

Penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Mengidentifikasi Potensi Kelongsoran

Andi Patriadi*¹, Nila Sutra², Tia Herlina Sugiharto³, Hegar Wahyu Pamungkas⁴

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

² Program Studi Teknologi Bangunan dan Jalur Perkeretaapian,
Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun

^{3,4} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

*e-mail: andipatriadi@untag-sby.ac.id¹, nilasutra@pengajar.ppi.ac.id², tiaherlina27@gmail.com³,
hegararchgr@gmail.com⁴

Article Info: Received: 24 July 2023, Accepted: 11 August 2023, Published: 14 August 2023

Abstract

The primary objective of this study was to enhance the community's understanding and awareness of landslide risks and mitigation strategies by employing Geographic Information Systems (GIS) to identify landslide-prone areas in the Magetan District, East Java. The initiative unfolded in several stages, which included: (1) emphasizing the importance of mapping areas susceptible to landslides; (2) consolidating data through satellite image analysis and GIS; (3) developing GIS-based maps that depict landslide-prone areas; and (4) circulating these maps among the local community and governing bodies. In conclusion, this study demonstrates that a participatory approach, combined with advanced technologies such as GIS, can play a pivotal role in disaster mitigation. Early identification of landslide risks and appropriate mitigation strategies using GIS and community education can significantly enhance community preparedness and resilience to landslides. The potential applicability of this method to other regions with similar topographical and geological conditions underscores its relevance in improving community readiness and resilience against landslide disasters.

Keywords: *Geographic Information System (GIS); Landslide Disaster; Disaster Mitigation; Mapping of Landslide-Prone Areas*

Abstrak

Tujuan utama dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat tentang risiko longsor dan strategi mitigasinya dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengidentifikasi area yang rawan longsor di Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Inisiatif ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yang meliputi: (1) menekankan pentingnya pemetaan area yang rentan terhadap longsor; (2) mengkonsolidasikan data melalui analisis citra satelit dan SIG; (3) mengembangkan peta berbasis SIG yang menggambarkan area yang rawan longsor; dan (4) mendistribusikan peta ini di antara masyarakat lokal dan badan pemerintah. Kesimpulannya, kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa pendekatan partisipatif, dikombinasikan dengan penggunaan teknologi canggih seperti SIG, dapat memainkan peran kunci dalam mitigasi bencana. Identifikasi dini risiko longsor, ditambah dengan strategi mitigasi yang tepat menggunakan SIG dan pendidikan masyarakat, dapat secara signifikan meningkatkan kesiapsiagaan dan ketahanan masyarakat terhadap longsor. Potensi aplikabilitas metode ini di daerah lain dengan kondisi topografi dan geologi yang serupa menunjukkan relevansinya dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan ketahanan masyarakat terhadap bencana longsor.

Kata kunci: *Sistem Informasi Geografis (SIG); Bencana Longsor; Mitigasi Bencana; Pemetaan Wilayah Longsor*

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Magetan, terletak di Provinsi Jawa Timur, Indonesia, adalah wilayah yang memiliki kondisi alam yang cukup kompleks. Berdasarkan Laporan Bencana Indonesia tahun 2021 dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Kabupaten Magetan termasuk daerah yang rawan longsor. Beberapa kejadian longsor di wilayah ini telah mengakibatkan kerusakan properti dan, yang paling tragis, hilangnya nyawa. Sebagai contoh, longsor yang terjadi pada tahun 2020 di Kecamatan Sidorejo telah mengakibatkan kerugian yang signifikan dan memicu evakuasi warga setempat (BPBD, 2020). Menurut Laporan Bencana Indonesia tahun 2021 dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Kabupaten Magetan memang termasuk daerah yang rawan terhadap bencana longsor. Kejadian

longsor di wilayah ini telah memiliki dampak serius, termasuk kerusakan properti, infrastruktur, dan yang paling tragis adalah hilangnya nyawa.

