

Pemetaan Kerawanan Bencana Longsor di Taman Nasional Gunung Ciremai wilayah Kabupaten Kuningan Jawa Barat

Landslides Susceptibility Mapping at Gunung Ciremai National Park Kuningan Regency West Java

Faizin^{1*}, Azis Nur Bambang²

¹ Mahasiswa S2 Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, Pleburan, Semarang, Indonesia

² Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang, Indonesia

*Corresponding author: ojinskw3@gmail.com

Abstract: In addition to agriculture, tourism became one of primary economic income for communities around Mount Ciremai, West, Java. Unfortunately, the landscape of West Java has many potential causes to disasters, mainly landslides. Mapping of disaster susceptibility area is needed as a consideration of tourism planning. The study was conducted in Gunung Ciremai National Park, Kuningan. Using Geographic Information System tools, five environmental parameters i.e: slope, land use, elevation, rainfall and lithology, spatially used to build a landslide susceptibility map by weighted-overlay methods. Then, susceptibility map is overlaid with the TNGC areas. The result is a TNGC area with each susceptibility class.

Keywords: landslides, sustainable tourism, GIS, Gunung Ciremai, Kuningan.

1. PENDAHULUAN

Sektor pariwisata Indonesia menyumbang 10% PDB di tahun 2015, menyumbang devisa US\$ 1 Juta atau PDB US\$ 1,7 Juta. Sektor pariwisata menyumbang 9,8 juta pekerjaan dengan biaya penciptaan lapangan kerja hanya US\$ 5000/satu pekerjaan. Menteri Pariwisata, Dr. Ir. Arief Yahya, M.Sc, menyebutkan bahwa pariwisata merupakan penyumbang PDB, devisa dan lapangan kerja paling mudah dan murah (Alamsjah, 2016). Pariwisata terbukti mendukung pertumbuhan dan kegiatan ekonomi masyarakat (Ioan, 2013).

Perubahan selera berwisata dari konvensional (massal) ke wisata alternatif mendorong terciptanya suatu produk wisata yang berbasis sumberdaya alam dan dikelola berdasarkan asas konservasi yang dikenal dengan ekowisata (Latupapua, 2011; Damanik & Weber, 2006).

Indonesia, negeri yang dilimpahi keindahan alam dan keragaman budaya menjadikan keduanya sebagai andalan pariwisata Indonesia. Posisi geografis Indonesia yang terletak pada dua lempeng benua memberi peluang terjadinya bencana alam tektonik, seperti erupsi gunung berapi, tanah longsor dan banjir. Sehingga kawasan wisata juga tidak lepas dari aspek bencana. Tidak seluruh bencana merugikan kegiatan pariwisata. Bahkan gunung berapi aktif pun dapat dikembangkan untuk pariwisata (Erfurt-cooper, 2015). Yogyakarta telah mengembangkan wisata yang memanfaatkan fenomena bencana ini.

Longsor (*landslides*) berkaitan dengan perpindahan massa penyusun tanah sesuai arah gravitasi (PVMBG, 2006). Longsor merupakan salah satu bencana alam dengan daya rusak terdahsyat (Lin, 2017). Di Indonesia, Jawa barat merupakan propinsi dengan kejadian longsor terbanyak (Kompas, 2017). Biasanya longsor terjadi pada area dengan kelerengan yang curam. Daerah yang termasuk ke dalam zona longsor pada umumnya berada pada daerah bermorfologi perbukitan bergelombang dan perbukitan terjal (Lukmantara, 2007). Dalam berbagai model penentuan erosi dan longsor, faktor kelerengan dimasukkan dalam unsur utama (Guillard & Zezere, 2012).

Curah hujan adalah salah satu unsur iklim yang besar perannya terhadap kejadian longsor dan erosi (Buchori, 2012). Hujan berpotensi menimbulkan longsor tergantung pada intensitas dan durasi. Butiran hujan menghancurkan agregat tanah dan menimbulkan longsor (Utomo, 1989). Air hujan yang berinfiltrasi ke dalam pori-pori tanah yang lolos air melunakkan tanah sehingga tanah kehilangan kapasitas dukung.

