

SOSIALISASI ANALISIS PENYEBAB BENCANA LONGSOR DESA SIRAU, KARANGMONCOL, PURBALINGGA

Sachrul Iswahyudi⁽¹⁾, Asmoro Widagdo⁽²⁾, FX Anjar Tri Laksono⁽³⁾
^{1,2,3}Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman
¹sachrul.iswahyudi@unsoed.ac.id

ABSTRACT

In the rainy season, land movement disasters are common in vulnerable areas. In November 2020, there was a landslide disaster in Sirau Village, Purbalingga. This phenomenon needs to be continuously informed to the public parties in order to minimize the risks and losses as little as possible. This community service activity aims to provide socialization and understanding to government officials and the community about landslides at the location. These activities are using methods of literature study, field surveys and direct discussion in the field. The landslide disaster in Sirau Village is interpreted as being caused by several factors, including: morphology, lithology, geological structure, weathering, rainfall, and land use.

Keywords: Karangmoncol, land movement, landslides, Purbalingga, Sirau Village

ABSTRAK

Memasuki musim hujan, bencana gerakan tanah umum terjadi di daerah-daerah rawan. Pada bulan November 2020 terjadi bencana longsor di Desa Sirau, Purbalingga. Fenomena ini perlu terus disosialisasikan kepada masyarakat dan pihak-pihak terkait agar resiko dan kerugian bisa dikurangi sekecil mungkin. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan memberikan sosialisasi dan pemahaman kepada aparat pemerintah dan masyarakat mengenai bencana longsor di lokasi. Kegiatan ini menggunakan metode studi pustaka, survei lapangan dan sosialisasi langsung di lapangan. Bencana longsor di Desa Sirau diinterpretasikan disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: morfologi, litologi, struktur geologi, pelapukan, curah hujan, dan penggunaan lahan.

Kata kunci: Desa Sirau, gerakan tanah, Karangmoncol, longsor, Purbalingga

PENDAHULUAN

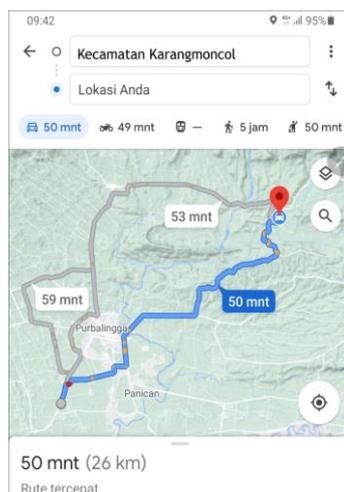
Pulau Jawa bagian tengah merupakan daerah yang lebih memungkinkan terjadi bencana longsor daripada Pulau Jawa bagian utara maupun selatan. Hal itu disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, kemiringan lereng yang terjal, litologi yang tidak terkonsolidasi sempurna, struktur geologi yang kompleks, dan tata guna lahan yang tanpa mempertimbangkan potensi gerakan tanah dan longsor (Hamida & Widyasamratri, 2019; Laksono, Ramadhan, et al., 2020). Selama tahun 2019, di Jawa Tengah terjadi bencana longsor sebanyak 504 kejadian dan terdapat 2.136 desa rawan bencana longsor (Fatiatun et al., 2019; Sumana et al., 2020). Inventarisasi dan sosialisasi zona rawan longsor perlu

dilakukan untuk mengurangi korban jiwa dan kerugian materi. Mitra dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah perangkat Desa Sirau, Kecamatan Karangmoncol, dan staf Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Jawa Tengah. Mitra membutuhkan informasi mengenai zona rawan longsor yang ada di Desa Sirau untuk segera mendapatkan penanganan yang tepat dari Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Jawa Tengah. Selain itu, inventarisasi diperlukan sebagai pedoman mitra dalam kegiatan sosialisasi kepada masyarakat yang memiliki potensi terdampak paling besar. Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan penjelasan zona rawan longsor yang ada di Desa Sirau beserta cara menanganinya kepada mitra. Metode yang dilakukan untuk mengatasi persoalan mitra adalah dengan mengadakan pemetaan longsor bersama yang kemudian dibahas dalam *focus group discussion* (FGD) untuk merancang strategi penanggulangan bencana dan rencana sosialisasi kepada masyarakat terdampak.

