

EVALUASI KESESUAIAN LAHAN PERMUKIMAN DAN ANALISIS PEMANFAATAN LAHAN DI DESA OESENA, KABUPATEN KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR, PASCA BENCANA LONGSOR

(Evaluation of Residential Land Suitability and Land Use Analysis in Oesena Village, Kupang Regency, East Nusa Tenggara, After the Landslide Disaster)

Joanel P. Saudale¹; Maixstefen S. Ledoh²; Budhi B. Lily³; Reginaldo Christophori Lake⁴; Aristo Bao⁵; Chaterine Pedan⁶; Jachinto Sonbay⁷; Ari M. Sengkoen⁸; Margaretha Bere⁹; Melani Paga¹⁰; Engky Sabarua¹¹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira
Jl. San Juan, Penfui Timur, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur
joenelsaudale03@gmail.com

Abstract

One of the residential areas affected by landslides due to soil cracks and shifts from the mountain slopes in Kupang Regency, East Nusa Tenggara Province, is Oesena Village. This phenomenon resulted in the collapse of residents' houses and damage to road constructions. Unregulated exploitation of natural resources or the soil's carrying capacity exceeding its limits are the triggers of the landslide. Based on the phenomenon of soil shifting in the residential area, this study aims to identify and assess the suitability of residential land in Oesena Village and analyze the existing land use to provide guidance for the design of built-up areas. The research method employed is a descriptive qualitative approach based on primary and secondary data obtained through direct interviews with local villagers, field observations of houses affected by the landslide, and literature studies to determine the appropriate land suitability. The outcome of this study is guidelines or directions for selecting suitable land for the construction of new settlements for residents of Oesena Village affected by the landslide.

Keywords: *Disaster mitigation, disaster zoning, land evaluation, land use, Oesena village, settlement planning.*

Abstrak

Salah satu wilayah permukiman yang terkena dampak bencana longsor akibat keretakan dan pergeseran tanah dari lereng gunung di Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur ialah Desa Oesena. Fenomena ini mengakibatkan keruntuhan bangunan rumah warga dan kerusakan pada konstruksi jalan. Pemanfaatan sumber daya alam yang tidak teratur atau daya dukung tanah yang melebihi batas menjadi faktor pemicu terjadinya longsor. Berdasarkan fenomena pergeseran tanah di kawasan permukiman, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kesesuaian lahan permukiman di Desa Oesena serta menganalisis pemanfaatan lahan yang ada sehingga dapat dijadikan pedoman dalam desain kawasan terbangun. Metode penelitian yang digunakan ialah metode deskriptif kualitatif yang didasarkan pada kajian data primer dan sekunder yang diperoleh melalui wawancara langsung dengan penduduk desa setempat, pengamatan lapangan pada rumah warga yang terdampak bencana longsor, serta studi literatur untuk mengetahui kesesuaian lahan yang tepat. Hasil dari penelitian ini ialah pedoman atau arahan untuk pemilihan kesesuaian lahan bagi pembangunan permukiman baru bagi warga Desa Oesena yang terdampak bencana longsor.

Kata kunci: Desa Oesena, evaluasi lahan, mitigasi bencana, pemanfaatan lahan, perencanaan permukiman, zonasi bencana

Pendahuluan

Desa Oesena, yang terletak di Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur, merupakan salah satu wilayah yang mengalami bencana longsor akibat keretakan dan pergeseran tanah dari lereng gunung (BPBD Provinsi NTT, 2022). Bencana ini menyebabkan kerusakan yang signifikan, termasuk robohnya bangunan rumah warga dan rusaknya infrastruktur jalan. Kejadian tersebut menunjukkan kerentanan wilayah terhadap bencana alam, yang disebabkan oleh pemanfaatan sumber daya alam yang tidak teratur dan daya dukung tanah yang melampaui batas (Suranto, 2008; Susanto et al., 2023).

Peningkatan aktivitas manusia yang tidak memperhatikan keberlanjutan lingkungan, seperti penebangan hutan dan pembangunan tanpa perencanaan yang matang, memperburuk kondisi tanah di wilayah tersebut (Awaluddin & Hidayat, 2018). Akibatnya, daya dukung tanah menurun drastis sehingga membuat wilayah ini semakin rentan terhadap bencana longsor. Dalam konteks ini, penting untuk melakukan kajian mendalam mengenai kesesuaian lahan untuk permukiman di Desa Oesena guna mencegah kerugian yang lebih besar di masa mendatang. Sebab di tahun 2021 teridentifikasi bahwa Desa Oesena terdampak longsor yang parah yakni sebanyak 239 rumah mengalami kerusakan.