Faktor geologi berpengaruh terhadap potensi longsor berdasar susunan dan sifat litologi batuan. Sifat batuan ditentukan oleh asal batuan dan komposisi mineral yang berpengaruh terhadap kepekaan terhadap erosi dan longsor. Di daerah pegunungan, bahan induk tanah didominasi oleh batuan kokoh dari batuan vulkanik, sedimen, dan metamorfik. Tanah yang terbentuk dari batuan sedimen, terutama batu liat, batu liat berkapur atau

marl dan batu kapur, relatif peka terhadap erosi dan longsor. Batuan vulkanik umumnya tahan erosi dan longsor. Skoring faktor geologi dibedakan berdasarkan susunan atau formasi geologi yang terdiri dari satu sifat tekstur atau lebih.

Penutupan lahan memberi andil pada longsor. Penutupan lahan yang rendah ditengarai sebagai salah satu faktor yang menyebabkan rawan longsor (Atmojo, 2008). Buchori (2012) menegaskan bahwa penutupan lahan dipengaruhi faktor campur tangan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Vegetasi yang jarang meningkatkan pelapukan dan erosi. Perumahan menambah massa tanah. Perkebunan di lereng menambah kerawanan longsor. Sawah di dataran landai mengurangi kemungkinan longsor.

Kerawanan longsor dimaknasi sebagai kemungkinan terjadinya tanah longsor di suatu daerah berdasarkan kondisi medan lokal (Fell et al., 2008), peta kerawanan biasanya didapatkan dengan cara kartografi Yalcin (2008). Istilah ini juga menggambarkan kecepatan dan intensitas longsor baik yang sudah terjadi maupun berpotensi terjadi. Namun peta kerawanan tidak mempertimbangkan aspek waktu (Fell et al., 2008).

Ilmuwan berusaha memahami fenomena bencana longsor sebagai rintisan jalan untuk melakukan mitigasi, meminimalisir korban dan kerugian dari dampak yang ditimbulkan (Feizizadeh, 2011). Penilaian kerawanan longsor juga diperlukan dalam pemilihan pembangunan wilayah. Penilaian kerawanan longsor dapat dianggap sebagai langkah awal untuk manajemen bahaya dan resiko longsor (Leonardi et al, 2016).

Dari beberapa metode penilaian kerawanan longsor, secara garis besar digolongkan menjadi dua yaitu kuantitatif dan kualitatif. Metode kualitatif tergantung pendapat pakar (Yalcin, 2008; Ercanoglu, 2008, Ayalew & Yamagishi, 2005). Sedang metode kuantitatif memiliki lebih sedikit ketergantungan pada pendapat manusia/pakar pembuatan peta.

Factor tanah perlu diperhitungkan karena memiliki tekstur dan permeabilitas berbeda-beda. Tanah dengan texture yang lebih lembut memiliki pori lebih kecil dan melepas air perlahan dan mempertahankan bobot, sehingga lebih rentan terhadap tanah longsor. Permeabilitas yang rendah maka ia semakin tinggi kemungkinan longsor.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Terdapat tiga metode yang umum digunakan pemetaan kerawanan longsor (Sabokbar et al, 2014), pada penelitian ini dipakai metode Quantitative simple overlay dengan pembobotan.

Penelitian diadakan Bulan Agustus 2017 di Laboratorium Terpadu Undip, Tembalang Semarang. Permodelan kerawanan longsor ini merujuk pada formula yang diajukan Wati et al (2010) dengan sedikit modifikasi. Pengumpulan data dilakukan dengan pengumpulan dokumen resmi, dokumentasi dan studi terhadap literatur yang terkait dengan topik penelitian sebagai mana pada table 1 di bawah.

