ISSN: 2809 - 6045 Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

PENDAMPINGAN KERENTANAN BENCANA LONGSOR PADA PERMUKIMAN DI KELURAHAN MALALAYANG SATU BARAT

Windy Anatasya Tambuwun[1)*], Valeria Theresia Woy[2)], Sitti Rahma Sy. Wahab[3)], Mutiara Lisa Allokendek[4)]

[1),3)]Fakultas Teknik Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi
[2),4)]Fakultas Teknik Program Arsitektur Universitas Sam Ratulangi
*e-mail: windytambuwun@unsrat.ac.id.

Abstract

Malalayang Satu Barat is an urban settlement area in Manado characterized by varied topography, including hilly areas with relatively steep slopes. This condition creates potential landslide vulnerability, particularly where settlements occupy sloping terrain and community understanding of local risk is still limited. This community service program aims to improve community understanding of landslide vulnerability and provide accessible spatial information through slope and landslide-vulnerability mapping. The activity is designed using a participatory approach involving the village government and community representatives. The implementation stages comprise coordination and preparation, field observation and data collection, spatial analysis using Geographic Information Systems (GIS), preparation of slope and landslide-vulnerability maps, community socialization and mentoring, and evaluation and dissemination. The main outputs targeted by the program are spatial maps that can function as educational media and increased community awareness of landslide signs and simple mitigation measures.
Keywords: Landslide Vulnerability, GIS, Slope, Community Mentoring, Disaster Mitigation

Abstrak

Kelurahan Malalayang Satu Barat merupakan wilayah permukiman di Kota Manado yang memiliki topografi bervariasi, termasuk kawasan perbukitan dengan kemiringan lereng yang cukup tinggi. Kondisi tersebut menimbulkan potensi kerentanan bencana longsor, terutama pada permukiman yang berkembang di kawasan lereng serta pada kondisi ketika pemahaman masyarakat mengenai risiko setempat masih terbatas. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai kerentanan bencana longsor sekaligus menyediakan informasi spasial yang mudah dipahami melalui pemetaan kemiringan lereng dan kerentanan longsor. Metode kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif dengan melibatkan pemerintah kelurahan dan perwakilan masyarakat. Tahapan kegiatan meliputi koordinasi dan persiapan, observasi lapangan dan pengumpulan data, analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG), penyusunan peta kemiringan lereng dan kerentanan longsor, sosialisasi dan pendampingan masyarakat, serta evaluasi dan diseminasi. Luaran utama yang ditargetkan berupa peta spasial sebagai media edukasi dan peningkatan kesadaran masyarakat mengenai tanda-tanda longsor serta langkah mitigasi sederhana
Kata Kunci: Kerentanan Longsor, SIG, Kemiringan Lereng, Pendampingan Masyarakat, Mitigasi Bencana

PENDAHULUAN

Kelurahan Malalayang Satu Barat merupakan salah satu wilayah administrasi di Kecamatan Malalayang, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara. Wilayah ini memiliki karakteristik topografi yang bervariasi, mulai dari dataran hingga kawasan perbukitan dengan kemiringan lereng yang curam, sehingga sebagian permukiman berkembang pada area lereng yang berpotensi

mengalami kerentanan terhadap bencana tanah longsor. Kondisi morfologi tersebut diperparah oleh kejadian banjir dan tanah longsor di Kota Manado yang pada Januari 2026 telah menyebabkan korban jiwa di beberapa kelurahan, termasuk di wilayah Malalayang (ANTARA News Gorontalo, 2026). Kejadian serupa juga tercatat dalam laporan nasional yang menyebutkan bahwa banjir dan longsor di Manado pada 2025 menimbulkan korban meninggal dan ratusan jiwa mengungsi (BNPB, 2025).

Kerentanan longsor pada kawasan permukiman tidak hanya berkaitan dengan kondisi fisik lereng. Perkembangan permukiman pada kawasan perbukitan, kondisi drainase, curah hujan, serta keterbatasan pemahaman masyarakat mengenai faktor pemicu longsor dapat memperbesar risiko. Kajian mitigasi longsor menekankan bahwa parameter seperti kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan histori kejadian longsor perlu diintegrasikan dalam analisis kerawanan, terutama pada permukiman di wilayah perbukitan (Shidik & Purba, 2020) . Buku pengelolaan risiko longsor berbasis komunitas juga menyoroti pentingnya kebijakan tata guna lahan pada lereng sedang hingga ekstrem, standarisasi bangunan, serta pengelolaan air hujan dan sistem drainase untuk menurunkan risiko longsor pada permukiman (UPN "Veteran" Yogyakarta, 2021).

