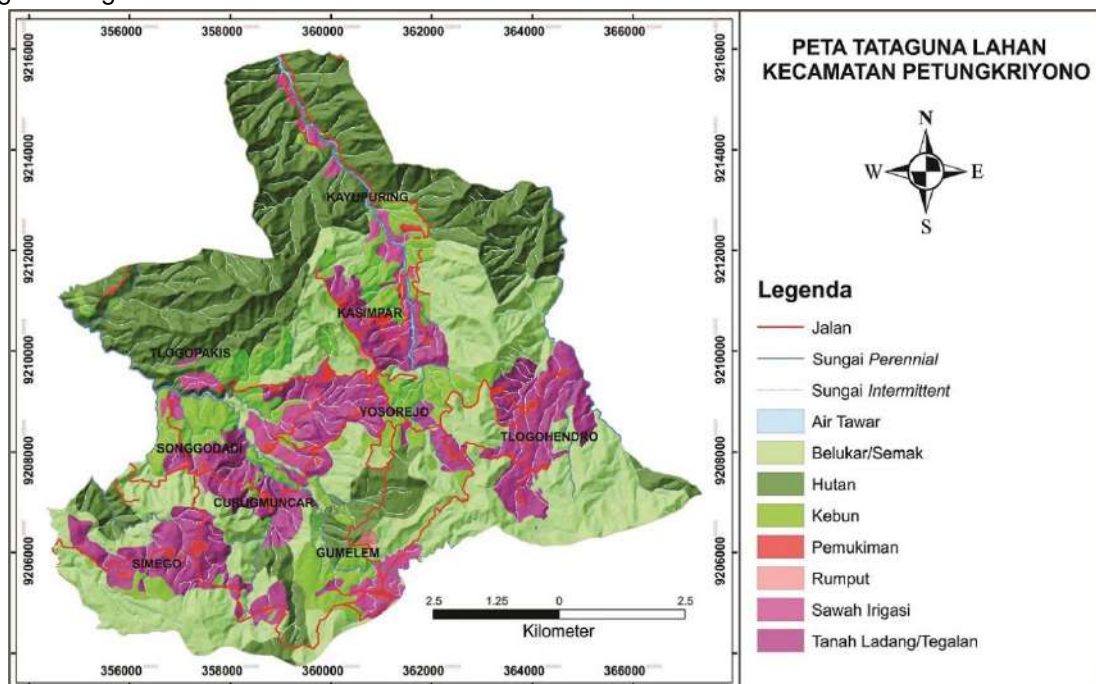
Kondisi kegempaan mencerminkan daerah tersebut sering mengalami guncangan. Apabila kondisi batuan sudah terkena struktur geologi yang sangat intensif apabila terjadi gempa bumi dapat memicu berkurangnya gaya gesek antar batuan sehingga nilai faktor keamanan (FS) turun dan terjadi pergerakan (longsor).

e. Kondisi Tataguna Lahan

Peta vegetasi atau tataguna lahan ini diperlukan data terbaru agar mengetahui pola pemukiman penduduk dan penutup lahan yang terbaru. Data tersebut didapatkan dengan menggunakan citra satelit *google maps*, karena data terbaru dari citra *google maps* terakhir diambil ada Januari 2017 (Gambar 8).

Data citra *google maps* ini diambil dengan perbesaran 18, kemudian dilakukan *georeferencing* pada ArcMap untuk menyamakan sistem koordinat dengan peta-peta yang lain. Kemudian dilakukan delineasi ulang. Data yang dihasilkan berupa *polygon*.

Nilai bobot 1 pada Peta Vegetasi (Tataguna lahan) Kecamatan Petungkriyono dengan sensitivitas kerawanan rendah apabila vegetasi (tataguna lahan) berupa hutan atau tanaman dengan akar tunggang, seperti jati, kemiri, kosambi, bungur, mahoni, renghas dll. Nilai bobot 2 dengan sensitivitas sedang memiliki vegetasi atau tataguna lahan berupa perkebunan dengan tanaman berupa pohon pinus, atau cemara. Nilai bobot 3 dengan sensitivitas kelereng tinggi vegetasi berupa rumput, tanaman budidaya seperti padi, ketela, singkong, dan lain-lain, sedangkan tataguna lahannya berupa pemukiman, persawahan, kolam ikan, ladang atau tegalan.