Patonah et al. (2017) telah melakukan pengabdian dan bimbingan mengenai potensi kerawanan longsor di kecamatan Jatinagor dan sekitarnya dengan melakukan survei langsung di lapangan dan menerapkan metode penilaian dalam skala penimbangan tingkat kerentanan longsor. Patriadi et al. (2023) telah menerapkan metode pendampingan dalam menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) kepada masyarakat untuk memetakan lokasi perumahan di Kabupaten Magetan. Dalam pengabdian ini mengaplikasikan SIG untuk mengidentifikasi kerentanan longsor dengan memanfaatkan proses pemetaan citra satelit.

Longsor sering kali dipicu oleh faktor-faktor seperti perubahan tata guna lahan, aktivitas pertanian di lereng curam, dan pola hujan yang intens dan tidak terduga. Secara khusus, perubahan tata guna lahan, seperti penggundulan hutan untuk pertanian atau pembangunan, telah dikaitkan dengan peningkatan risiko longsor (Wahyuni dan Suranto, 2021; Nakita dan Najicha, 2022). Ini merupakan isu penting di Magetan, di mana pertanian di lereng curam sering terjadi, dan penanaman ulang hutan sering kali tidak dilakukan setelah penggundulan. Salah satu tantangan utama dalam menghadapi masalah longsor di Kabupaten Magetan adalah kurangnya pemahaman dan pengetahuan lokal tentang cara mengidentifikasi dan merespon risiko longsor. Menurut studi dari Pusat Studi Bencana Alam (PSBA) Universitas Gadjah Mada dalam studi Setyari (2012), pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang risiko longsor masih rendah. Hal ini berdampak pada kesiapsiagaan dan kemampuan masyarakat dalam merespon dan menghadapi longsor (Alam, 2019; Tanjung et al., 2017; Ulum, 2017; Sri Harini, 2010).

Dalam konteks ini, pengabdian kepada masyarakat di Kabupaten Magetan menjadi sangat penting. Fokus pada peningkatan pengetahuan dan keterampilan lokal dalam mengidentifikasi dan merespon risiko longsor adalah tujuan utama pengabdian ini, yang bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan ketahanan masyarakat terhadap longsor. Ini mencakup sosialisasi pentingnya pemetaan wilayah yang rawan longsor, pengembangan peta menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG), dan penyerahan peta potensi longsor kepada pemerintah setempat dan masyarakat.

Penerapan SIG dalam proyek ini didasarkan pada penelitian yang menunjukkan efektivitas SIG dalam mendeteksi dan menganalisis area berisiko longsor. Sebuah studi oleh BPBD Probolinggo (2023), Ismayani et al. (2022); Hamida dan Widiasamratri (2019); Setyari (2012); menunjukkan bahwa SIG dapat digunakan untuk menciptakan peta risiko longsor yang akurat, yang dapat digunakan untuk merencanakan tindakan mitigasi dan intervensi. Dengan demikian, melalui pengabdian ini, kami tidak hanya berfokus pada penerapan teknologi canggih, tetapi juga berusaha untuk memberdayakan komunitas dan pemerintah setempat melalui pendidikan dan pelatihan.

Selain itu, Kabupaten Magetan dikelilingi oleh beberapa kabupaten lain yang juga memiliki risiko longsor yang tinggi, seperti Ngawi dan Ponorogo. Data dari BNPB menunjukkan bahwa kejadian longsor di kabupaten-kabupaten ini juga sering terjadi (BNPB, 2023). Oleh karena itu, pengabdian masyarakat ini tidak hanya relevan dan penting untuk Kabupaten Magetan, tetapi juga dapat diterapkan dan disesuaikan untuk konteks kabupaten lain di sekitarnya.