Bencana longsor terbaru yang terjadi Di Desa Sirau, Kecamatan Karangmoncol, Kabupaten Purbalingga pada tahun 2020 berada pada koordinat -7.194730 sampai -7.194590, dan 109.438526 sampai 109.439700 (Hardianto et al., 2020; Tri Laksono et al., 2020). Sebelum bencana longsor tersebut, hampir setiap tahun terjadi tragedi bencana longsor seperti pada tahun 2019 dan 2018 yang mengakibatkan puluhan rumah rusak dan terputusnya akses jalan desa (Hayati & Amalia, 2020; Yisrel et al., 2020). Bahkan pada tahun 2019 terdapat korban luka (Lail et al., 2020). Bencana longsor Desa Sirau terjadi saat musim penghujan dan masyarakat setempat selama ini tidak memiliki pengetahuan mitigasi bencana longsor (Mussadun et al., 2020). Perangkat desa hanya menunggu program dari pemerintah kabupaten dan provinsi untuk membuat program mitigasi bencana. Keterbatasan dana, sumber daya manusia, dan peralatan menjadi kendala dalam memetakan zona longsor dan membuat program mitigasi bencana (Jati et al., 2020).

METODE

Lokasi mitra yang berada di Desa Sirau, Kecamatan Karangmoncol, Kabupaten Purbalingga dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan roda dua dan roda empat. Lokasi terletak sekitar 26 km atau kurang dari 1 jam perjalanan darat dari Kampus Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman dengan kendaraan roda empat. Perjalanan kemudian dilanjutkan dengan kendaraan roda dua dan berjalan kaki ke titik lokasi sekitar 1-2 jam (Gambar 1).



Gambar 1. Rute perjalanan ke lokasi mitra di Desa Sirau, Kecamatan Karangmoncol, Kabupaten Purbalingga dari kampus Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman.

Pendekatan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah edukatif dan *community development*. Unsur edukatif yang dilakukan dalam bentuk kegiatan pemetaan zona longsor bersama mitra. Dalam kegiatan pemetaan tersebut mitra diberikan pemahaman mengenai litologi yang berpotensi longsor, tipe-tipe longsor, penyebab longsor, zona patahan, *fracture* batuan, zona pelapukan, pembebanan, cara penanggulangan zona rawan longsor, dan proses evakuasi saat terjadi longsor. Hasil kegiatan pemetaan bersama didiskusikan kembali dalam *forum group discussion* untuk merancang upaya mitigasi bencana longsor di Desa Sirau. Dalam setiap kegiatan selalu melibatkan mitra agar kedepan mitra dapat secara mandiri menangani bencana longsor yang ada di Desa Sirau. Unsur *community development* yang dilakukan adalah melalui kegiatan pelatihan kepada mitra terutama mengenai cara sosialisasi kepada masyarakat. Seluruh warga Desa Sirau tidak mengenal konsep kebencanaan (Utami et al., 2021). Oleh karena itu diperlukan strategi yang tepat agar pesan yang ingin disampaikan dapat dipahami oleh masyarakat. Pendekatan *community development* dapat meningkatkan kemampuan mitra untuk membuat program mitigasi bencana yang tepat dan mendidik masyarakat agar siap siaga terhadap potensi longsor yang ada khususnya di Desa Sirau.

Sebelum melakukan kegiatan pemetaan zona longsor dilakukan studi dan analisis pustaka penelitian terdahulu mengenai struktur geologi di Purbalingga dan kawasan zona longsor berskala kecil di Kabupaten Purbalingga. Data-data studi terdahulu yang digunakan meliputi peta geologi, geologi regional Purbalingga, jurnal, maupun laporan penelitian. Hasil

kajian pendahuluan ini kemudian disosialisasikan kepada mitra. Kegiatan dilakukan di kantor Kepala Desa Sirau selama 2 jam pada 10 November 2020. Melalui kegiatan sosialisasi ini maka didapatkan persamaan persepsi mengenai langkah lanjutan untuk melakukan pemetaan zona longsor. Pada tanggal 11 November 2020 dilakukan kegiatan pemetaan dengan observasi utama adalah pada titik longsor yang terjadi pada bulan Oktober 2020. Alat yang digunakan dalam kegiatan pemetaan meliputi GPS, kompas geologi, dan meteran. Sementara bahan-bahan yang diperlukan diantaranya peta topografi, peta geologi regional, dan buku catatan lapangan. Observasi meliputi identifikasi tipe longsor, penentuan bidang gelincir dan mahkota longsor, geometri bidang gelincir, dan analisis penyebab longsor.

