

ANALISIS TINGKAT RISIKO TANAH LONGSOR BERDASARKAN NILAI *PEAK GROUND ACCELERATION* (PGA) DI DESA PURWOSARI KECAMATAN GIRIMULYO KABUPATEN KULON PROGO

ANALYSIS OF LANDSLIDE RISKS BASED ON *PEAK GROUND ACCELERATION* (PGA) VALUES IN PURWOSARI VILLAGE GIRIMULYO KULON PROGO

Oleh: Bagus Arif Prakoso¹⁾, Nugroho Budi Wibowo²⁾, Laila Katriani¹⁾

1) Universitas Negeri Yogyakarta

2) Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Yogyakarta

Email: bagusarifprakoso@gmail.com¹⁾

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang risiko tanah longsor berdasarkan nilai *peak ground acceleration* (PGA) menggunakan data mikrotremor di Desa Purwosari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai frekuensi predomandan PGA. Selain itu juga untuk mengetahui potensi tanah longsor berdasarkan nilai PGA dan kemiringan lereng di Desa Purwosari. Data mikrotremor diambil di 35 titik pengukuran dengan jarak antar titik 1 km. Data mikrotremor dianalisis menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) untuk memperoleh nilai frekuensi dominan. Data hasil pengolahan mikrotremor digunakan untuk menghitung nilai PGA menggunakan metode Kanai. Nilai PGA dan kemiringan lereng digunakan untuk membuat peta zonasi rawan tanah longsor di Desa Purwosari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai frekuensi dominan di Desa Purwosari berada pada kisaran 0,61 – 18,57 Hz dan nilai PGA berada pada kisaran 32 – 185 cm/s². Potensi tanah longsor di Desa Purwosari berdasarkan nilai PGA dan kemiringan lereng terbagi menjadi 3 zona yaitu zona risiko rendah, zona risiko sedang, dan zona risiko tinggi. Berdasarkan kejadian tanah longsor di Desa Purwosari dari tahun 2017 sampai tahun 2018, zona risiko tinggi mempunyai kejadian tanah longsor paling banyak, yaitu 25 kejadian.

Kata kunci : Peak Ground Acceleration, mikrotremor, lereng.

Abstract

Research on landslide risks based on peak ground acceleration (PGA) had been carried out using microtremor data in Purwosari Village. This research aimed to determine the predominant frequency value and PGA. In addition, it also aimed to determine the potential for landslides based on PGA values and slope in Purwosari Village. The microtremor data were taken at 35 measurement points with distance between points of 1 km. Microtremor data were analyzed using HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) method to obtain predominant frequency values. Data from the microtremor analysis is used to calculate the PGA value using Kanai method. The PGA value and slope were used to make landslide-prone zoning maps in Purwosari Village. The results showed that the predominant frequency value in Purwosari Village was in the range of 0.61 – 18.57 Hz and the PGA value was in the range of 32 – 185 cm/s². Landslide potential in Purwosari Village based on PGA values and slope were divided into 3 zones, which were low risk zone, medium risk zone, and high risk zone. Based on landslide incident in Purwosari Village from 2017 to 2018, High risk zones have the most landslide incidents with 25 incidents.

Keywords : Peak Ground Acceleration, microtremor, slope.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sangat potensial terjadi bencana alam. Indonesia terletak pada batas pertemuan tiga lempeng besar dunia yang sangat aktif, yaitu Lempeng Indo-Australia

di bagian selatan, Lempeng Eurasia di bagian utara, dan Lempeng Pasifik di bagian timur (Ibrahim, 2005). Tekanan dari pergerakan lempeng besar bumi ini menyebabkan terjadinya tumbukan antar lempeng

yang mengakibatkan terbentuknya zona subduksi, sehingga terbentuk palung laut, jalurbusur luar kepulauan, jalur magmatik, dan patahan aktif (Daryono, 2010). Oleh sebab itu, wilayah Indonesia menjadi rawan terhadap bencana alam.

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu daerah rawan bencana alam di Indonesia. Ditinjau dari kondisi geofisiknya, DIY dan sekitarnya terletak pada jalur tektonik dan vulkanik. Sisi utara terdapat Gunung Merapi yang masih aktif, dan sisi selatan (Samudera Hindia) terdapat Palung Jawa yang merupakan jalur subduksi Lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Pertemuan lempeng-lempeng ini merupakan penyebab utama terjadinya gempa tektonik di DIY. Selain gempa bumi, DIY juga mengalami bencana alam lainnya seperti angin ribut, tanah longsor, banjir, dan kebakaran hutan atau lahan (BPS DIY, 2017).