2. METODE

Metode pelaksanaan pengabdian ini dirancang dengan saksama untuk memaksimalkan hasil dan memastikan penerima manfaat mampu memahami dan memanfaatkan sistem informasi geografis (SIG) dalam konteks pengidentifikasian dan mitigasi risiko longsor. Berikut adalah poin-poin utama dari metode pengabdian ini:

2.1. Penentuan Waktu, Sasaran, Tujuan, dan Lokasi Pengabdian

Sebelum memulai proses pengabdian, kami pertama-tama menetapkan waktu, sasaran, tujuan, dan lokasi pengabdian. Tujuan dari pengabdian ini adalah untuk memfasilitasi peningkatan pemahaman dan pemanfaatan SIG dalam mengidentifikasi dan mengurangi risiko longsor. Sasaran dari pengabdian ini adalah komunitas lokal dan pemerintah setempat di Kabupaten Magetan. Waktu dan lokasi pengabdian ditentukan berdasarkan ketersediaan dan kebutuhan komunitas setempat yang berlangsung

pada tanggal 18 – 24 Juli 2023 di Kabupaten Magetan. Dengan metode pelatihan yang interaktif dan inklusif, diharapkan pengabdian ini dapat memberikan manfaat jangka panjang serta meningkatkan kesiapsiagaan dan kesadaran akan ancaman longsor.

2.2. Rencana Serangkaian Kegiatan

Setelah tujuan, sasaran, waktu, dan lokasi ditentukan, kami merencanakan serangkaian kegiatan yang akan dilakukan selama proses pengabdian. Rencana ini mencakup berbagai tahapan, mulai dari sosialisasi pentingnya pemetaan wilayah rawan longsor, pekerjaan peta dengan SIG, sosialisasi cara membaca gambar peta, hingga pemantauan dan evaluasi. Rencana ini dibuat untuk memastikan bahwa proses pengabdian berjalan secara efisien dan efektif. Melalui metode ini, harapannya masyarakat Kabupaten Magetan dapat memahami dan memanfaatkan hasil pemetaan wilayah rawan longsor untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan respon mereka terhadap potensi bencana longsor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyampaian hasil dan diskusi pembahasan merupakan fase yang penting dalam proyek pengabdian masyarakat ini (Gambar 1), yang melibatkan sejumlah aktivitas yang dirancang untuk mengkomunikasikan hasil dan implikasi dari pekerjaan kami kepada pemangku kepentingan, dan kemudian membahas dan merenungkan temuan tersebut dalam konteks yang lebih luas.



Gambar 1. Sosialisasi dan Diskusi Pembahasan Rencana Pemetaan Wilayah Rawan Longsor

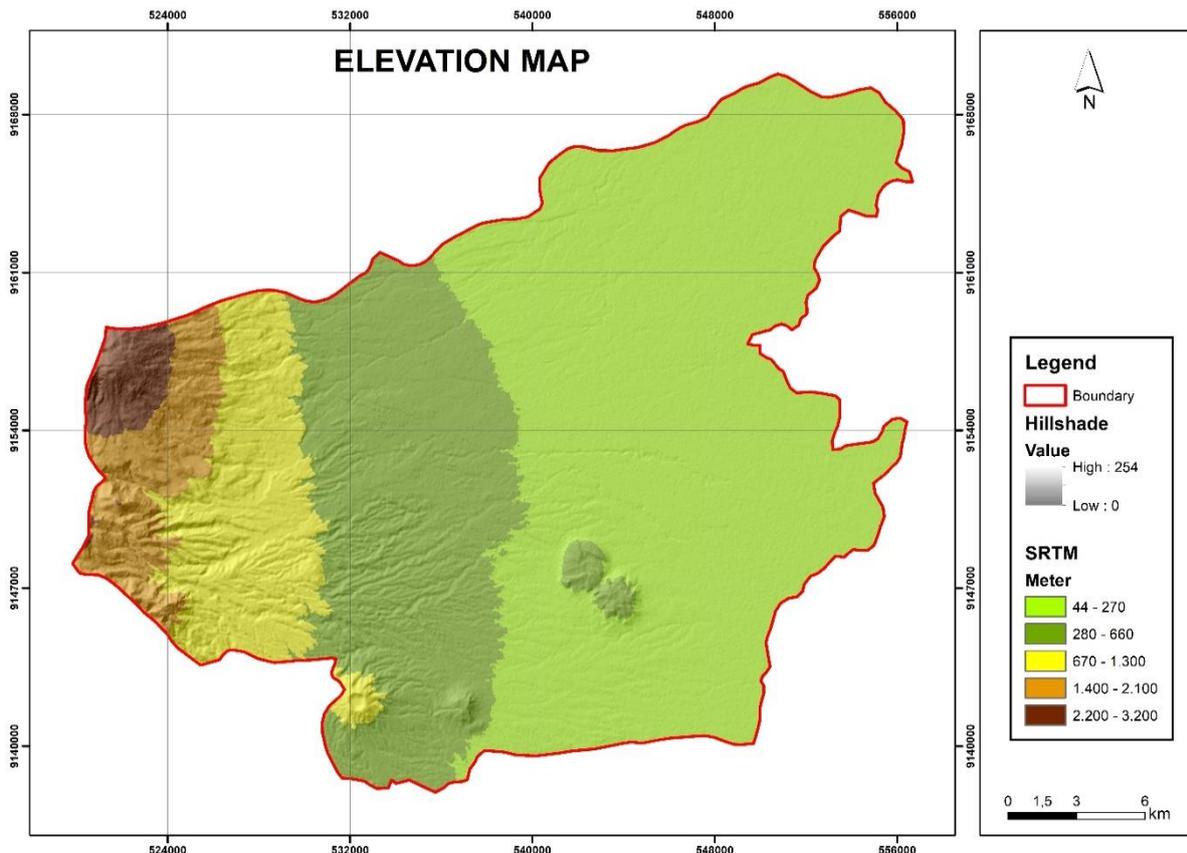
3.1. Sosialisasi Pentingnya Pemetaan Wilayah Rawan Longsor