Dalam konteks perencanaan wilayah dan kota, informasi spasial mengenai kondisi lereng perlu diterjemahkan menjadi informasi yang dapat dipahami dan digunakan oleh masyarakat pada tingkat lokal. Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan integrasi data topografi, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan parameter lain untuk menghasilkan peta tingkat kerentanan longsor yang dapat diklasifikasikan menjadi kelas rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi (Jurnal Episentrum, t.t.). Peta tersebut dapat menjadi dasar arahan mitigasi struktural (mis. drainase efektif, infrastruktur pengaman lereng) dan non-struktural (edukasi masyarakat, sistem peringatan dini, kebijakan penataan lahan) pada kawasan permukiman rawan longsor (ITN Surabaya, 2023).

Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah terbatasnya pengetahuan masyarakat mengenai tingkat kerentanan wilayah terhadap longsor dan langkah mitigasi yang dapat dilakukan. Selain itu, informasi spasial mengenai kemiringan lereng dan kerentanan longsor belum tersedia dalam bentuk yang mudah dipahami masyarakat. Kajian pengurangan risiko bencana (PRB) berbasis komunitas menunjukkan bahwa strategi pendampingan masyarakat perlu mencakup penyediaan informasi kebencanaan sebagai media peningkatan pengetahuan, pembangunan kesadaran melalui pendidikan kebencanaan, serta pembentukan kelompok tangguh bencana (UIN Sunan Ampel Surabaya, 2023). Model kesiapsiagaan masyarakat terhadap longsor juga menekankan kombinasi tindakan pencegahan (penanaman vegetasi, perbaikan drainase), mitigasi, dan kesiapsiagaan (pelatihan, gladi evakuasi) yang digerakkan oleh komunitas lokal Oleh karena itu, kegiatan pengabdian

Tujuan kegiatan adalah: (1) mengidentifikasi kondisi topografi dan kemiringan lereng pada kawasan permukiman Kelurahan Malalayang Satu Barat; (2) menyusun informasi spasial berupa peta kemiringan lereng dan peta kerentanan longsor; dan (3) meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai kerentanan longsor, tanda-tanda awal, dan tindakan mitigasi sederhana melalui sosialisasi. Kegiatan ini diharapkan memperkuat penerapan ilmu perencanaan wilayah dan kota pada tingkat tapak melalui pendekatan yang partisipatif.

METODE

Kegiatan pengabdian menggunakan pendekatan partisipatif yang menempatkan Kelurahan Malalayang Satu Barat sebagai mitra dalam proses identifikasi masalah, penyampaian informasi, dan pemanfaatan hasil. Lokasi kegiatan adalah Kantor Kelurahan Malalayang Satu Barat dan kawasan permukiman perbukitan di sekitarnya.

Tahapan pelaksanaan disusun secara berurutan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Skema pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