Kabupaten Kulon Progo yang merupakan salah satu kabupaten di DIY mempunyai angka kejadian tanah longsor yang tinggi. Hal itu dikarenakan kondisi topografi Kulon Progo yang memiliki ketinggian antara 0 – 1000 meter di atas permukaan air laut (d_{pal}) yang terbagi menjadi 3 wilayah yaitu bagian utara, bagian tengah, dan bagian selatan. Kecamatan Girimulyo merupakan wilayah bagian utara Kabupaten Kulon Progo yang mempunyai angka kejadian tanah longsor yang tinggi, khususnya di wilayah penelitian yakni Desa Purwosari. Berdasarkan Peta Sebaran Kejadian Bencana Tanah Longsor di DIY tahun 2015, Desa Purwosari berada pada zona merah dengan jumlah kejadian tanah longsor lebih dari 7 (BPBD DIY,

2015). Berdasarkan data BPBD Kulon Progo (2017), tercatat sepanjang tahun 2008 hingga tahun 2016 di Desa Purwosari telah terjadi tanah longsor sebanyak 163 kali yang tersebar pada 13 dusun.

Tanah longsor pada prinsipnya terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar dibandingkan dengan gaya penahan. Gaya penahan pada umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh intensitas hujan yang tinggi, beban, berat jenis tanah batuan dan besarnya sudut lereng atau kemiringan lereng. Selain itu, tanah longsor biasanya disebabkan karena terjadinya getaran. Getaran yang terjadi biasanya diakibatkan oleh gempa bumi. Gempa bumi (*earthquakes*) adalah getaran tanah yang ditimbulkan oleh lewatnya gelombang seismik yang dipancarkan oleh suatu sumber energi elastik yang dilepaskan secara tiba-tiba. Salah satu parameter gempa bumi adalah percepatan getaran tanah.

Percepatan getaran tanah adalah parameter yang menyatakan perubahan kecepatan tanah mulai saat diam sampai pada kecepatan tertentu. Percepatan getaran tanah dibagi menjadi dua yakni percepatan tanah maksimum (*peak ground acceleration*) dan percepatan tanah sesaat. Percepatan tanah maksimum adalah nilai percepatan tanah yang dihitung pada titik amat di permukaan bumi dari riwayat terjadinya gempa bumi dalam periode tertentu dan diambil nilai yang terbesar. Sedangkan nilai percepatan tanah sesaat adalah

nilai percepatan getaran tanah di saat terjadi gempa pada suatu titik tertentu (Hartati, 2010).

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai frekuensi predomandan PGA. Selain itu juga untuk mengetahui potensi tanah longsor berdasarkan nilai PGA dan kemiringan lereng di Desa Purwosari.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat penelitian

Pengambilan data berupa pengukuran sinyal mikrotremor yang dilakukan pada 29 – 30 September 2017 dan 2 – 3 Oktober 2017. Pengukuran sinyal mikrotremor dilakukan secara langsung di Desa Purwosari, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo sebanyak 35 titik penelitian.

Instrumen Penelitian

Istrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan adalah *Digitizer* tipe TDL-303S, Seismometer tipe TDV-23S, *Global Positioning System* (GPS), Antena GPS yang terhubung dengan *Digital Portable Seismograph*, kompas, laptop, dan kabel penghubung antar sensor dan *seismograph*.

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Global Mapper 13*, *Surfer 12*, *Google Earth*, *Sesarray Geopsy*, *Dinver*, *TCX Converter*, *ArcGIS 10.4.1*, dan *Rockwork 16*.

Teknik Pengambilan Data

Proses pengambilan data terbagi dalam dua tahap yaitu tahap desain survei dan tahap pengambilan data. Pada tahap desain survei, dilakukan survei lapangan untuk membuat

desain survei dengan jarak antar titik 1 km yang dilakukan dengan menggunakan metode *grid*.

Pengambilan data mikrotremor dilakukan selama 30 menit sampai 1 jam pada setiap titik penelitian dengan frekuensi *sampling* sebesar 100 Hz. Data hasil pengukuran akan tersimpan secara otomatis dalam penyimpanan *digitizer*.