Setelah dilakukan pemetaan, pada tanggal 18 November 2021 diadakan FGD untuk membahas hasil pemetaan dan merumuskan langkah-langkah mitigasi yang nantinya akan disosialisasikan kepada masyarakat. Dalam kegiatan FGD tersebut juga dilakukan pelatihan kepada mitra mengenai cara sosialisasi yang tepat kepada masyarakat agar pesan utama yang ingin disampaikan dapat dengan mudah dipahami oleh masyarakat. Pelatihan sosialisasi kepada masyarakat sangat diperlukan karena tingkat pendidikan dan pengetahuan masyarakat Desa Sirau terhadap kebencanaan tergolong rendah. Hal tersebut berdasarkan laporan survei yang dilakukan oleh mitra setelah kejadian longsor pada bulan Oktober 2020. Penyusunan program mitigasi bencana juga dilakukan saat FGD dengan harapan korban jiwa maupun materi di masa mendatang dapat diminimalisir. Selain itu juga dilakukan pembahasan mengenai simulasi saat terjadi bencana tanah longsor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tanggal 11 November 2020, tim dari ESDM, Teknik Geologi Unsoed, Aparat Kecamatan Karangmoncol, Aparat Desa Sirau dan Dusun Pengungsen dan masyarakat meninjau lokasi bencana tanah longsor dan rencana lokasi relokasi bagi masyarakat yang terdampak. Dari tinjauan lapangan tersebut, beberapa hal dapat dicatat terkait kejadian bencana longsor tersebut. Bahwa kejadian longsor di Dusun Pengungsen dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang ada di lokasi bencana, antara lain: morfologi (kelerengan), litologi, struktur geologi, pelapukan, curah hujan, dan penggunaan lahan.

Di lokasi bencana longsor Desa Sirau seperti halnya, lokasi rawan longsor lain, memiliki tingkat kelerengan yang tinggi. Semakin tinggi kelerengan, potensi terjadinya

gerakan tanah semakin besar, termasuk longsor. Pada tingkat kelerengan tertentu, lokasi tersebut tidak mungkin dijadikan sebagai tempat beraktifitas manusia (pemukiman dan pertanian) karena potensi longsor yang sangat tinggi (Gambar 2 dan 3). Kelerengan yang tinggi menyebabkan lereng semakin tidak stabil. Potensi longsor akan bertambah jika lereng semakin “berat” karena kandungan air (dari hujan) atau penggunaan lahan (untuk pemukiman atau pertanian). Kelerengan yang besar bisa dikurangi dengan sistem terasering lereng, tapi tetap memiliki batas tertentu sudah tidak mungkin lagi dilakukan.



Gambar 2. Tipe lereng terjal yang ada di Desa Pengungsen berpotensi terjadi longsor.



Gambar 3. Topografi yang tidak rata dengan perbedaan elevasi yang tinggi memiliki risiko longsor.

Faktor lain penyebab longsor adalah komposisi litologi yang menyusun lokasi bencana berupa batuan dasar batupasir dan lempung. Litologi dasar tersebut sebagian besar telah mengalami pelapukan menjadi *soil*, tapi masih bisa diidentifikasi batuan asal *soil* tersebut. Litologi tersebut juga banyak mengalami rekahan/retakan yang bisa menjadi jalan air masuk lebih dalam ke bawah permukaan, membebani lereng, melarutkan batuan, dan

memperbesar kemungkinan bencana longsor. Rekahan-rekakan tersebut harus ditutup untuk mengurangi kemungkinan longsor (Gambar 4 dan 5).



Gambar 4. Rekahan pada zona lapukan meningkatkan porositas yang memperbesar infiltrasi air hujan.



Gambar 5. Infiltrasi air melalui zona rekahan akan meningkatkan faktor pembebanan tanah.