Gambar 8. Peta tataguna lahan Kecamatan Petungkriyono (Sumber peta topografi : Badan Informasi Geospasial, 2022)

Beberapa tataguna lahan yang telah dipetakan, daerah dengan tataguna lahan dengan tingkat ancaman tinggi memiliki luasan sebesar 46.06 km², tataguna lahan dengan tingkat ancaman sedang memiliki luasan 10.44 km², sedangkan daerah dengan tataguna lahan kerawanan rendah memiliki luasan 26.98 km² (Tabel 4).

Tabel 4. Luasan tataguna lahan Kecamatan Petungkriyono

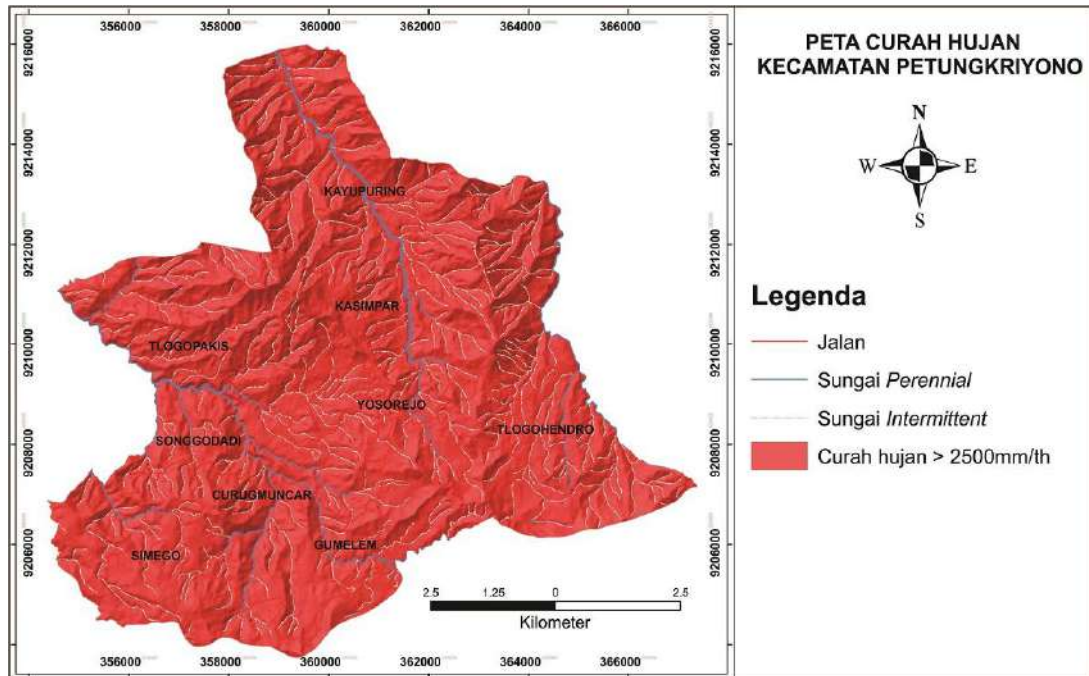
Jenis Tataguna Lahan	Luas (km ²)	Tingkat Kerawanan
Belukar/Semak	26.47	Tinggi
Hutan	26.98	Rendah

Kebun	10.44	Sedang
Rumput	0.14	Tinggi
Sawah Irigasi	3.11	Tinggi
Tanah Ladang/Tegalan	15.26	Tinggi
Pemukiman	1.09	Tinggi

(Sumber Kecamatan Petungkriyono Dalam Angka 2021, 2021)

f. Intensitas Curah Hujan

Peta Curah Hujan dibuat berdasarkan data yang dibuat berdasarkan rata-rata di 2 kecamatan yang letaknya berdekatan dengan Petungkriyono, yaitu Kecamatan Lebakbarang dan Kecamatan Doro. Dimana pada daerah tersebut untuk kecamatan Doro pada tahun 2015 memiliki hari hujan sebanyak 147 hari dengan curah hujan tahunan 2887 mm/ tahun dan untuk kecamatan Lebakbarang memiliki curah hujan hari hujan sebanyak 157 hari dengan curah hujan tahunan sebesar 4838 mm/tahun. Sehingga daerah Kecamatan Petungkriyono memiliki curah hujan berkisar > 2500 mm/ tahun (Gambar 9). Dalam hal ini daerah Petungkriyono perlu memiliki stasiun pengukur curah hujan agar didapatkan data dan informasi yang lebih baik.