Teknik Analisis Data

Data hasil pengukuran merupakan data mentah mikrotremor yang berupa sinyal getaran dianalisis menggunakan *Sesarray Geopsy* untuk *filtering* sinyal tanpa *noise*. Kemudian sinyal dianalisis menggunakan metode HVSR sehingga menghasilkan kurva H/V, nilai frekuensi dominan (f_0), faktor amplifikasi (A_0), dan nilai periode dominan (T_g). Kemudian nilai periode dominan digunakan sebagai parameter untuk menentukan nilai PGA. PGA dianalisis dengan menggunakan metode Kanai (1966) seperti persamaan berikut:

$$a_g = \frac{a_1}{\sqrt{T_g}} 10^{a_2 M - P \log R + Q}$$

dengan $P = a_3 + \frac{a_4}{R}$

dan $Q = a_5 + \frac{a_6}{R}$

a_g adalah percepatan pergerakan tanah maksimum di titik pengukuran (cm/s^2), T_g adalah periode dominan tanah (s), M adalah magnitudo gempa bumi dalam skala Richter, R adalah jarak hiposenter (km), dan dengan konstanta-konstanta $a_1 = 5$; $a_2 = 0,61$; $a_3 = 1,66$; $a_4 = 3,60$; $a_5 = 0,167$; dan $a_6 = -1,83$.

Jarak episenter, kedalaman, dan magnitudo gempa bumi menggunakan data kejadian gempa bumi di Yogyakarta pada 27 Mei 2006. Menurut BMKG, gempa bumi Yogyakarta

27 Mei 2006 yang berepisenter di $8,03^\circ$ LS dan $110,32^\circ$ BT ini terjadi pada kedalaman 12 km dengan magnitudo 5,9 skala Richter (BMKG, 2018).

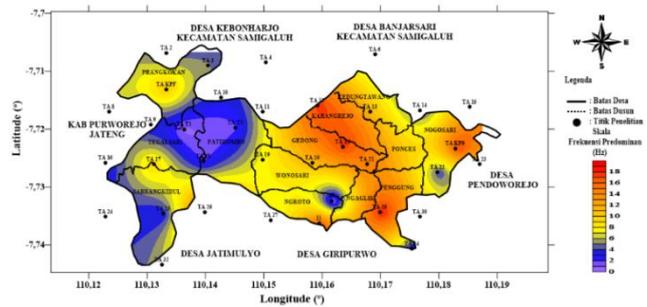
HASIL DAN PEMBAHASAN

Frekuensi Predominan

Frekuensi dominan di Desa Purwosari memiliki nilai bervariasi antara $0,61 - 18,57$ Hz. Berdasarkan mikrozonasi frekuensi dominan pada Gambar 1, diperoleh nilai frekuensi dominan dengan klasifikasi rendah, sedang, dan tinggi. Nilai frekuensi dominan rendah berada pada rentang nilai $0,61 - 2,5$ Hz, daerah dengan frekuensi dominan rendah ini dimungkinkan mempunyai kondisi tanah yang lunak dan sedimen yang tebal. Daerah yang mempunyai persebaran nilai frekuensi dominan rendah yaitu Dusun Patihombo, Dusun Tegalsari, dan sebelah timur Dusun Ngroto.

Nilai frekuensi dominan sedang berada pada rentang nilai $2,51 - 6,67$ Hz. Daerah yang mempunyai persebaran nilai frekuensi dominan sedang yaitu sebelah utara Dusun Prangkokan, sebelah selatan Dusun Wonosari dan Dusun Nogosari, dan sebelah barat Dusun Sabrangkidul.

Nilai frekuensi dominan dengan nilai tinggi berada pada rentang nilai $6,68 - 18,57$ Hz. Daerah yang mempunyai persebaran nilai frekuensi dominan tinggi yaitu Dusun Penggung, Dusun Ngaglik, Dusun Ponces, Dusun Kedungtawang, Dusun Karangrejo dan Dusun Gedong.

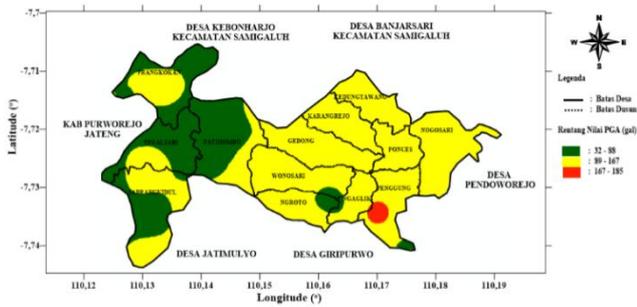


Gambar 1. Mikrozonasi Nilai Frekuensi Predominan.