1. Tahap Persiapan dan Koordinasi. Tim melakukan pertemuan awal dengan pihak kelurahan untuk menyampaikan tujuan, ruang lingkup, sasaran, kebutuhan data, dan rencana kegiatan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi informasi awal mengenai kondisi wilayah dan riwayat kejadian longsor berdasarkan informasi mitra. Tim dan mitra kemudian menyepakati lokasi kegiatan, jadwal, bentuk keterlibatan masyarakat, serta pembagian peran. Luaran tahap ini berupa rencana kerja, jadwal, dan kesepakatan pelaksanaan.
2. Tahap Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data. Observasi dilakukan pada kawasan permukiman, khususnya lokasi yang memiliki lereng dan kondisi lingkungan yang perlu mendapat perhatian. Data yang diamati meliputi kondisi topografi, kemiringan lereng, pola dan posisi permukiman, kondisi drainase, tutupan/penggunaan lahan, serta indikasi lingkungan yang berpotensi berkaitan dengan longsor. Dokumentasi lapangan dan informasi masyarakat digunakan untuk melengkapi data spasial.
3. Tahap Pengolahan Data dan Analisis Spasial. Data topografi dan data pendukung diolah menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis dilakukan untuk memperoleh informasi kemiringan lereng dan mengidentifikasi kondisi wilayah yang memiliki tingkat kerentanan berbeda. Hasil analisis dibandingkan dengan kondisi hasil observasi lapangan untuk membantu interpretasi spasial. Tahap ini menjadi dasar penyusunan peta kemiringan lereng dan peta kerentanan longsor.
4. Tahap Penyusunan Peta. Hasil analisis spasial disajikan dalam bentuk peta kemiringan lereng dan peta kerentanan longsor pada kawasan permukiman. Peta dilengkapi judul, legenda, skala, arah utara, sumber data, dan informasi lokasi sehingga dapat digunakan sebagai media komunikasi risiko. Hasil peta kemudian diperiksa kembali dengan temuan observasi lapangan agar informasi yang disampaikan kepada masyarakat lebih kontekstual.
5. Tahap Sosialisasi dan Pendampingan. Tim mempresentasikan hasil analisis kepada perangkat kelurahan dan masyarakat. Materi mencakup pengenalan faktor yang berkaitan dengan longsor, cara membaca peta kemiringan lereng dan peta kerentanan, tanda-tanda awal longsor, serta langkah mitigasi sederhana pada lingkungan permukiman. Pendampingan dilakukan melalui diskusi dan tanya jawab sehingga masyarakat dapat menghubungkan informasi peta dengan kondisi lingkungan tempat tinggalnya.
6. Tahap kelima adalah evaluasi, pelaporan, dan diseminasi hasil dalam bentuk artikel ilmiah.

Tabel 1. Tahapan, kegiatan, dan luaran program

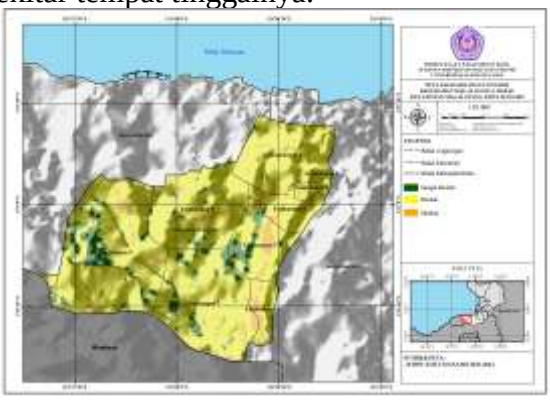
Tahap	Kegiatan utama	Luaran
1	Koordinasi dan persiapan dengan mitra	Rencana kerja dan kesepakatan pelaksanaan
2	Observasi lapangan dan pengumpulan data	Data kondisi eksisting wilayah

3	Analisis SIG dan pemetaan	Peta kemiringan lereng dan peta kerentanan longsor
4	Sosialisasi dan pendampingan	Peningkatan pemahaman dan dokumentasi kegiatan
5	Evaluasi dan diseminasi	Laporan dan artikel ilmiah pengabdian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik Wilayah dan Tingkat Kerentanan Lereng

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa kondisi fisik Kelurahan Malalayang Satu Barat perlu mendapat perhatian dari aspek kemiringan lereng. Materi sosialisasi mengelompokkan kemiringan 0–15% sebagai datar–landai dan relatif aman untuk kawasan permukiman, 15–25% sebagai agak curam atau kategori waspada, sedangkan kemiringan >25% termasuk curam–sangat curam dengan tingkat kerawanan yang lebih tinggi terhadap longsor. Klasifikasi tersebut digunakan sebagai materi edukasi untuk membantu masyarakat mengenali hubungan antara karakteristik lereng dan potensi bahaya di sekitar tempat tinggalnya.



Gamber 2: Peta Daerah Rawan Longsor

Temuan tersebut memperlihatkan bahwa informasi topografi tidak cukup disajikan sebagai data teknis, tetapi perlu diterjemahkan menjadi informasi yang dapat dipahami masyarakat. Dalam konteks pendampingan, peta kemiringan lereng menjadi media komunikasi risiko karena masyarakat dapat menghubungkan kondisi spasial dengan kondisi lingkungan yang mereka kenal sehari-hari. Pendekatan ini sejalan dengan tujuan program yang menempatkan informasi spasial sebagai salah satu luaran utama dan sebagai dasar edukasi mitigasi bencana.