Sosialisasi mengenai pentingnya pemetaan wilayah rawan longsor merupakan langkah awal krusial dalam proses pengabdian ini. Pertemuan ini melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah setempat, komunitas lokal, dan organisasi terkait lainnya. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk membangun pemahaman yang kuat tentang signifikansi pemetaan dalam mencegah dan mengurangi dampak longsor. Kami menyajikan berbagai data dan studi kasus untuk menunjukkan bagaimana longsor telah mempengaruhi komunitas di berbagai tempat dan bagaimana pemetaan dapat membantu dalam memitigasi risiko tersebut. Lebih lanjut, sosialisasi ini juga mencakup penjelasan tentang bagaimana Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan sebagai alat yang efektif dalam proses pemetaan. Dengan menunjukkan bagaimana SIG dapat membantu mengidentifikasi area rawan longsor dan membantu dalam penanggulangan, kami berharap dapat menanamkan pentingnya teknologi ini dalam upaya kami. Sosialisasi ini bukan hanya tentang menyampaikan informasi, tetapi juga tentang mendengarkan kekhawatiran dan saran dari peserta, sehingga kami dapat memastikan bahwa upaya kami sesuai dengan kebutuhan dan prioritas komunitas lokal.

3.2. Pekerjaan Peta dengan SIG

Penyampaian hasil pada tahap kedua ini adalah pekerjaan pemetaan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan berbagai sumber peta satelit. Tahap ini tidak memerlukan survei lapangan, namun kami mengambil manfaat dari sumber data satelit yang tersedia secara online. Cara ini berbeda saat mengidentifikasi lokasi Perumahan di Kabupaten Magetan yang dilakukan pengambilan koordinat secara langsung di lapangan (Patriadi et al., 2023). Pertama, kami mengakses Esri Land Cover melalui portal Living Atlas ArcGIS. Ini adalah basis data global yang memberikan informasi tentang tata guna lahan di seluruh dunia. Dengan menggunakan data ini, kami dapat menentukan karakteristik penting dari tata guna lahan di Kabupaten Magetan, seperti area hutan, pertanian, perkotaan, dan lainnya, yang semuanya dapat berdampak pada stabilitas lereng dan risiko longsor. Kedua, kami menggunakan data Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) dari United States Geological Survey (USGS) untuk mendapatkan Model Elevasi Digital (DEM).