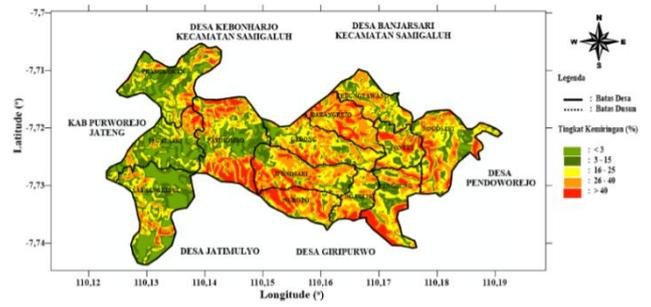
Peak Ground Acceleration (PGA)

Peak ground acceleration (PGA) di Desa Purwosari memiliki nilai bervariasi antara $32 - 185$ cm/s^2 . Berdasarkan Skala Intensitas Gempa bumi (SIG-BMKG) rentang nilai PGA masuk dalam skala II, III, dan IV. Berdasarkan mikrozonasi PGA pada Gambar 2, diperoleh nilai PGA dengan klasifikasi rendah, sedang, dan tinggi. Nilai PGA rendah berada pada rentang nilai $32 - 88$ cm/s^2 dan berada pada zona warna hijau. Nilai PGA sedang berada pada rentang nilai $89 - 167$ cm/s^2 dan berada pada zona warna kuning. Sedangkan untuk nilai PGA tinggi berada pada rentang nilai $89 - 185$ cm/s^2 dan berada pada zona warna merah.

Desa Purwosari didominasi oleh nilai PGA sedang, untuk nilai PGA rendah terdapat pada sebelah utara Dusun Prangkokan dan Dusun Tegalsari, sebelah timur Dusun Ngroto, sebelah selatan Dusun Wonosari, dan sebelah barat Dusun Patihombo dan Sabrangkidul. Sedangkan untuk nilai PGA tinggi hanya terdapat pada Dusun Penggung. Nilai PGA yang tinggi tersebut dipengaruhi oleh faktor jarak. Titik pengukuran yang menghasilkan nilai PGA yang tinggi adalah titik TA 29 dengan jarak sebesar 36,88 km.



Gambar 2. Mikrozonasi Nilai PGA



Gambar 3. Peta Kemiringan Lereng.

Kemiringan Lereng

Peta kemiringan lereng pada penelitian ini ditentukan dengan menggunakan data ketinggian Desa Purwosari dan diolah menggunakan *ArcGis10.4.1*. Nilai kemiringan lereng kemudian dibagi menjadi 5 kelas yang mengacu pada klasifikasi kemiringan lereng menurut Van Zuidam (1983). Nilai kemiringan lereng yang didapatkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.

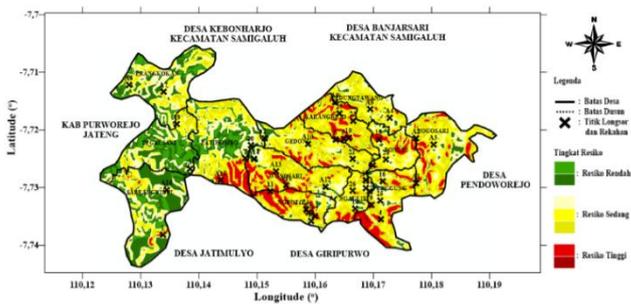
Berdasarkan peta kemiringan lereng (Gambar 3) diperoleh nilai kemiringan lereng dengan klasifikasi datar, kemiringan lereng rendah, kemiringan lereng sedang, kemiringan lereng tinggi dan curam. Nilai kemiringan lereng datar berada pada rentang nilai kurang dari 3% dan berada pada zona warna hijau muda. Nilai kemiringan lereng rendah berada pada rentang nilai 16 – 25% dan berada pada zona warna kuning. Nilai kemiringan lereng sedang berada pada rentang nilai 16 – 25% dan berada pada zona warna kuning. Nilai kemiringan lereng tinggi berada pada rentang nilai 26 – 40% dan berada pada zona warna jingga. Sedangkan untuk nilai kemiringan lereng curam berada pada rentang nilai lebih dari 40% dan berada pada zona warna merah.