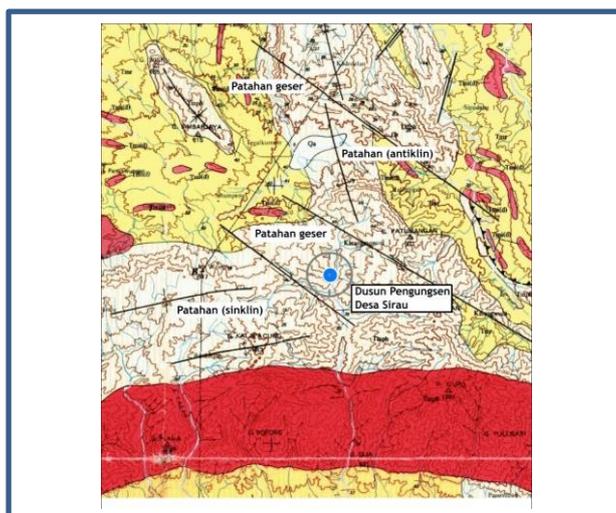
Faktor lain penyebab bencana longsor di lokasi adalah keberadaan struktur-struktur geologi yang ada di sekitar Desa Sirau, yaitu: patahan-patahan mendatar dan lipatan-lipatan (sinklin dan antiklin) (Gambar 6). Struktur-struktur geologi yang tercatat pada peta geologi regional tersebut merupakan struktur-struktur besar. Keberadaan struktur besar akan diikuti oleh struktur-struktur geologi yang lebih kecil orde selanjutnya yang menyebabkan lahan lebih labil termasuk kejadian longsor.

Curah hujan yang tinggi di lokasi rawan longsor juga menjadi salah satu pemicu longsor selain faktor-faktor lain yang telah disebutkan di atas. Dari data curah hujan tahun 2019 di Jawa Tengah, diketahui bahwa, pada bulan-bulan September/Oktobre sampai

April/Mei, rata-rata curah hujan dan jumlah hari hujan paling tinggi daripada bulan-bulan lain (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, 2020). Pada bulan-bulan tersebut kesiapsiagaan terhadap kejadian bencana tanah longsor harus lebih tinggi lagi.

Hasil kegiatan pemetaan zona rawan bencana menghasilkan peta persebaran titik-titik lokasi yang berpotensi longsor (Gambar 7). Selain itu juga terdapat catatan mengenai faktor penyebab longsor dan cara penanggulangannya. Hasil dari FGD bersama mitra dirumuskan bahwa pada lokasi longsor yang telah terjadi dilakukan relokasi rumah ke tempat yang lebih aman. Hal ini karena biaya relokasi lebih murah dibandingkan harus membuat dinding penahan maupun talut ataupun grouting. Setelah dilakukan pelatihan terhadap mitra mengenai cara sosialisasi kepada masyarakat, ada perbaikan kapabilitas mitra dalam menyampaikan materi kebencanaan dan membuat program simulasi yang mudah dipahami oleh masyarakat. Pada awal pelatihan cara sosialisasi mitra kepada masyarakat kurang efektif karena hanya dalam bentuk ceramah berdasarkan teori-teori yang sebenarnya tidak ada kaitannya dengan bencana longsor di Desa Sirau. Selain itu masyarakat yang mengikuti sosialisasi tidak mendengarkan materi dan sibuk dengan telepon genggam masing-masing. Masyarakat menjadi tidak responsif terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh mitra. Bahkan peserta sosialisasi merasa bosan dan tidak ada pengetahuan kebencanaan yang masuk sedikitpun. Tetapi seiring berjalannya waktu pelatihan, mitra semakin mampu membuat program-program sosialisasi yang menarik bagi masyarakat. Metode sosialisasi yang dilakukan oleh mitra menjadi lebih variatif misalnya dengan menampilkan video, mendorong peserta untuk membuat tindakan di ruang sosialisasi, bahkan terdapat simulasi yang diminati oleh peserta. Para peserta sosialisasi menjadi lebih responsif terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh mitra. Setelah kegiatan sosialisasi pun masyarakat dapat memahami materi yang diberikan oleh mitra.

Kegiatan pemetaan, FGD perumusan mitigasi bencana longsor, dan pelatihan cara sosialisasi kebencanaan perlu dilakukan secara terus menerus agar kedepan mitra memiliki inovasi dalam membuat program mitigasi bencana. Dasar-dasar gerakan tanah dan geoteknik juga perlu diberikan kepada mitra secara terus-menerus agar pengetahuan mitra terhadap cara penanganan longsor yang tepat dapat meningkat (Gambar 7). Monitoring mitra pasca pelatihan juga harus tetap dilakukan untuk mengevaluasi tingkat keefektifan program mitigasi bencana yang telah dibuat oleh mitra.