Gambar 9. Peta intensitas curah hujan (Sumber peta topografi : Badan Informasi Geospasial, 2022)

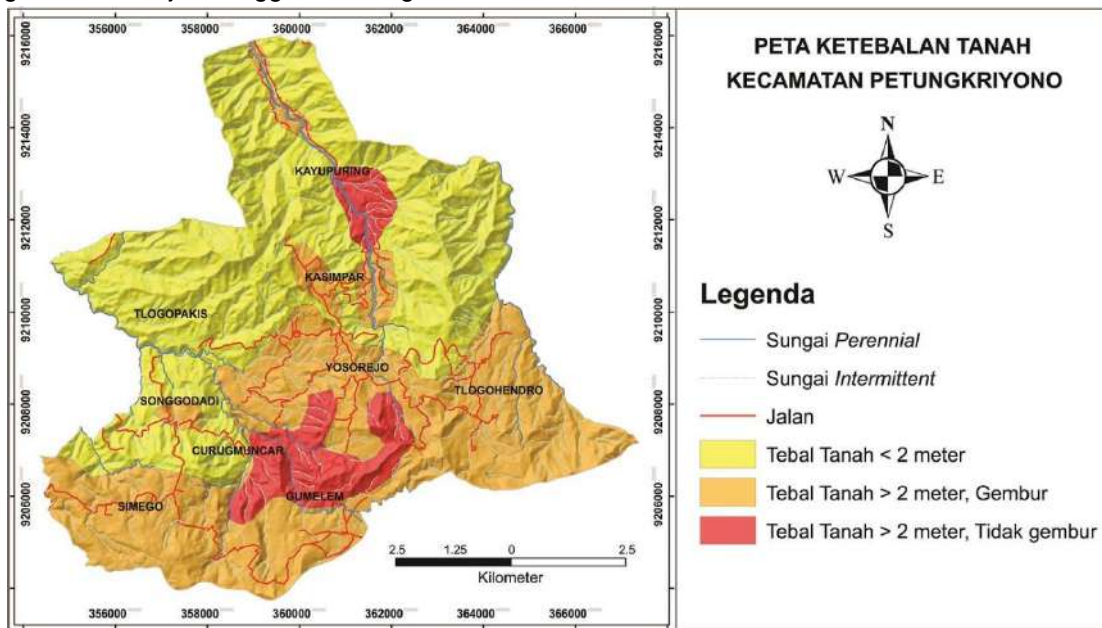
g. Ketebalan Tanah

Ketebalan tanah didasarkan pada pengambilan data lapangan, yaitu dilakukan pemetaan ketebalan tanah. Ketebalan tanah dapat dilihat dari pengamatan di setiap titik pengamatan (STA). Pada setiap STA dilakukan pengamatan tingkat pelapukan batuan dan ketebalan tanah (Gambar 4.14).

Tingkat ketebalan tanah pada daerah ini paling rendah terletak di satuan batuan vulkanik I memiliki tanah yang cukup tipis <2 meter dengan kondisi tidak gembur. Hal ini terjadi karena satuan ini memiliki control struktur geologi yang kuat akan tetapi memiliki kelerenghan yang dari sedang hingga tinggi, sehingga proses erosi terjadi sangat intensif. Hal ini menjadikan satuan vulkanik I memiliki tingkat kerawanan rendah dengan skor 1. Luasan daerah dengan ketebalan tanah < 2 meter yaitu 41,07 km².

Tingkat ketebalan tanah > 2 meter tidak gembur terletak pada satuan vulkanik II dan juga terletak pada endapan bongkah andesit-basaltik. Memiliki luasan sebesar 7,43 km². Daerah ini memiliki tanah < 2 meter karena pada daerah ini di dominasi oleh endapan yang sifatnya belum mengalami konsolidasi sehingga

