JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.umsida.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v5i2.6205

Received: 30 November 2021

Accepted: 02 December 2021

Published: 26 January 2022

Mapping of Landslide Areas Using Geographic Information Systems In Kebonharjo Kulon Progo Regency

Pramudya Bagas Utama

Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Lingkungan Mineral, Universitas Teknologi Sumbawa

*Corresponding Email : pramudya.bagas.utama@uts.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang dikelilingi oleh cincin gunung api atau biasa disebut dengan ring of fire, implikasinya maka banyak terjadi bencana yang diakibatkan oleh proses tektonik seperti tumbukan antar lempeng, gempa bumi, dan longsor. Bencana longsor merupakan bencana yang sering terjadi di Indonesia, khususnya wilayah kajian di Desa Kebonharjo. Kejadian bencana mengakibatkan kerusakan baik lingkungan fisik dan non fisik. Pemetaan wilayah tersebut menggunakan metode Sistem Informasi Geografis berdasarkan data aktual yang diberikan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Kulon Progo berupa wilayah dusun yang rawan terjadi bencana longsor dan wilayah yang terjadi bencana longsor. Data lainnya merupakan data dari Badan Informasi Geospasial untuk memudahkan observasi dan pemetaan secara langsung di lapangan penelitian. Metode yang digunakan adalah metode survei dengan pendekatan analisis kuantitatif dan kualitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan metode analisis kondisi topografi dan geomorfologi daerah penelitian. Analisis kuantitatif dilakukan berdasarkan bentuklahan yang diklasifikasi dengan aspek kemiringan lereng, jenis batuan, jenis tanah, dan intensitas curah hujan. Hasil dari analisis data-data tersebut, akan menghasilkan peta bencana longsor di daerah penelitian sebagai acuan yang dapat digunakan pemerintah setempat untuk menentukan strategi dan kebijakan pengelolaan lingkungan yang sesuai di Desa Kebonharjo.

Kata Kunci: Cincin Gunung Api, Bencana Longsor, Sistem Informasi Geografis

Abstract

Indonesia is a country that is surrounded by a ring of volcanoes or commonly known as a ring of fire, the implication is there are many disaster caused by tectonic processes such as collisions between plates, earthquakes, and landslides. Landslides are disaster that often occur in Indonesia, especially the study area in Kebonharjo Village. Disaster events cause damage to both the physical and non-physical environment. The mapping of the area used the Geographic Information System method based on actual data provided by the Regional Disaster Management Agency of Kulon Progo Regency in the form of hamlet areas that are prone to landslides and areas that occur landslide disaster. Other data is data from the Geospatial Information Agency to facilitate direct observation and mapping in the research field. The method used is a survey method with a quantitative and qualitative analysis approach. Qualitative analysis was carried out using the method of analyzing the topography and geomorphology of the research area. Quantitative analysis was carried out based on landforms classified with aspects of slope, rock type, soil type, and rainfall intensity. The results of the analysis of these data will produce a landslide hazard map in the research area as a reference that can be used by the local government to determine appropriate environmental management strategies and policies in Kebonharjo Village.

Keywords: Ring of Fire, Landslide Disaster, Geographic Information System

How to Cite: Utama, P. B. (2022). Mapping of Landslide Areas Using Geographic Information Systems In Kebonharjo Kulon Progo Regency. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 5(2), 395–404.

I. PENDAHULUAN

Bencana longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, Desa Kebonharjo merupakan salah satu wilayah administratif desa yang termasuk dalam Kabupaten Kulon Progo. Longsor sering terjadi di wilayah tersebut dan merupakan bencana tahunan yang tidak dapat dihindari oleh

warga yang bermukim di desa tersebut. Bencana longsor mengakibatkan perubahan lingkungan meliputi komponen abiotik, biotik, dan kultural. Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam, non alam, dan manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Menurut Pramita et al, 2014, faktor yang menentukan terjadinya bencana longsor selain faktor alam adalah faktor manusia seperti alih fungsi lahan yang tidak bijak, penggundulan hutan, pembangunan pemukiman dengan topografi yang curam.