Gambar 6. Desa Sirau dilalui zona sesar dan lipatan yang masih aktif bergerak.



Gambar 7. Peninjauan lokasi bencana longsor oleh tim dari Teknik Geologi Unsoed, ESDM, aparat Desa Sirau dan Kecamatan Karangmoncol, Purbalingga.

KESIMPULAN

Hasil kegiatan pemetaan, FGD, dan pelatihan cara sosialisasi mitigasi bencana kepada mitra telah berhasil meningkatkan pengetahuan mitra dalam membuat program mitigasi bencana yang tepat. Inovasi mitra tentang bagaimana cara melakukan sosialisasi kepada masyarakat yang memiliki tingkat pendidikan dan pengetahuan kebencanaan yang rendah mengalami peningkatan. Mitra tidak hanya melakukan sosialisasi dalam bentuk ceramah tetapi ada variasi metode sosialisasi seperti adanya penayangan video cara menghadapi bencana longsor dan simulasi ketika bencana longsor terjadi. Dalam penyampaian materi mitra tidak lagi menggunakan bahasa-bahasa ilmiah yang sulit dimengerti oleh masyarakat awam, tetapi menggunakan bahasa-bahasa yang sederhana dan mudah dipahami oleh masyarakat. Kegiatan pelatihan dan monitoring kepada mitra mengenai sosialisasi

kebencanaan yang ada di Desa Sirau perlu dilakukan secara terus-menerus agar kedepan selalu ada perbaikan program mitigasi bencana.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kami sampai kepada Dinas ESDM Wilayah Serayu Tengah, Camat Karangmoncol dan Kepala Desa Sirau beserta staf, dan masyarakat dan pihak-pihak yang memungkinkan tulisan ilmiah ini terbit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqwil Masithah, R., Handayani, L., & Warsiyah, W. (2020). Potensi Daerah Rawan Tanah Longsor di Kecamatan Patuk, Yogyakarta Menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG). *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(2). <https://doi.org/10.37412/jrl.v18i2.32>
- Azizi, A., & Salim, M. A. (2020). Kajian Penyebab Jalan Ambles Pada Ruas Jalan Banjarparakan-Menganti Kabupaten Banyumas. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 21(1). <https://doi.org/10.30595/techno.v21i1.5533>
- Fatiatun, F., Firdaus, F., Jumini, S., & Adi, N. P. (2019). Analisis Bencana Tanah Longsor serta Mitigasinya. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 5(2). <https://doi.org/10.32699/spektra.v5i2.113>
- Fitrianingrum, M. E. (2018). Zonasi Rawan Longsor di Desa Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulonprogo Yogyakarta. *Jurnal Geografi Gea*, 18(2). <https://doi.org/10.17509/gea.v18i2.8481>
- Hamida, F. N., & Widyasamratri, H. (2019). Risiko Kawasan Longsor dalam Upaya Mitigasi Bencana Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Pondasi*, 24(1). <https://doi.org/10.30659/pondasi.v24i1.4997>
- Hardianto, A., Winardi, D., Rusdiana, D. D., Putri, A. C. E., Ananda, F., Devitasari, Djarwoatmodjo, F. S., Yustika, F., & Gustav, F. (2020). Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(1). <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.16>
- Hayati, R., & Amalia, N. (2020). Video Interaktif Bencana Tanah Longsor; Media Sosialisasi Bahaya Tanah Longsor untuk Remaja. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan*