Distribusi Hasil Analisis Kondisi Fisik dan Kerentanan

Analisis kondisi fisik yang disampaikan dalam kegiatan menunjukkan adanya variasi luasan kelas sangat rendah, rendah, dan sedang pada sembilan lingkungan di Kelurahan Malalayang Satu Barat. Variasi antarlingkungan menunjukkan bahwa kondisi kerentanan tidak tersebar secara seragam, sehingga penanganan tidak dapat dilakukan dengan pendekatan yang sama pada seluruh wilayah.

Tabel 2. Hasil analisis kualifikasi kerentanan bencana longsor

Lingkungan	Sangat Rendah	Rendah	Sedang
Lingkungan 1	0,277997	43,7009	0,612567
Lingkungan 2	-	2,397881	0,016268
Lingkungan 3	0,07626	4,2957	0,215069
Lingkungan 4	0,315841	14,00388	1,652087
Lingkungan 5	5,854996	18,73526	3,689407
Lingkungan 6	0,084865	8,820298	2,328374
Lingkungan 7	7,527935	58,75864	3,482675
Lingkungan 8	2,460621	51,4022	1,89483
Lingkungan 9	14,74828	79,94611	3,341684

Berdasarkan Tabel 2, Lingkungan 9 memiliki nilai luasan kelas rendah terbesar, yaitu 79,94611, diikuti Lingkungan 7 sebesar 58,75864 dan Lingkungan 8 sebesar 51,4022. Pada kelas sangat rendah, nilai terbesar juga terdapat di Lingkungan 9 sebesar 14,74828. Sementara itu, kelas sedang tercatat paling besar di Lingkungan 5 sebesar 3,689407,

diikuti Lingkungan 7 sebesar 3,482675 dan Lingkungan 9 sebesar 3,341684. Angka-angka tersebut menunjukkan adanya perbedaan kondisi spasial antarlingkungan. Karena sumber kegiatan tidak mencantumkan satuan luasan pada tabel, angka disajikan sesuai data sumber tanpa menambahkan satuan yang tidak tersedia.

Secara substantif, distribusi tersebut memperkuat pentingnya pemetaan berbasis SIG dalam kegiatan pengabdian. Pemetaan memungkinkan wilayah yang memerlukan perhatian lebih besar dikenali secara spasial, kemudian informasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan fokus edukasi, observasi lanjutan, dan tindakan mitigasi pada tingkat lingkungan. Hasil ini konsisten dengan pendekatan pengabdian dalam proposal yang menempatkan analisis SIG dan penyusunan peta kerentanan sebagai dasar penyampaian informasi kepada masyarakat.

Faktor Pemicu Kerentanan Longsor

Materi pendampingan mengidentifikasi tiga kondisi utama yang berhubungan dengan kerentanan longsor, yaitu kemiringan terjal, pengolahan lahan, dan kondisi resapan air. Bangunan hunian pada lereng dengan kemiringan >25% dipandang memiliki risiko lebih tinggi. Selain itu, pemotongan dan pengurugan lereng (cut and fill) tanpa konstruksi dinding penahan yang memadai dapat mengganggu kestabilan tanah. Alih fungsi vegetasi menjadi area terbangun juga dapat mengurangi resapan air dan meningkatkan limpasan ketika terjadi hujan deras.

Dalam kegiatan sosialisasi, faktor-faktor tersebut penting karena memberikan penjelasan praktis mengenai bagaimana aktivitas pembangunan dapat berinteraksi dengan kondisi alam. Dengan demikian, masyarakat tidak hanya memahami bahwa lereng curam merupakan faktor kerawanan, tetapi juga mengenali bahwa perubahan bentuk lereng, berkurangnya vegetasi, dan pengelolaan air yang kurang baik dapat memperbesar potensi masalah. Pendekatan ini memperluas pemahaman mitigasi dari sekadar respons ketika bencana terjadi menjadi upaya pengurangan risiko melalui pengelolaan lingkungan permukiman.