Kajian pemetaan bencana longsor dan wilayah rawan bencana longsor di Desa Kebonharjo belum dilakukan, maka penelitian ini menjadi penting untuk mengetahui apa saja komponen kerusakan lingkungan, daerah mana saja yang merupakan daerah rawan bencana longsor sesuai dengan tingkat kerawanan longsor berdasarkan komponen-komponen penilaian, bagaimana upaya mitigasi bencana longsor yang akan dibutuhkan untuk upaya pemerintah setempat dalam mengelola dan melestarikan wilayah tersebut. Menurut Diliawan, 2021, longsor merupakan salah satu bencana alam di Indonesia yang potensial dalam merusak kehidupan sosial ekonomi wilayah pegunungan, daratan, dan pesisir. Topografi di Desa Kebonharjo tergolong terjal dengan sudut kelereng 150-450, litologi batuan di wilayah tersebut didominasi oleh batuan vulkanik lapuk yang sangat memungkinkan terjadinya bencana longsor jika ada faktor pemicu seperti intensitas hujan yang tinggi, gempa bumi, dan alih fungsi lahan oleh manusia. Faktor-faktor tersebut yang dijadikan acuan bahan kajian untuk memetakan daerah wilayah rawan bencana longsor, menurut Prawiradisastira, 2013, bencana tanah longsor dipicu oleh kondisi geologi yaitu litologi dan struktur batuan, kondisi tataguna lahan, aktivitas manusia meliputi alih fungsi lahan, dan bencana gempa bumi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka kajian pemetaan wilayah bencana longsor menjadi sangat penting untuk dilakukan mengingat semakin banyaknya kerusakan yang ditimbulkan. Belum adanya kajian serupa di wilayah tersebut akan meningkatkan kegunaan hasil yang dapat membantu warga desa di Desa Kebonharjo serta pemerintah dalam memitigasi dan menanggulangi bencana longsor. Dengan adanya penelitian ini, harapannya masyarakat perlu mendapatkan pembekalan terkait pemahaman terkait bahaya bencana longsor dan pengembangan kegiatan pembangunan agar mengurangi bahkan mengatasi dampak bencana longsor. Kerusakan lingkungan merupakan indikator penilaian kualitas lingkungan, kerusakan yang timbul adalah tutupan lahan akibat penimbunan material tanah dan batuan dari bencana longsor, aktivitas manusia dalam menjalani kehidupan akan menjadi berkurang kualitasnya yang semula produktif menjadi kurang bahkan tidak produktif, kehilangan harta benda seperti rumah dan lahan pertanian yang menjadi pengaruh besar untuk masyarakat Desa Kebonharjo.

II. STUDI PUSTAKA

Pengertian lingkungan hidup dicantumkan dalam “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup”, bahwa lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Menurut Tandjung dan Gunawan (2006), komponen lingkungan hidup disusun oleh 3 komponen, yaitu Lingkungan abiotik atau lingkungan fisik terdiri dari unsur-unsur air, udara, lahan, dan energi serta bahan mineral terkandung didalamnya; Lingkungan biotik atau lingkungan hayati yang terdiri dari unsur-unsur hewan, tumbuhan, dan margasatwa lainnya serta bahan baku hayati industri; Lingkungan kultural (sosial, ekonomi, dan budaya) terdiri dari unsur-unsur sistem-sistem sosial, ekonomi dan budaya serta kesejahteraan.

Tanah longsor sangat berkaitan erat dengan keadaan alam, selain itu manusia pun memiliki peran besar dalam bencana tanah longsor seperti melakukan pengalihan fungsi hutan untuk dijadikan sebagai daerah resapan air menjadi perkebunan dan pemukiman (Yassar, 2020). Longsor adalah gerakan massa tanah atau batuan yang bergerak turun dan keluar lereng karena kestabilan tanah yang terganggu yang disebabkan oleh faktor pengontrol gangguan kestabilan lereng dan faktor pemicu (Rosita et al, 2018). Menurut Arsyad et al, 2018, longsor disebabkan oleh gaya gravitasi pada lereng yang curam sebagai faktor utama dan faktor tambahan seperti curah hujan yang tinggi, penggunaan lahan yang kurang sesuai, serta struktur geologi. Faktor-faktor yang mempengaruhi tipe longsor sangat penting untuk diketahui dengan berbagai kondisi geologi yang berbeda sebagai dasar upaya mitigasi (Pham et al, 2017).