Tabel 1 Data dan Sumber Data Penelitian

No.	Data	Sumber
1.	DEM	Citra satelit SRTM
2.	Litologi	Peta Geologi Bersistem, Djawa, tahun 1969 lembar 1309-01
3.	Jenis tanah	Peta sistem lahan
4.	Penggunaan lahan	Peta tutupan lahan
5.	Batas kawasan TNGC	Peta kawasan konservasi
6.	Zonasi TNGC	Peta zonasi TNGC
7.	Sebaran ODTWA	Peta sebaran ODTWA di G. Ciremai

Pembuatan peta kerawanan dibuat dengan metode kuantitatif overlay sederhana dengan skor-pembobotan (*weight overlay*). Penentuan skor dan pembobotan ditentukan berdasar studi literature dan justifikasi pakar. Rentang skor adalah 1-4, yang mana semakin tinggi skornya, maka semakin tinggi pula pengaruhnya pada kejadian longsor. Dalam operasionalnya, pembuatan peta kelas kerawanan secara teknis dilakukan dengan tool ArcGis 10.3.

Empat dari lima variabel dipakai dalam analisa kerawanan, yaitu kelerengan, litologi, tanah, dan penggunaan lahan. Parameter curah hujan tidak dimasukkan dalam perhitungan karena curah hujan dalam kawasan TNGC relative sama,. Penentuan bobot dan skor masing-masing parameter sebagaimana pada table 2 menggunakan asumsi berikut:

- Kelerengan; semakin besar kelerengan, kemungkinan kerusakan lebih besar.
- Litologi. Batuan yang lebih keras dan padat umumnya lebih persisten dengan erosi.
- Jenis Tanah, Jenis tanah dipakai dengan untuk menggantikan pengambilan data lapangan.
- Penggunaan lahan.

Tabel 2 mengenai bobot dan skor tiap parameter

Parameter dan variabel terbobotkan	Skor
Kelerengan (bobot: 40,8)	
Datar dan bergelombang (0- 8%)	1
Cukup landai (8 – 15%)	2
Berbukit dan cukup terjal (15 – 45%)	3
Terjal (>45%)	4
Litologi (bobot: 24,2)	
Andesit, produk gunung api tua	1
Batuan Lava	2
Produk erusi gunung api muda	3
Produk erupsi muda ciremai	4
Jenis tanah (bobot: 19,2)	
Alluvial,	1
Andosol, Latosol	2
Regosol, Litosol	3
Brown forest soil	4
Penggunaan lahan (bobot: 15,8)	
Area limestone, sawah, tanaman pinus	1
Semak belukar, kebun campuran, hutan	2
Campuran sawah dan kebun sayur	3
Pemukiman, kebun sayur, vegetasi jarang dalam kawasan hutan	4

Sumber : Wati et al., (2010) dengan modifikasi



Kelas kerawanan di klasifikasikan dalam lima tingkat yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi berdasarkan akumulasi dari skor pembobotan. Pembagian kelas dikerjakan dengan klasifikasi *natural break*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Variabel kerawanan longsor

3.1.1 Kelerengan

Kelerengan merupakan hasil dari pengolahan Digital Elevation Model (DEM) hasil pengunduhan SRTM Kuningan dari earthexplorer.usgs.gov. peta kelerengan yang dihasilkan berbentuk raster. Melalui field calculator didapatkan luas wilayah dengan skor 1 adalah 1872 Ha, skor 2 adalah 2739 Ha, skor 3 adalah 4109 Ha dan skor 4 adalah 86 Ha.

3.1.2 Litologi

Litologi di sini merujuk pada formasi batuan pembentuk tanah yang didapat dari peta Geologi Bersistim, Djawa lembar Ardjawinangun lembar 1309 - 01 dari Direktorat Geologi. Peta geologi yang dihasilkan berbentuk raster. Melalui field calculator didapatkan luas wilayah dengan skor 1 adalah 1880 Ha, skor 2 adalah 3200 Ha, skor 3 adalah 9 Ha dan skor 4 adalah 3689 Ha.