Faktor Alamiah dan Antropogenik

Hasil identifikasi menunjukkan adanya faktor alamiah dan faktor antropogenik yang saling berinteraksi. Faktor alamiah yang ditekankan dalam sosialisasi adalah infiltrasi air hujan yang berlebih pada lereng terjal sehingga dapat melemahkan daya ikat tanah, serta ketiadaan vegetasi berakar dalam yang mempercepat erosi permukaan. Faktor antropogenik meliputi pemotongan tebing tanpa dinding penahan, saluran drainase rumah tangga yang tidak teratur, dan beban bangunan pada bibir lereng.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa mitigasi pada kawasan permukiman perlu menggabungkan tindakan teknis dan perubahan perilaku. Perbaikan drainase, pengendalian pemotongan lereng, dan pemeliharaan vegetasi merupakan contoh tindakan yang dapat dikaitkan langsung dengan kondisi yang ditemukan atau dijelaskan dalam materi pendampingan. Oleh sebab itu, informasi spasial akan lebih bermanfaat apabila disertai penjelasan mengenai tindakan yang dapat dilakukan masyarakat pada lokasi masing-masing.

Kerentanan Fisik, Sosial, dan Ekonomi

Pendampingan tidak memandang kerentanan longsor hanya sebagai persoalan kemiringan lereng. Kerentanan fisik dikaitkan dengan kondisi konstruksi bangunan, fondasi pada lereng, dan keterbatasan jaringan drainase lingkungan. Kerentanan sosial berkaitan dengan tingkat pemahaman warga terhadap tanda-tanda awal longsor dan ketersediaan kelompok siaga bencana di tingkat RT/RW. Sementara itu, kerentanan ekonomi berkaitan dengan keterbatasan akses sumber daya untuk perbaikan struktur lereng secara mandiri dan pemulihan setelah bencana.

Kerangka tersebut memberikan makna penting bagi kegiatan pengabdian karena satu kondisi fisik yang sama dapat menghasilkan tingkat dampak yang berbeda apabila kapasitas sosial dan ekonomi masyarakat berbeda. Dengan memasukkan ketiga dimensi tersebut ke dalam materi sosialisasi, pendampingan menjadi lebih komprehensif: masyarakat diarahkan untuk mengenali kondisi fisik, meningkatkan kesiapsiagaan,

serta memahami kebutuhan penguatan kapasitas kelembagaan dan sumber daya.

Urgensi Pendampingan Berbasis Komunitas

Urgensi kegiatan semakin kuat dengan adanya catatan kejadian longsor di Malalayang Satu Barat Lingkungan II pada Januari 2021 yang dalam materi sosialisasi disebut menyebabkan korban jiwa dan kerusakan rumah tinggal. Riwayat kejadian tersebut menjadi konteks penting dalam penyampaian pesan mitigasi karena menunjukkan bahwa potensi bahaya merupakan persoalan nyata bagi masyarakat, bukan sekadar hasil analisis spasial.

Atas dasar itu, pendampingan diarahkan untuk membangun kesiapsiagaan mandiri dan respons yang lebih cepat ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Pendekatan berbasis komunitas juga memungkinkan pengetahuan lokal mengenai kondisi lereng, drainase, riwayat kejadian, dan lokasi yang dianggap bermasalah menjadi bagian dari proses identifikasi risiko. Dengan demikian, masyarakat ditempatkan sebagai bagian dari proses pengurangan risiko, bukan hanya sebagai penerima informasi.

Strategi dan Tahapan Pendampingan Mitigasi

Strategi pendampingan dalam materi sosialisasi disusun dalam empat langkah utama, yaitu pemetaan, edukasi, pembentukan kelembagaan, dan simulasi. Tahap pemetaan dilakukan melalui identifikasi titik rawan dan pemetaan parsial lereng permukiman bersama warga. Tahap edukasi dilakukan melalui sosialisasi sosio-teknis dan pelatihan pemantauan indikator pergerakan tanah. Tahap kelembagaan diarahkan pada pembentukan Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB) di tingkat kelurahan. Tahap simulasi dilakukan melalui gladi jalur evakuasi mandiri ketika terjadi curah hujan ekstrem.

Rangkaian tersebut menunjukkan bahwa kegiatan tidak berhenti pada penyampaian peta. Pemetaan menyediakan basis informasi, edukasi menerjemahkan informasi menjadi pengetahuan, kelembagaan menyediakan mekanisme koordinasi, sedangkan simulasi mengarahkan pengetahuan menjadi kesiapan bertindak. Integrasi keempat tahap tersebut merupakan kekuatan utama model pendampingan karena menghubungkan aspek teknis perencanaan wilayah dengan kapasitas masyarakat.