Data ini memberikan informasi detail tentang ketinggian dan bentuk permukaan bumi, yang sangat penting dalam analisis risiko longsor. Setelah data ini diperoleh, kami menganalisisnya dengan menggunakan alat SIG, seperti ArcGIS. Salah satu analisis yang dilakukan adalah menentukan kemiringan lereng dari data DEM. Kemiringan lereng adalah faktor penting yang mempengaruhi stabilitas lereng dan potensi longsor. Melalui analisis ini, kami dapat mengidentifikasi area yang memiliki risiko tinggi terkena longsor. Dari metode *scoring* yang dilakukan pada pengabdian Patonah et al. (2017) terdiri dari data parameter geologi, kemiringan lereng, tata guna lahan, dan curah hujan yang diperoleh dari BMKG yang menghasilkan luaran *overlay* peta zonasi potensi rawan longsor. Dalam pengabdian ini, data curah hujan menggunakan pendekatan analisis model *rainfall* dari data yang diperoleh dari data klimatologi yang dapat diakses di halaman berikut <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/>.



Gambar 2. Pekerjaan Peta dengan SIG

Dengan memanfaatkan data yang tersedia dan teknologi canggih, kami berhasil menciptakan peta yang menunjukkan area dengan potensi risiko longsor tinggi di Kabupaten Magetan. Peta ini menjadi alat yang sangat berharga untuk perencanaan dan manajemen bencana di masa mendatang,

memberikan panduan strategis bagi pemerintah dan komunitas dalam mengambil langkah preventif dan responsif guna melindungi nyawa dan harta benda serta menjaga keberlanjutan lingkungan.

3.3. Sosialisasi Cara Membaca Gambar Peta

Setelah berhasil menghasilkan peta berbasis SIG dari tahap kedua, kami memasuki tahap ketiga yang berfokus pada sosialisasi cara membaca gambar peta kepada komunitas lokal dan pemerintah setempat. Mengingat kecanggihan peta yang dihasilkan dengan memanfaatkan data dari Esri Land Cover dan USGS SRTM, penting untuk memastikan bahwa peta tersebut dapat dipahami dan dimanfaatkan dengan baik oleh semua pemangku kepentingan. Untuk itu, kami mengadakan sesi pelatihan di mana kami menjelaskan tentang simbol, warna, dan fitur lainnya pada peta, termasuk cara membaca dan memahami informasi tentang tata guna lahan dan kemiringan lereng. Kami juga menjelaskan bagaimana informasi tersebut berhubungan dengan risiko longsor dan bagaimana mereka dapat memanfaatkan peta ini dalam perencanaan dan mitigasi longsor. Selain itu, kami membuat dan mendistribusikan panduan yang berisi informasi rinci tentang cara membaca dan menggunakan peta. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa peta yang kami hasilkan tidak hanya akurat dan detail, tetapi juga dapat dengan mudah dipahami dan dimanfaatkan oleh masyarakat dan pemerintah Kabupaten Magetan.

3.4. Pemantauan dan Evaluasi

Tahap keempat ini adalah tahap pemantauan dan evaluasi, di mana kami memantau efektivitas dan penerapan peta serta pemahaman SIG oleh komunitas lokal dan pemerintah setempat. Kami berusaha untuk memahami sejauh mana peta ini digunakan dan seberapa efektif mereka dalam membantu komunitas memahami dan mengelola risiko longsor. Ini dilakukan melalui berbagai cara, seperti wawancara, survei, dan pengamatan langsung. Selain itu, kami juga mengumpulkan umpan balik dari para pemangku kepentingan untuk memahami bagaimana peta dan strategi mitigasi longsor dapat ditingkatkan dan disesuaikan dengan kebutuhan mereka. Untuk mencapai tujuan ini, kami mengadakan pertemuan evaluasi di mana kami membahas temuan dan umpan balik kami dan merumuskan strategi untuk peningkatan dan penyesuaian yang diperlukan. Dalam tahap ini, komunikasi dua arah menjadi sangat penting: sementara kami memberikan informasi dan pengetahuan tentang SIG dan manajemen risiko longsor, kami juga belajar dari komunitas dan pemerintah setempat tentang bagaimana upaya kami dapat lebih berdampak dan relevan bagi mereka.