Menurut Permen PU No.22/PRT/M/2007, longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap karena pengaruh gravitasi dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi. Bencana alam dan kerentanan manusia di kawasan Indo-Pasifik meningkat karena perubahan iklim, pertumbuhan populasi, dan migrasi pedesaan ke perkotaan menjadi kota-kota besar. Tanah longsor dapat terjadi karena gerakan tanah yang berasal dari pergerakan batuan ataupun massa tanah (Khosiah dan Ariani, 2017). Handayani dan Singarimbun (2016) juga menambahkan bahwa kejadian longsor bukan hanya disebabkan oleh faktor iklim dan kondisi tanah, tetapi kelerengan, bentuk muka bumi, sesar, curah hujan dan tutupan lahan juga menjadi faktor penyebab longsor. Maka dari itu manusia harus memiliki kemampuan beradaptasi dan menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan yang sekarang sedang berlangsung (Gassert & Zimmerman, 2020).

Penelitian terkait bencana longsor telah banyak dilakukan. Hasil dari studi pustaka menunjukkan bahwa terdapat persamaan maupun perbedaan dalam penelitian terkait bencana longsor. Mitigasi longsor sangat diperlukan karena longsor memiliki dampak kerugian bagi manusia dan lingkungan dalam jangka panjang (Jen Chang et al, 2018). Maka dari itu perlu dilakukan ringkasan dari setiap persamaan dan perbedaan yang ada, agar penelitian yang terbaru memiliki perbedaan dan menemukan inovasi baru dalam hasil analisis maupun strategi pengelolaan daerah bencana longsor.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis kuantitatif dan kualitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan cara menganalisis kondisi topografi di lapangan berupa pengenalan bentuklahan (landform) serta identifikasi pola yang tampak dari tampilan kerapatan kontur pada peta sehingga dapat menentukan area pengambilan sampel. Analisis kuantitatif terhadap bentuklahan (landform) dengan klasifikasi pembagian kemiringan lereng, jenis batuan, jenis tanah, intensitas curah hujan. Metode survei dilakukan untuk mengetahui keadaan nyata (real) di lapangan, dimana metode ini adalah salah satu metode dalam penelitian kualitatif (Creswell, 2014). Sampel ini dimaksudkan dapat menghimpun data yang akan menjawab rumusan-rumusan permasalahan penelitian sehingga dapat mencapai tujuan penelitian. Data yang dihimpun baik dari survei lapangan maupun dari instansional akan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Analisis data diarahkan secara mendalam dan menyeluruh (deep & holistic) sehingga pembahasan yang disajikan akan bermakna dan akurat.

Penelitian ini menggunakan studi kasus dalam hal ini kasus yang dikaji adalah kejadian longsor di Desa Kebonharjo, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2019. Data yang dihimpun mencakup data komponen lingkungan abiotik, biotik, dan kultural. Data abiotik dan biotik dihimpun melalui survei, observasi, dan pengukuran lapangan. Untuk mendukung kebulatan (*interconnected*) pembahasan, peneliti juga melakukan verifikasi data sekunder di beberapa titik sampling di lokasi penelitian. Data kultural dihimpun melalui wawancara mendalam (*deep interview*) terhadap informan. Informan yang dimaksud adalah informan yang mewakili kategori warga Desa Kebonharjo, Kecamatan Samigaluh yang menjadi korban, terdampak, maupun tidak terdampak langsung. Selanjutnya, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan dan rekomendasi pengelolaan daerah bencana longsor kepada pihak-pihak terkait, menjadi referensi bagi daerah-daerah yang memiliki kesamaan geografis dengan daerah penelitian.

Penelitian ini dilakukan di Desa Kebonharjo, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo. adapun batas wilayah administrasi Desa Kebonharjo, Kecamatan Samigaluh adalah sebagai berikut.