Gambar 3: Pendampingan Mitigasi pada masyarakat

Pembahasan dan Keterkaitan dengan Kegiatan Sejenis

Hasil kegiatan memiliki keterkaitan dengan pengabdian yang menggunakan pemetaan kerawanan sebagai instrumen mitigasi. Hulu, Massiri, dan Istiqamah (2024) menggunakan pemetaan kerawanan longsor sebagai bagian dari upaya mitigasi, sedangkan Rijalullah, Natul, dan Shalihat (2023) membahas pemetaan kerentanan tanah longsor. Rusdianto (2025) juga menerapkan pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis dalam pemetaan daerah rawan longsor. Kesamaan utamanya terletak pada pemanfaatan informasi spasial untuk mengenali wilayah yang memiliki kondisi kerawanan berbeda.

Kegiatan di Kelurahan Malalayang Satu Barat menambahkan dimensi pemberdayaan masyarakat dengan menghubungkan hasil pemetaan dengan sosialisasi, pemantauan indikator pergerakan tanah, pembentukan FPRB, dan simulasi evakuasi.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian di Kelurahan Malalayang Satu Barat berhasil mengidentifikasi kondisi topografi dan kemiringan lereng kawasan permukiman, menghasilkan peta kemiringan lereng dan peta kerentanan longsor berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang diperkuat

observasi lapangan, serta meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai faktor pemicu, tanda-tanda awal, dan langkah mitigasi sederhana longsor melalui pendekatan partisipatif. Ketiga tujuan kegiatan tercapai, dan keterbatasan pengetahuan masyarakat yang menjadi permasalahan awal dapat direspons melalui penyediaan informasi spasial yang mudah dipahami.

Direkomendasikan agar peta kemiringan lereng dan peta kerentanan longsor diserahkan resmi kepada Pemerintah Kelurahan dan diintegrasikan ke dokumen tata ruang kecamatan/kota, diperbarui secara berkala mengikuti perubahan lereng, tutupan lahan, dan drainase, ditindaklanjuti dengan mitigasi struktural (perbaikan drainase, penataan bangunan pada lereng curam) dan non-struktural (kelompok siaga bencana, prosedur evakuasi sederhana), serta materi sosialisasi dikemas dalam media edukasi berkelanjutan seperti poster informasi dan modul sekolah agar pemahaman masyarakat tidak berhenti pada satu kali kegiatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Sam Ratulangi atas dukungan dan fasilitasi pendanaan yang diberikan, sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik dan mencapai luaran yang telah direncanakan

DAFTAR PUSTAKA

Antara News Gorontalo. 2026. Banjir dan Tanah Longsor Landa Manado, Sejumlah Kelurahan Terdampak Termasuk Malalayang. Gorontalo: ANTARA News Gorontalo, Januari 2026.

BNPB. 2025. Data Kejadian Bencana Banjir dan Tanah Longsor di Kota Manado. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

ITN Surabaya. 2023. Arahan Mitigasi Struktural dan Non-Struktural pada Kawasan Permukiman Rawan Longsor. Surabaya: Institut Teknologi Nasional Surabaya.

Jurnal Episentrum. t.t. Pemetaan Tingkat Kerentanan Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Shidik, M. F. dan Purba, D. W. 2020. Kajian Mitigasi Bencana Tanah Longsor Berdasarkan Parameter Kemiringan Lereng, Jenis Tanah, Curah Hujan, dan Histori Kejadian Longsor pada Kawasan Permukiman Perbukitan. Jurnal Kajian Ruang.

UIN Sunan Ampel Surabaya. 2023. Strategi Pengurangan Risiko Bencana (PRB) Berbasis Komunitas: Pendampingan, Edukasi Kebencanaan, dan Pembentukan Kelompok Tangguh Bencana. Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya.

UPN "Veteran" Yogyakarta. 2021. Pengelolaan Risiko Bencana Tanah Longsor Berbasis Komunitas: Kebijakan Tata Guna Lahan, Standarisasi Bangunan, dan Pengelolaan Drainase pada Lereng Sedang hingga Ekstrem. Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta Press.

Nurrachmania, M., Rozalina, R., Triastuti, T., Damanik, S. E., Simarmata, M. M., Sidabukke, S. H., & Sihombing, B. H. (2025). Restorasi Mangrove Cegah Bencana Banjir Melalui Kegiatan Penanaman. Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambei Manoktok Hitei, 5(2), 461-465