Secara keseluruhan, penyampaian hasil dan diskusi pembahasan adalah bagian penting dari proses pengabdian masyarakat kami. Ini bukan hanya tentang menyampaikan apa yang telah kami lakukan, tetapi juga tentang memahami bagaimana kerja kami dapat diperbaiki dan disesuaikan agar lebih berdampak dan relevan bagi komunitas dan pemerintah setempat. Melalui interaksi dan dialog ini, kami berharap untuk memastikan bahwa upaya kami benar-benar mencerminkan dan merespons kebutuhan dan prioritas mereka, serta berkontribusi terhadap peningkatan kesiapsiagaan dan respon terhadap risiko longsor di Kabupaten Magetan.

3.5. Serah Terima Peta Potensi Longsor

Dalam tahap ini, kami mengadakan pertemuan resmi dengan pemerintah setempat dan komunitas lokal untuk menyerahkan peta hasil pekerjaan kami. Pertemuan ini bukan hanya merupakan seremonial penyerahan, tetapi juga kesempatan bagi kami untuk menjelaskan sekali lagi bagaimana menggunakan peta dan memahami fitur-fitur penting dari SIG. Kami memastikan bahwa pemangku kepentingan dapat memahami cara kerja peta, simbol yang digunakan, dan cara memanfaatkan peta ini untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan respon mereka terhadap potensi bencana longsor. Selain itu, kami juga menyediakan waktu untuk sesi tanya jawab, di mana kami menjawab semua pertanyaan dan memberikan klarifikasi lebih lanjut tentang penggunaan peta dan SIG. Tujuan utama dari tahap ini adalah memastikan bahwa peta potensi longsor yang telah dibuat dapat menjadi alat yang efektif dalam membantu komunitas dan pemerintah setempat untuk mengelola dan merespons risiko longsor di wilayah mereka.

Rencana tindak lanjut dari kegiatan pengabdian ini akan difokuskan pada pemanfaatan dan optimalisasi peta potensi longsor yang telah dibuat. Pertama, akan dilakukan pelatihan lanjutan untuk