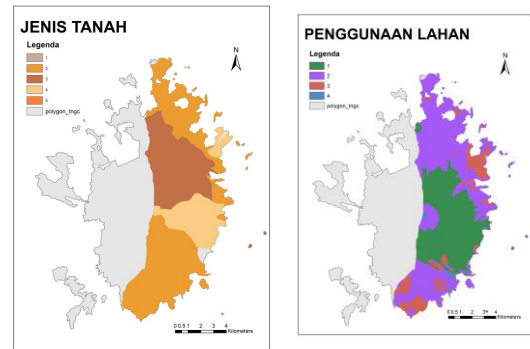
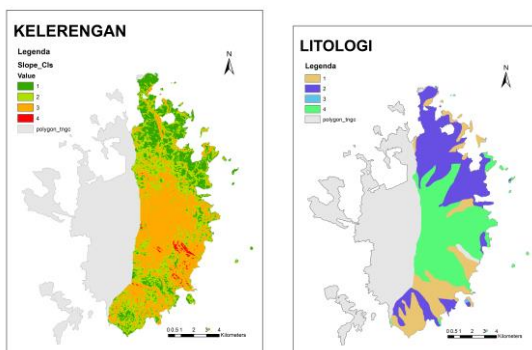
3.1.3 Jenis Tanah

Jenis tanah didapat dari peta sistem lahan Puslittanak. Luas kelas kerawanan tanah 1 adalah 3 hektar, kelas kerawanan 2 adalah 4656 Ha, kelas kerawanan tanah 3 adalah 2528 Ha, kelas kerawanan 4 adalah 1517 Ha.

3.1.4 Penggunaan Lahan

Penggunaan merupakan hasil olahan peta tutupan lahan dari Balai TNGC. Hasil olahan peta penggunaan lahan menunjukkan bahwa tutupan lahan termasuk kelas rawan *land use* 1 seluas 3305 Ha, kelas rawan *land use* 2 seluas 4479 Ha, kelas rawan *land use* 3 seluas 925 Ha dan kelas rawan *land use* 4 seluas 86 Ha.

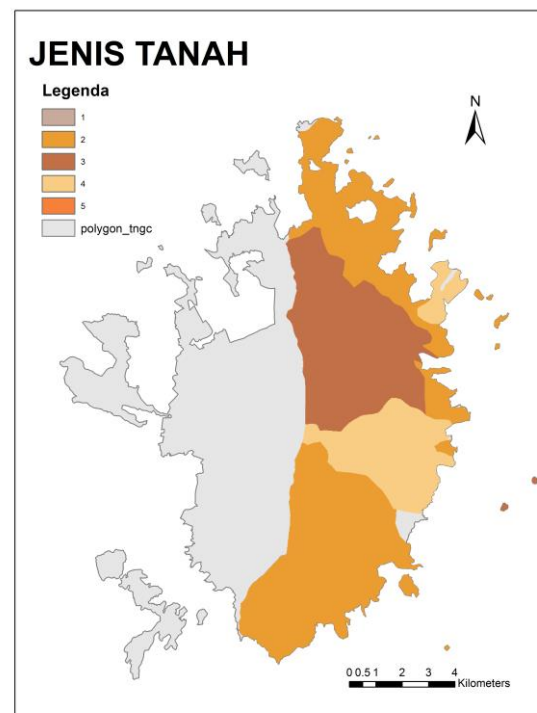
Adapun peta mengenai kerawanan pada tiap variable dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar Peta kelas kerawanan berdasar masing-masing variabel 1) kelerengan, 2) litologi, 3) jenis tanah , 4) penggunaan lahan

3.2. Peta Kerawanan Longsor TNGC

Dalam pembuatan peta kerawanan longsor, keempat variabel tersebut diolah dengan tools Raster Calculator (Spatial Analyse) dengan formula $(40,8 * \text{slope}) + (24,2 * \text{litologi}) + (19,2 * \text{tanah}) + (15,8 * \text{land use})$ dengan hasil seperti gambar 5 dibawah ini. Luas kerawanan sangat rendah adalah 1882 Ha, kerawanan rendah 1980 Ha, kerawanan sedang 1356 Ha kerawanan tinggi 1308 Ha dan kerawanan sangat tinggi 2001 Ha.. Peta kelas kerawanan TNGC wilayah kabupaten Kuningan sebagai mana tergambar dalam Gambar 5.