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Banjarsari, Desa Pagerharjo
2. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Girimulyo
3. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Purworejo
4. Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Banjarsari

Luas wilayah Desa Kebonharjo adalah 7,48 km² dengan persentase luas desa terhadap Kecamatan Samigaluh adalah 10,80 % (BPS Kecamatan Samigaluh Tahun 2018) terbagi dalam 10 dusun sebagaimana tampak pada **Gambar 1.** Secara administrasi wilayah Desa Kebonharjo terbagi dalam 10 dusun yaitu Dusun Dangsabuh, Dusun Gebang, Dusun Gowok, Dusun Jarakan, Dusun Jeringan, Dusun Kaliduren, Dusun Kedunggupit, Dusun Kleben, Dusun Pelem, Dusun Pringtali

Gambar 1. Peta Administrasi Desa Kebonharjo

Penelitian ini menggunakan data yang meliputi dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder yang mencakup bencana longsor dan upaya pengelolaan lingkungan. Data primer adalah data yang diambil langsung oleh peneliti pada daerah kajian dengan mengumpulkan data-data yang mencakup aspek lingkungan komponen abiotik, biotik, dan kultural. Data sekunder adalah data yang didapatkan dari makalah, jurnal, internet, pemerintah daerah kajian, maupun dari peneliti sebelumnya yang sesuai dengan kajian penelitian agar membantu proses analisis agar mendapatkan hasil yang tepat dan akurat. Berikut variabel dan metode pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder.

Penentuan sampel pada penelitian ini ditujukan pada kasus longsor di Desa Kebonharjo berdasarkan aspek geofisik dengan menginterpretasi :

1) Peta riwayat longsor di Desa Kebonharjo pada kurun waktu ± 5 tahun, dari peta tersebut dapat diketahui kejadian longsor yang berjumlah 19 lalu diambil 10 titik sampel yang dianggap representatif berdasarkan parameter kerusakan lingkungan, dimana saja titik longsor yang terjadi di dusun yang ada di Desa Kebonharjo, serta kapan saja bencana longsor terjadi. Apabila bencana longsor merusak lahan/rumah/jalan secara menyeluruh, maka harus dikaji lebih dalam agar longsor dapat dicegah dengan upaya mitigasi ataupun upaya mengurangi dampak dari bencana longsor.

2) Peta lereng di Desa Kebonharjo didominasi oleh lereng yang curam. Faktor kemiringan lereng menjadi salah satu parameter penyebab terjadinya longsor karena bencana longsor terjadi pada daerah dengan kemiringan lereng menengah hingga tinggi (bidang miring). Kestabilan lereng terletak pada kemiringannya, dimana kendali utamanya adalah gaya gravitasi, sehingga gravitasi mampu memisahkan massa (batuan/tanah) yang telah terbentuk dengan kuat.

3) Peta penggunaan lahan di ekstrak dari Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Kulon Progo Skala 1:25.000 menjadi Peta Penggunaan Lahan Desa Kebonharjo dengan tujuan membantu identifikasi penggunaan lahan secara umum. Penggunaan lahan berkaitan dengan aktivitas manusia yang dapat berdampak terhadap bencana longsor, seperti pemotongan tebing/lereng untuk jalan dan permukiman,

penanaman jenis pohon yang terlalu berat. Apabila perubahan penggunaan lahan semakin meningkat, maka akan meningkatkan potensi penurunan kestabilan lereng. Menurut Paimin et al, 2012, infrastruktur merupakan salah satu faktor penyebab longsor dari aspek manajemen, dengan kategori sangat tinggi terhadap kerentanan longsor apabila ditemukan pembangunan infrastruktur jalan yang memotong lereng.

d) Peta geologi/jenis batuan menunjukkan di Desa Kebonharjo merupakan batuan jenis vulkanik. Peta geologi di ekstrak dari Peta Geologi Bersistem Jawa Lembar Yogyakarta 1408-2 & 1407-5 Skala 1:100.000 menjadi Peta Geologi Desa Kebonharjo dengan tujuan membantu identifikasi jenis batuan secara umum, namun untuk identifikasi jenis batuan skala desa menggunakan metode survey dan identifikasi batuan langsung di lapangan. Jenis batuan ini memiliki potensi longsor yang besar karena bersifat klastik/bergerak sehingga lebih rentan untuk longsor apabila menerima pemicu seperti getaran atau curah hujan. Daya ikat (kohesi) tipe batuan ini tergolong lemah, karena memiliki material lepasan dan dapat bergerak ke lereng bawah dengan menyeret butiran/batuan yang lainnya sehingga membentuk massa yang besar untuk menggerakkan tanah/batuan. sebagaimana tampak pada Gambar 2. sampai Gambar 5..