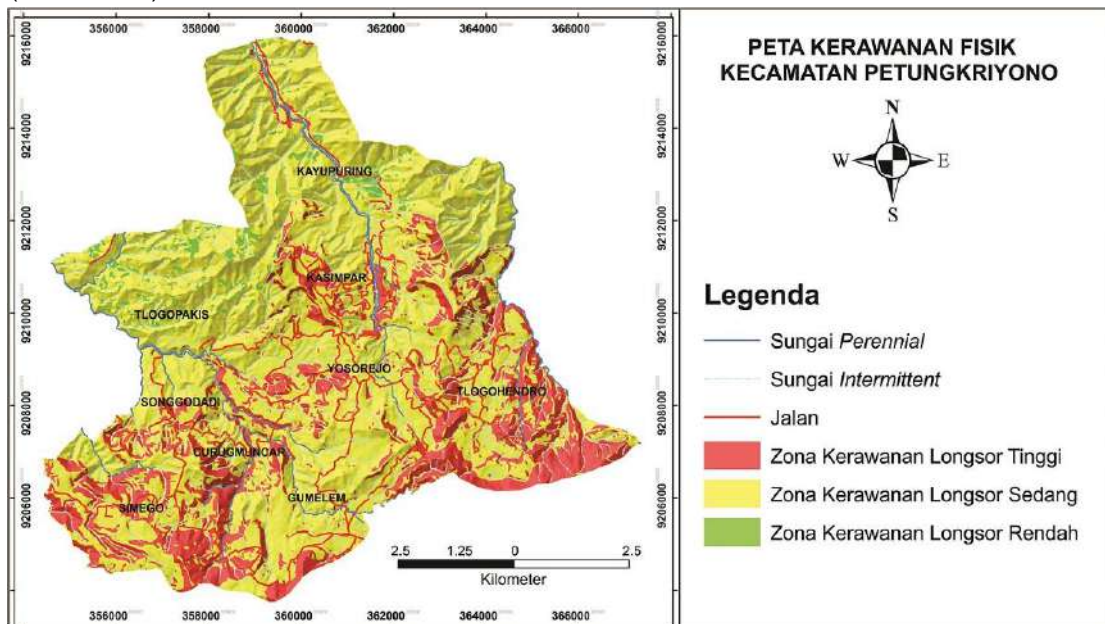
pelapukan pada daerah ini belum terlalu intensif dan proses pembentukan endapan bongkah dan berangkal masih terjadi hingga sekarang.



Gambar 10. Peta ketebalan tanah Kecamatan Petungkriyono (Sumber peta topografi : Badan Informasi Geospasial, 2022)

h. Kerawanan Fisik Longsor

Peta kerawanan fisik dihasilkan dari *overlay* 7 parameter (kondisi geologi 20%, kelerengn 30%, tataguna lahan 10%, densitas aliran air 7%, curah hujan 15%, ketebalan tanah 15 %, dan kegempaan 3%) dengan menggunakan *software* ArcMap. Setelah proses *overlay* dilakukan perhitungan untuk ke tujuh parameter tersebut dan menghasilkan 3 zonasi, yaitu zonasi kerawanan fisik terhadap longsor rendah, sedang, dan tinggi (Gambar 11)



Gambar 11. Peta kerawanan fisik Kecamatan Petungkriyono (Sumber peta topografi : Badan Informasi Geospasial, 2022)

h. 1. Zona Kerawanan Fisik Longsor Rendah

Berdasarkan hasil pembobotan zona ini memiliki nilai tertimbang antara 0-1,69. Zona ini memiliki luasan sebesar 0,0228 km² atau luasnya kurang dari 1% dari luas seluruh Kecamatan Petungkriyono. Daerah ini memiliki tingkat kelerengan dari rendah hingga sedang, terletak pada satuan endapan bongkah andesit-basaltik. Tataguna lahan daerah ini berupa persawahan, tegalan, dan hutan. Densitas aliran air pada daerah ini rendah. Secara administrasi daerah dengan rawan longsor rendah terletak di Desa Yosorejo dan Kayupuring.

Hal ini dilihat bahwa daerah dengan zona kerawanan rendah ini terletak pada daerah yang belum terkena struktur geologi yang intensif disamping itu kondisi kelerengan yang rendah. Masih terdapat potensi untuk terjadi gerakan tanah pada daerah ini karena adanya pemotongan tebing oleh warga yang terlalu curam atau tidak sesuai dengan kaidah pemotongan lereng. Potensi gerakan tanah yang bisa terjadi di daerah ini berupa jatuhnya batuan.

h.2. Zona Kerawanan Fisik Longsor Sedang

Zona Kerawanan sedang memiliki luasan hingga 73,88km² atau 88.2 % dari luas seluruh wilayah Kecamatan Petungkriyono. Kelerengan pada zona ini dari kelerengan rendah hingga kelerengan curam. Zona ini terletak di seluruh satuan geologi (satuan vulkanik I-III dan endapan bongkah andesit-basaltik). Tataguna lahan di zona ini berupa sawah, pemukiman, hutan, tegalan dan beberapa tempat wisata seperti curug bajing, muncar. Secara administrasi zona ini tersebar diseluruh Desa di Kecamatan Petungkriyono.