Gambar 5 Peta kelas Kerawanan Longsor Taman Nasional Gunung Ciremai di wilayah Kabupaten Kuningan



4. SIMPULAN

Terdapat empat variabel penyebab kerawanan longsor di TNGC yaitu kelerengan, litologi, jenis tanah dan penggunaan lahan.

Model ini merupakan predikss, sehingga diperlukan survey lapangan untuk mengukur berapa besar akurasi model.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan makalah ini, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungannya kepada Dr. Hadiyanto, ST., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro dan Prof. Dr. Azis Nur Bambang selaku dosen pembimbing.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alamsjah, M. I. (2016). *Paparan Kementerian Pariwisata RI Untuk KIDi 2016*. Yogyakarta.
- Atmojo, S. W. (2008). Peran Agroforestri dalam Menanggulangi Banjir dan Longsor. In *Seminar Nasional Prndidikan Agroforestry Sebagai Strategi Menghadapi Pemanasan Global* (pp. 1–15). Solo: Universitas Negeri Surakarta.
- Ayalew, L., & Yamagishi, H. (2005). The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakuda-Yahiko Mountains, Central Japan, 65, 15–31.
- Buchori, I., & Susilo, J. (2012). Model Keruangan untuk Identifikasi Kawasan Rawan Longsor. *TATALOKA*, 14(4), 282–294.
- Damanik, J., & Weber, H. F. (2006). *Perencanaan Ekowisata dari Teori ke Aplikasi*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Ercanoglu, M. (2008). An Overview on the Landslide Susceptibility Assessment Techniques. In *The 1st WSEAS International Conference on ...* (pp. 131–134).
- Erfurt-cooper, P. (2015). Volcanoes and Tourism. In *The Encyclopedia of Volcanoes* (Second Edi, pp. 1295–1311). Elsevier Inc. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-385938-9.00075-4>
- Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., & Savage, W. Z. (2008). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. *Engineering Geology*, 102(3–4), 85–98. <http://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.03.022>
- Guillard, C., & Zezere, J. (2012). Landslide susceptibility assessment and validation in the framework of municipal planning in Portugal: The case of loures municipality. *Environmental Management*, 50(4), 721–735.
- Ioan, S. (2013). Ecological Tourism and Public Administration in Romania. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 81, 235–240. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.419>
- Latupapua, Y. T. (2011). Persepsi Masyarakat terhadap Potensi Objek Daya Tarik Wisata Pantai di Kecamatan Kei Kecil Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Agroforestri*, 7(2), 92–102.
- Leonardi, G., Palamara, R., & Cirianni, F. (2016). Landslide Susceptibility Mapping Using a Fuzzy Approach. *Procedia Engineering*, 161, 380–387. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.578>
- Lin, G., Chang, M., Huang, Y., & Ho, J. (2017). Assessment of susceptibility to rainfall-induced landslides using improved self-organizing linear output map, support vector machine, and logistic regression. *Engineering Geology*, 224(September 2016), 62–74. <http://doi.org/10.1016/j.enggeo.2017.05.009>
- Lukmantara, L. I. (2007). Zonasi Daerah Bahaya Longsor di Kawasan Gunung Tampomas, Kabupaten Suem dang, Jawa Barat. *Scientific Contribution*, 5(2), 105–110.
- PVMBG. (2006). *Pengenalan Gerakan Tanah*. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Retrieved from https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Gerakan_Tanah.pdf
- Wati, S. E., Hastuti, T., Widjojo, S., Pinem, F., & Information, W. (2010). Landslides Susceptibility Mapping with Heuristic Approach in Mountainous Area a Case Study in Tawang Mangu Subsdistrict, Central Java, Indonesia. In *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science* (Vol. XXXVIII, pp. 248–253). Kyoto.
- Yalcin, A. (2008). GIS-based landslide susceptibility mapping using analytical hierarchy process and bivariate statistics in Ardesen (Turkey): Comparisons of results and confirmations. *CATENA*, 72, 1–12. <http://doi.org/10.1016/j.catena.2007.01.003>