Gambar 2. Peta Lereng Desa Kebonharjo

Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Desa Kebonharjo

Gambar 4. Peta Geologi Desa Kebonharjo

Gambar 5. Peta Satuan Lahan Desa Kebonharjo

Tabel 1. Titik sampel berdasarkan satuan lahan

Sampel	Satuan Lahan	Lokasi	Deskripsi	RT	Tahun
1	Kb.Tomk.L5	Jarakan	Ahmadi	4	2019
2	Kb.Tomk.L5	Jarakan	Parjilan	4	2019
3	Kb.Tomk.L5	Kaliduren	Jemingun	9	2019
4	Sa.Tomk.L5	Kaliduren	Sawah	9	2019
5	Kb.Tomk.L5	Kedunggupit	Lamidi	10	2017
6	Sa.Tomk.L5	Kleben	Jalan	23	2019
7	Kb.Tomk.L5	Gowok	Sumardi	2	2017
8	Kb.Tomk.L5	Gowok	Jalan	2	2019
9	Kb.Tomk.L5	Jeringan	Lasmini	17	2019
10	Kb.Tomk.L5	Gebang	Ngadikir	10	2018

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengamatan di lokasi penelitian, ditemukan beberapa lokasi yang terdampak akibat adanya bencana longsor. Titik lokasi ditentukan berdasarkan data riwayat longsor terbaru di Desa Kebonharjo yang terdiri dari 10 dusun. Kejadian bencana longsor biasanya terjadi pada musim hujan saat intensitas air hujan mulai meningkat yang merupakan faktor pemicu terjadinya gerakan massa tanah/batuan. Bencana longsor terjadi di lokasi penelitian tepatnya di 7 dusun di Desa Kebonharjo, mengakibatkan adanya kerusakan lingkungan yang terlihat maupun yang dirasakan oleh warga terdampak. Analisis kerusakan lingkungan

dengan pengambilan data untuk mengetahui jenis kerusakan lingkungan dan tingkat kerusakan lingkungan di lokasi penelitian, lalu selanjutnya dilakukan identifikasi terkait data yang telah dihimpun. State of The Art dalam penelitian ini adalah hasil kajian berkontribusi sebagai informasi maupun acuan bagi masyarakat maupun pemerintah. Hal baru yang ditemukan dalam penelitian ini adalah bagaimana metode pengelolaan yang sesuai pada daerah bencana longsor di Desa Kebonharjo. Titik Sampel 1 berada di Dusun Jarakan, Desa Kebonharjo. Lokasi longsor terdapat di pekarangan rumah Rohmad Ahmadi. Longsor mengakibatkan terganggunya akses keluar masuk, karena tanah menutupi ruas jalan. Kondisi titik sampel di lokasi penelitian disajikan sebagaimana tampak pada Gambar 6. sampai Gambar 7..

Gambar 6. Kondisi Lereng Titik Sampel 1

Gambar 7. Letak Lereng terhadap Rumah Titik Sampel 1
Koordinat foto X : 404670.69, Y : 9148861.68

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan jenis kerusakan lingkungan di Desa Kebonharjo yakni kerusakan fisik meliputi lereng semakin terkikis, batuan dasar menjadi hancur, tanah menjadi rusak, sanitasi air menjadi buruk, rusaknya infrastruktur rumah maupun jalan. Kerusakan biotik meliputi tutupan lahan menjadi hilang, tanaman mati akibat tertutup maupun terbawa material longsor. Kerusakan kultural meliputi penurunan mata pencaharian, menyebabkan trauma akut bagi warga terdampak bencana longsor. Aspek kultural perlu penekanan khusus dari pemerintah setempat untuk memberikan pemahaman bagaimana bahaya longsor dan bagaimana menanggulangnya. Masyarakat harus diberikan pengarahan dan panduan untuk melakukan pembangunan tempat tinggal yang sekiranya jauh dari lokasi rawan bencana longsor seperti lereng yang realtif terjal sampai curam dan batuan yang sudah lapuk. Strategi pengelolaan lingkungan di Desa Kebonharjo yaitu dengan menerapkan metode vegetatif, mekanik, kimia, dan normatif menyesuaikan dengan kondisi lingkungan aspek abiotik, biotik, dan kultural pada setiap lokasi akibat bencana longsor. Penerapan kebijakan pengelolaan lingkungan dengan upaya merelokasi rumah warga yang tinggal di kawasan bencana longsor tingkat tinggi agar terhindar dari bahaya bencana longsor.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-nya, dan junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi seluruh umat muslim sehingga penulisan jurnal ini dapat terselesaikan.