Sejalan dengan fenomena Desa Oesena akibat dampak kerusakan lingkungan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kesesuaian lahan permukiman di Desa Oesena, serta menganalisis pemanfaatan lahan yang ada. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pedoman yang jelas dalam perencanaan dan pengelolaan wilayah permukiman yang lebih aman dan berkelanjutan. Dengan demikian, dapat dihasilkan rekomendasi yang bermanfaat bagi pengambil kebijakan dan masyarakat dalam menghadapi potensi bencana serupa di masa depan. Melalui studi ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran komprehensif mengenai kondisi lahan dan pemanfaatannya, sehingga dapat dihasilkan arahan yang tepat untuk pembangunan permukiman baru yang lebih aman bagi warga Desa Oesena.

Metode

Metode pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk memahami fenomena longsor di Desa Oesena dan mengevaluasi kesesuaian lahan permukiman. Langkah awal dari pendekatan penelitian ini ialah menggali informasi mendalam melalui pengamatan, wawancara, dan analisis data. Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah data primer dan data sekunder. Kebutuhan data primer didapat dari hasil wawancara dengan penduduk Desa Oesena yang terdampak longsor. Tujuannya ialah untuk mengumpulkan informasi pengalaman masyarakat, serta persepsi terhadap risiko longsor, dan kondisi lahan permukiman yang dikehendaki; kemudian observasi lapangan dilakukan untuk menilai kerusakan yang terjadi pada rumah dan infrastruktur, serta kondisi fisik lahan, lingkungan sekitar.

Data sekunder berupa dokumentasi didapat dari data laporan pemerintah yakni data yang bersumber dari kantor desa, serta catatan historis bencana, dan peta geologi wilayah; selain itu kebutuhan data studi literatur dari kajian pustaka yang relevan dengan isu kajian yakni mengenai longsor, pemanfaatan lahan, serta kesesuaian lahan permukiman untuk memperoleh landasan teoritis dan metodologis yang kuat. Langkah selanjutnya ialah validasi dan reliabilitas data berlandaskan teknik triangulasi yakni membandingkan serta mengonfirmasi data dari pelbagai sumber (wawancara, observasi, dan dokumentasi) serta melibatkan ahli dalam analisis data geospasial.

Metode analisis

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, data yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber dianalisis secara kualitatif untuk memahami pola dan tema yang muncul terkait dengan fenomena longsor dan kesesuaian lahan permukiman. Data wawancara dianalisis dengan metode analisis isi (*content analysis*) untuk mengidentifikasi tema utama dan subtema yang relevan dengan persepsi masyarakat dan pengalaman mereka terkait longsor.

Kedua, hasil observasi lapangan dianalisis menggunakan metode deskriptif

untuk memberikan gambaran detail tentang kondisi fisik lahan dan kerusakan yang terjadi. Analisis ini mencakup identifikasi area yang paling rentan terhadap longsor dan penilaian kerusakan infrastruktur.

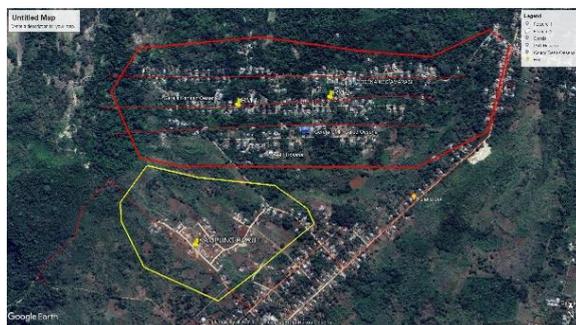
Ketiga, data sekunder seperti peta geologi dan catatan historis dianalisis menggunakan metode geospasial. Analisis geospasial ini melibatkan pemetaan area yang berisiko tinggi terhadap longsor dan mengevaluasi kesesuaian lahan untuk permukiman berdasarkan kriteria geologis dan lingkungan.

Keempat, untuk memastikan validitas dan reliabilitas data, teknik triangulasi diterapkan dengan membandingkan hasil analisis dari berbagai sumber data.