Zonasi Rawan Tanah Longsor

Peta zonasi rawan tanah longsor di Desa Purwosari dibuat berdasarkan nilai PGA dan nilai kemiringan lereng yang telah dihitung sebelumnya. Nilai PGA terdiri dari 3 kelas, sedangkan nilai kemiringan lereng terdiri dari 5 kelas. Kedua parameter tersebut digabung menggunakan analisis skoring dan menghasilkan 3 zona, yaitu zona risiko rendah, zona risiko sedang, dan zona risiko tinggi.

Berdasarkan hasil survei lapangan yang dilakukan pada September 2017 dan Mei 2018, didapatkan total 44 titik kejadian tanah longsor. Titik – titik tersebut kemudian di *overlay* dengan peta zonasi rawan tanah longsor (Gambar 4) yang bertujuan untuk mengetahui persebaran titik-titik pada zonasi rawan tanah longsor Desa Purwosari.

Zona risiko tinggi mempunyai jumlah kejadian tanah longsor paling banyak yaitu dengan 25 kejadian, zona risiko sedang mempunyai jumlah kejadian tanah longsor sebanyak 15 kejadian, sedangkan zona risiko rendah mempunyai jumlah kejadian tanah longsor paling sedikit yaitu dengan 4 kejadian.



Gambar 4. Peta Zonasi Rawan Tanah Longsor.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Nilai frekuensi dominan di Desa Purwosari Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo berada pada kisaran 0,61 – 18,57 Hz dan nilai *peak ground acceleration* (PGA) berada pada kisaran 32 – 185 cm/s², serta potensi tanah longsor di Desa Purwosari berdasarkan nilai PGA dan kemiringan lereng terbagi menjadi 3 zona yaitu zona risiko rendah, zona risiko sedang, dan zona risiko tinggi. Berdasarkan kejadian tanah longsor di Desa Purwosari dari tahun 2017 sampai tahun 2018, zona risiko tinggi mempunyai kejadian tanah longsor paling banyak, yaitu 25 kejadian.

Saran

Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk memperbanyak titik lokasipenelitian dengan jarak yang lebih kecil sehingga hasil yang dihasilkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- BMKG. 2018. *Data Gempa bumi di Indonesia*. Diakses melalui http://inatews.bmkg.go.id/new/query_gmp_dirasakan.php pada 1 Mei 2018.
- BMKG. 2018. *Skala Intensitas Gempa bumi*. Diakses melalui

https://www.bmkg.go.id/gempa_bumi/skala-intensitas-gempa_bumi.bmkg.pada.1.Mei.2018.

BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) DIY. 2015. *Peta Sebaran Kejadian Bencana Tanah Longsor di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2015*. Yogyakarta: BPBD DIY.

BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) Kulon Progo. 2017. *Data kejadian bencana tanah longsor di Desa Purwosari dari Tahun 2008 sampai Tahun 2016*. Kulon Progo: BPBD Kulon Progo.

BPS (Badan Pusat Statistik) DIY. 2017. *Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka*. Yogyakarta: BPS DIY.

Daryono. 2010. *Zona Rawan "Local Site Effect" Gempa bumi di Yogyakarta*. Yogyakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.

Hartati, Lidya. 2010. *Perbandingan Analisa Percepatan Tanah Pendekatan Empiris dengan Accelerograph dan Pemodelan Zonasi akibat Gempa bumi Studi Kasus Gempa Yogyakarta Tahun 2008 sampai dengan 2010*. Yogyakarta: FST UIN Yogyakarta.

Ibrahim. 2005. *Pengetahuan Seismologi*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.

Kanai. 1966. *Improved Empirical Formula For Characteristics Of Stray [sic] Earthquake Motion. Pages 1-4 Of: Proceedings Of The Japanese Earthquake Symposium. Not Seen. Reported In Trifunac & Brady*.

SESAME. 2004. *Guidelines For The Implementation Of The H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibrations. Europe: SESAME European research project*.

Van Zuidam, R. A. 1983. *Aspects of The Applied Geomorphologic Map of Republic of Indonesia. The Netherlands: ITC*

LEMBAR PERSETUJUAN

Jurnal dengan judul

ANALISIS TINGKAT RISIKO TANAH LONGSOR BERDASARKAN NILAI *PEAK GROUND ACCELERATION* (PGA) DI DESA PURWOSARI KECAMATAN GIRIMULYO KABUPATEN KULON PROGO

Yogyakarta, 10 September 2018

Menyetujui,

Pembimbing I,



Laila Katriani, M.Si
NIP 19850415 201212 2 001

Pembimbing II,



Nugroho Budi Wibowo, M.Si
NIP 19840223 200801 1 001