Zona ini banyak terjadi gerakan tanah, baik gerakan tanah dangkal atau kegagalan kestabilan lereng akibat pemotongan yang terlalu curam, jatuhnya batuan, maupun longsor dalam. Beberapa titik longsor pada daerah ini diakibatkan adanya aliran air permukaan yang menggerus lereng karena drainase yang belum tertata dengan baik. Selain itu kondisi kelerengan di daerah ini sangat mendukung untuk terjadi gerakan tanah. Kondisi batuan yang sudah terkena struktur geologi yang intensif sehingga mengakibatkan batuan penyusun lereng memiliki banyak bidang lemah. Potensi gerakan tanah pada daerah ini berupa jatuhnya batuan, debris, dan juga luncuran tanah dan batuan.

h.3 Zona Kerawanan Fisik Longsor Tinggi

Zona ini memiliki luas pelamparan sekitar 10,27 km² atau sekitar 11% dari seluruh luas wilayah di Kecamatan Petungkriyono. Secara administrasi daerah ini terletak di Desa yang memiliki kelerengan curam seperti Desa Tlogohendro, Curug Muncar, Simego, Songgodadi, Kasimpar, gumelem, dan kayupuring. Daerah ini di dominasi oleh kelerengan sedang hingga tinggi dan satuan vukanik II dan III. Hal ini dilihat dari satuan batuan yang banyak mengalami struktur geologi serta tebal tanah yang tinggi akibat adanya proses alterasi hidrotermal di batuan. Dibuktikan dengan adanya mataair panas di Curug Muncar dan juga adanya gas sulfur yang keluar di akses jalan Gumelem menuju Simego.

Titik longsor di daerah ini cenderung merupakan longsor dalam dengan beda tinggi tebing lebih dari 50 meter. Kejadian longsor yang paling besar terjadi di Desa Curugmuncar dengan beda tinggi tebing >150 meter jenis material longsor jatuhnya batuan dan tanah dan mekanismenya merupakan translasional dengan jatuhnya batuan (campuran). Dilihat dari potensi gerakan tanah yang terjadi berupa jatuhnya batuan. Pemicu utama longsor dalam ini adalah air hujan.

4. Kesimpulan

Daerah Kecamatan Petungkriyono berdasarkan Metode Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PR/T/M/2007 menunjukkan tingkat kerawanan terhadap bencana gerakan tanah di dominasi oleh daerah dengan tingkat kerawanan sedang, karena pada peraturan ini menitik beratkan pada kerugian terhadap infrastruktur dan kurang dalam memperhatikan aspek mitigasi bencana yang harus dilakukan.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2021. Petungkriyono Dalam Angka. Pemerintah Kabupaten Pekalongan. Pekalongan.
- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. 1996. Landslide Investigation and Mitigation : Landslide Types and Processes. Edt. A.K. Turner & R.L. Schuster. Special Report 247. Transportation Research Board. Amerika Serikat.
- Hermawan, D., Yuono Rezky., 2011. Delineasi Daerah Prospek Panas Bumi Berdasarkan Analisis Kelurusan Citra Landsat Di Candi Umbul-Telomoyo, Provinsi Jawa Tengah. Buletin Sumber Daya Geologi Volume 6. Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung
- Karnawati, D. 2005. Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pemerintah Kabupaten Pekalongan.2016. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Pekalongan 2016-2021. Pemerintah Kabupaten Pekalongan. KAJEN
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22 Tahun 2007, Penataan Kawasan Rawan Bencana Longsor. Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.2014. Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah Lembar Jawa Tengah & DI. Yogyakarta. Badan Geologi, PVMBG, Bandung.
- Pustantra, F., Y., 2012. Skripsi Kontras Struktur Geologi Pada Batuan Vulkanik dan Karbonat Daerah Dlingo, Kabupaten Bantul dan Purwosari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Digital Elevation Model (DEM) dengan Metode Digital Extraction. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada (tidak dipublikasikan)
- Robiayana, R., Athanasius, Almaf.,2010. Peta Kawasan Rawan Bencana Gempabumi. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Badan Geologi. Bandung.
- Van Bemmelen, R.W., 1949, The Geology of Indonesia, Vol. 1 A, Government Printing Office, TheHauge, Amsterdam. Hal 604-607
- Varnes, D.J., 1978, Slope Movement types and processes, social report;176; Landslide; Analysis and Control, Eds : R.L. Schuster dan R.J. Krizek, Tranport Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 11-33.
- <http://www.eproduklitbang.pu.go.id/risha> diakses pada tanggal 20 Agustus 2022 Pukul 20.00 WIB
- <http://pekalongankab.bps.go.id/> diakses pada tanggal 20 Agustus 2022 pukul 21.30 WIB