- Informasi Kegeografian*, 17(2). <https://doi.org/10.21831/gm.v17i2.29625>
- Hendri, H., Faryuni, I. D., & Zulfian, Z. (2020). Identifikasi Bidang Gelincir dan Tipe Tanah Longsor di Daerah Rawan Longsor Desa Bantai Menggunakan Metode Geolistrik. *PRISMA FISIKA*, 7(3). <https://doi.org/10.26418/pf.v7i3.36329>
- Jati, V. J., Kusumayudha, S. B., & Cahyadi, T. A. (2020). Aplikasi Band Ratio NDMI Citra Landsat 8 Dalam Penentuan Zona Rawan Longsor Dengan Metode Overlay Analysis. *Kurvatek*, 5(1). <https://doi.org/10.33579/krvtk.v5i1.1566>
- Lail, I., Widjajani, B. W., & Wijaya, K. (2020). Identifikasi Potensi Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Salem Kabupaten Brebes. *Berkala Ilmiah Agroteknologi - Plumula*, 7(2). <https://doi.org/10.33005/plumula.v7i2.24>
- Laksono, F. A. T., Ramadhan, G., Nurmajid, R. W., Paramita, L. A. G., & Tsai, L. L.-Y. (2020). Analisis Zona Resapan dan Keluaran Air Tanah di Desa Kutayu, Kabupaten Brebes. *Dinamika Rekayasa*. <https://doi.org/10.20884/1.dr.2020.16.2.321>
- Laksono, F. A. T., Santoso, P. B., & Permanajati, I. (2020). Peningkatan Nilai Tambah Curug Bandung, Desa Sumingkir, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga sebagai Destinasi Geowisata Baru. *Dinamika Journal: Pengabdian Masyarakat*. <https://doi.org/10.20884/1.dj.2020.2.1.933>
- Mussadun, M., Khadiyanto, P., Suwandono, D., & Syahri, E. K. (2020). Edukasi Pendekatan Vegetatif Dalam Penanganan Bencana Longsor di Kampung Plasansari. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 3(2). <https://doi.org/10.17509/jaz.v3i2.25195>
- Naryanto, H. S., Soewandita, H., Ganesh, D., Prawiradisastra, F., & Kristijono, A. (2019). Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2). <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.272-282>
- Rahmadani, S. (2020). STUDI Tingkat Pengetahuan Kebencanaan Terhadap Sikap Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa Tahun 2019. *Jurnal Environmental Science*, 2(2). <https://doi.org/10.35580/jes.v2i2.13198>
- Ramadhani, N. I., & Idajati, H. (2017). Identifikasi Tingkat Bahaya Bencana Longsor, Studi kasus: Kawasan Lereng Gunung Lawu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. *Jurnal Teknik ITS*. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.22333>
- Sumana, I. N., Christiawan, P. I., & Budiarta, I. G. (2020). Kesiapsiagaan Masyarakat
-

- Terhadap Bencana Tanah Longsor Di Desa Sukawana. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 8(1). <https://doi.org/10.23887/jjpg.v8i1.23477>
- Sunan, H. L., Purnomo, W. H., Chasanah, N., Sugiyanto, G., Adhiana, T. P., Susilawati, H., Imran, R. A., Gibran, A. K., Suroso, S., Cahyono, T., & Laksono, F. A. T. (2020). Kelayakan Geosite dan Geomorphosite Kawasan Desa Wisata Limbasari sebagai Potensi Geowisata Desa Limbasari. *Indonesian Journal of Community Services*. <https://doi.org/10.30659/ijocs.2.2.109-117>
- Suardi, A. M. (2020). Analisa Spasial Clustering Zonasi Rawan Bencana Tanah Longsor Wilayah Bogor Selatan Berbasis Web-Gis. *Inova-Tif*, 3(1). <https://doi.org/10.32832/inova-tif.v3i1.4063>
- Tri Laksono, F. A., Aditama, M. R., Setijadi, R., & Ramadhan, G. (2020). Run-up Height and Flow Depth Simulation of the 2006 South Java Tsunami Using COMCOT on Widarapayung Beach. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/982/1/012047>
- Utami, S., Ekasari, K., & Saputra, R. M. (2021). Penggunaan AHP guna penentuan prioritas penanganan permukiman tangguh bencana longsor. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*. <https://doi.org/10.36813/jplb.4.2.498-512>
- Yassar, M. F., Nurul, M., Nadhifah, N., Sekarsari, N. F., Dewi, R., Buana, R., Fernandez, S. N., & Rahmadhita, K. A. (2020). Penerapan Weighted Overlay Pada Pemetaan Tingkat Probabilitas Zona Rawan Longsor di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(1). <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.13>
- Yisrel, Y., Laksono, A. D., & Rohini, R. (2020). Review Jenis Sensor yang Dapat Mendeteksi Tanah Longsor. *SPECTA Journal of Technology*, 4(2). <https://doi.org/10.35718/specta.v4i2.221>