komunitas dan pemerintah setempat tentang cara menggunakan SIG untuk memantau dan mengevaluasi risiko longsor secara real-time dan dinamis. Kedua, kami berencana untuk mengembangkan sistem peringatan dini berbasis SIG yang dapat memberikan informasi aktual dan tepat waktu tentang potensi longsor kepada komunitas. Selain itu, kami juga berencana untuk melakukan penelitian lanjutan yang akan membantu dalam peningkatan akurasi dan detail dari peta longsor yang telah kami buat. Terakhir, kami akan berkolaborasi lebih lanjut dengan pemerintah dan organisasi terkait untuk mengintegrasikan peta ini ke dalam perencanaan dan manajemen bencana mereka secara lebih komprehensif. Kesemuanya ditujukan agar upaya pengabdian ini dapat berkontribusi secara nyata dan berkelanjutan terhadap mitigasi bencana longsor di Kabupaten Magetan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini secara komprehensif telah merancang dan melaksanakan serangkaian langkah yang terencana dengan cermat untuk meningkatkan pemahaman dan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam mengidentifikasi, memetakan, dan mengurangi risiko longsor di Kabupaten Magetan. Melalui sosialisasi tentang pentingnya pemetaan wilayah rawan longsor, pekerjaan peta dengan SIG menggunakan data satelit, pelatihan membaca gambar peta, serta pemantauan dan evaluasi yang terus-menerus, kegiatan ini berhasil menghasilkan peta potensi longsor yang informatif dan akurat. Selain itu, rencana tindak lanjut yang melibatkan pelatihan lanjutan, pengembangan sistem peringatan dini, dan kolaborasi berkelanjutan dengan pemerintah dan komunitas, menunjukkan komitmen untuk menciptakan dampak jangka panjang dalam upaya mitigasi risiko longsor di wilayah tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan banyak terima kasih kepada Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Magetan, atas dukungan dan kerjasama mereka yang telah memungkinkan terlaksananya kegiatan pengabdian ini. Kami juga memberikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada komunitas warga setempat yang berada di wilayah rawan longsor, atas partisipasi dan dedikasi mereka yang tak terukur dalam kegiatan ini. Kontribusi dan kerjasama dari semua pihak telah menjadi pilar penting dalam upaya kita bersama untuk memitigasi risiko bencana longsor di Kabupaten Magetan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M. (2019). Pemetaan Tingkat Bahaya Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis Pada Daerah Rawan Bencana di Kabupaten Kolaka Utara. Universitas Negeri Makassar.
- ArcGIS Online Tutorials (2023). ArcGIS Desktop. Retrieved July 20, 2023. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started/introduction/arcgis-tutorials.htm#GUID-E59E296B-A71C-49BC-A62A-59AF07A65C59>
- BPBD Kab. Probolinggo. (2023). Pemanfaatan SIG (System Information Geografis) untuk Mitigasi Bencana. Retrieved July 25, 2023 <https://bpbd.probolinggokab.go.id/berita/pemanfaatan-sig-system-information-geografis-untuk-mitigasi-bencana>
- BPBD Kab. Magetan. (2020). Bencana 2020 Kabupaten Magetan. Retrieved July 23, 2023 <https://bpbd.magetan.go.id/bencana-2020-kabupaten-magetan/>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2023). Data Informasi Bencana Indonesia. Retrieved July 20, 2023 <https://dibi.bnpb.go.id/xdibi>
- Esri Land Cover (2023). Living Atlas ArcGIS. Retrieved July 20, 2023. <https://livingatlas.arcgis.com/landcover/>
- Hamida, F. N. & Widyasamratri, H. (2019). Risiko Kawasan Longsor Dalam Upaya Mitigasi Bencana Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Pondasi*, 24(1), 67-89.
- Harini, S. (2010). Membangun Masyarakat Sadar Bencana. *Jurnal Dakwah*, XI(2), 157-171.
- Ismayani, N., Febrianto, H. & Vianda, N. O. (2022). Pelatihan Mitigasi Bencana Kepada Perangkat Nagari Sungai Jariah dan Kelompok Masyarakat di Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Barat. *Lamahu: Jurnal Pengabdian Masyarakat Terintegrasi*, 1(1), 36-40.

- Patonah, A., Mardiana, U., Fahmi, A., Mardiaty, T., & Zafran (2017). Investigasi Serta Edukasi Potensi Kerentanan Longsor Kecamatan Jatinangor dan Sekitarnya. *Unpad: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3), 167-170.
- Patriadi, A., Trimurtiningrum, R., Mazaruddin, M. F., & Santi, D. N. M. (2023). Pendampingan Pemetaan Prasarana, Sarana dan Utilitas Umum (PSU) Perumahan Berbasis SIG di Kabupaten Magetan. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4 (1), 568-575.
- Putra, A. H., Oktari, F., & Putriana, A. M. (2019). Deforestasi dan Pengaruhnya Terhadap Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan di Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 10(2), 191-200.
- Setyari, F. I. (2012). Pemahaman Masyarakat Terhadap Tingkat Kerentanan Bencana Tanah Longsor di Desa Tieng Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo. Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Yogyakarta.
- SRTM. (2023). United States Geological Survey (USGS). Retrieved July 20, 2023. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Tanjung, N. S., Sadono, D. & Wibowo, C. T. Tingkat Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Hutan Nagari di Sumatera Barat. *Jurnal Penyuluhan*, 13(1), 14-30.
- Ulum, M. R. (2017). Partisipasi Masyarakat Kelurahan Tinjomoyo Kecamatan Banyumanik Kota Semarang Terhadap Upaya Penanggulangan Bencana Tanah Longsor. Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang.
- Wahyuni, H. & Suranto. (2021). Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar terhadap Pemanasan Global di Indonesia. *JIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(1), 148-162.