Penyelesaian jurnal ini adalah berkat bantuan moril maupun materiil dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi kepada Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S., dan Prof. Dr. rer.nat. Muh Aris Marfai, M.Sc. sebagai pembimbing penulisan jurnal yang dengan penuh kesungguhan dan kesabaran memberikan bimbingan, arahan, serta masukan kepada penulis sehingga terselesaikannya jurnal. Terima kasih penulis sampaikan kepada Ir. Chairul Hudaya, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM selaku Rektor Universitas Teknologi Sumbawa yang selalu mendorong dan menyemangati dalam penulisan jurnal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad. U., Barkey. R., Wahyuni, dan Matandung. K. K. (2018). Karakteristik Tanah Longsor di Daerah Aliran Sungai Tangka. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. Vol. 10 (1): 203- 214.
- Badan Pusat Statistik Kulon Progo. 2018. <https://kulonprogokab.bps.go.id>
- Creswell John.W. 2014. *Penelitian Kualitatif & Desain Riset*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Diliawan, Rahmadi dan Lia Agustina. (2021). "Penanaman Vegetasi Upaya Mitigasi Daerah Rawan Longsor Kabupaten Sumedang," *Badan Nasional Penanggulangan Bencana*.
- Gassert, F., Burke, S., & Zimmerman, R. (2020). *UPTempo : The United States and Natural Disasters in The Pacific* (pp. 24-57, Rep.).
- Handayani. L. dan Singarimbun. A. (2016). Pemetaan Daerah Rawan Longsor Di Sekitar Daerah Prospek Panas Bumi Provinsi Jawa Barat. *JOP*. Vol 2 (1): 17 – 22.
- Jen Chang. K., Chang Chan. Y., Fei Chen. R., dan Chung Hsieh. Y. (2018). Geomorphological evolution of landslides near an active normal fault in northern Taiwan, as revealed by lidar and unmanned aircraft system data. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 18: 709–727
- Khosiah dan Ariani. A. (2017). Tingkat Kerawanan Tanah Longsor Di Dusun Landungan Desa Guntur Macan Kecamatan Gunungsari Kabupaten Lombok Barat. *Jime* 3(1): 195-200.
- Paimin., Pramono. I. B., Purwanto, dan Indrawati. D. R. (2012). *Sistem Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi.
- Pham. B. T., Bui. D. T., Prakash. I. dan Dholakia. M.B. 2017. Hybrid integration of Multilayer Perceptron Neural Networks and machine learning ensembles for landslide susceptibility assessment at Himalayan area (India) using GIS. *Elsevier. Catena Journal* 149: 52-63.
- Pramita V, Gandasmita K, Munibah K. 2014. Arahan Pemanfaatan Lahan untuk Upaya Mengurangi Bahaya Longsor di Kabupaten Agam dan Kabupaten Padang Pariaman Sumatera Barat. *Jurnal Ilmiah Globe*. 16(2): 141-148

- Prawiradisastra, S. 2013. Identifikasi Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor di Provinsi Lampung. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 15 (1), hlm: 52.59.
- Rosita. A., Aryanto. D., Noorainy. F., Slamet. M., dan Permadi. D. (2018). Daerah Rawan Bencana Geologi Gerakan Tanah dalam Arah Kebijakan Mitigasi Kabupaten Ciamis. *Jurnal Planologi* 5(1): 886-896.
- Tandjung, S. D., & Gunawan, T. 2006. *Hand Out Ekologi dan Ilmu Lingkungan*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta
- Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Sekretariat Negara. Jakarta
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara. Jakarta
- Yassar, F. M. (2020). Penerapan Weighted Overlay Pada Pemetaan Tingkat Probabilitas Zona Rawan Longsor di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*. 1-10.