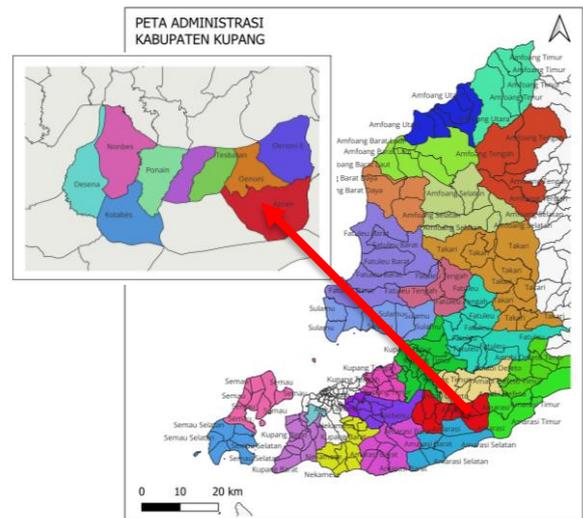
Lokasi penelitian

Desa Oesena terletak di pusat Kecamatan Amarasi dengan luas wilayah administrasinya ialah $\pm 17.406 \text{ m}^2$ (Pemerintah Daerah NTT, 2022). Pola permukiman Desa Oesena ialah pola linear atau memanjang mengikuti alur jalan raya dan terletak di antara lereng bukit Amarasi (Pemerintah Daerah NTT, 2022) (lihat Gambar 1).

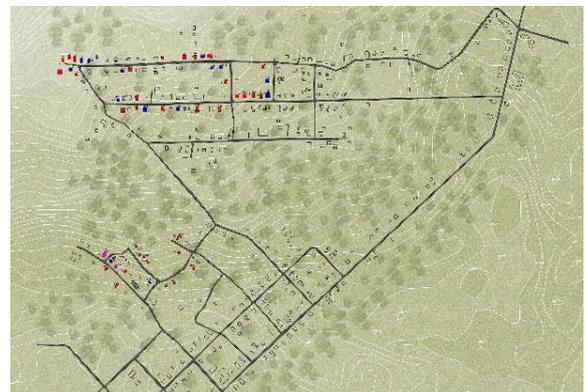
Batas-batas wilayah administrasinya ialah sisi Utara berbatasan dengan Kecamatan Kupang Timus; bagian Timur berbatasan dengan Kelurahan Nonbes; sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Taebenu dan Amarasi Barat; sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Kotabes (Pemerintah Daerah NTT, 2022) (lihat Gambar 2 dan 3).



Gambar 1: Pencitraan lokasi penelitian
(Sumber: Olahan data citra google earth, 2024)



Gambar 2: Peta administrasi Kabupaten Kupang
(Sumber: Peta Tematik Indonesia, 2015)



Gambar 3: Peta tematik wilayah Desa Oesene
(Sumber: Penggambaran ulang, 2024)

Kajian Teori

Konsep dasar longsor dan faktor penyebabnya

Longsor merupakan salah satu bencana alam yang terjadi akibat pergerakan massa tanah atau batuan menuruni lereng (Haribulan et al., 2019). Longsor dapat disebabkan oleh pelbagai faktor, baik alami maupun antropogenik (Bromhead, 1992). Faktor-faktor alami meliputi kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan vegetasi, sedangkan faktor antropogenik meliputi aktivitas manusia seperti penebangan hutan, perubahan tata guna lahan, dan pembangunan infrastruktur tanpa perencanaan yang matang (Suyanto, 2017). Penelitian oleh Soenarmo dkk. (2008) menunjukkan bahwa perubahan pada faktor-faktor ini dapat meningkatkan kerentanan suatu wilayah terhadap longsor (Soenarmo et al., 2008).

Daya dukung tanah dan kesesuaian lahan permukiman

Daya dukung tanah merupakan kapasitas tanah untuk mendukung beban di atasnya tanpa mengalami kerusakan atau perubahan bentuk yang signifikan (Yuniarti et al., 2008; Lestari et al., 2023). Dalam konteks pembangunan permukiman, pemahaman tentang daya dukung tanah sangat penting untuk mencegah terjadinya kerusakan struktur bangunan (Pemerintah Kabupaten Jember Dinas Lingkungan Hidup, 2019). Penelitian oleh Terzaghi (1996) menekankan pentingnya analisis geoteknik untuk menentukan kesesuaian lahan bagi pembangunan.

Kesesuaian lahan permukiman harus mempertimbangkan aspek geoteknik, hidrologi, dan tata guna lahan untuk memastikan keberlanjutan dan keamanan permukiman tersebut (Kadriansari et al., 2017).

Pemanfaatan sumber daya alam dan pengaruhnya terhadap stabilitas lereng

Pemanfaatan sumber daya alam yang tidak teratur dapat memicu degradasi lingkungan dan mengurangi stabilitas lereng. Penelitian oleh Bryant (1997) menunjukkan bahwa deforestasi dan perubahan tata guna lahan merupakan faktor utama yang memperburuk kondisi lereng dan meningkatkan risiko longsor. Selain itu, penelitian oleh Sidle et al. (1985) mengungkapkan bahwa kegiatan pertanian dan pembangunan yang tidak sesuai dengan prinsip konservasi dapat menyebabkan erosi tanah dan memperburuk stabilitas lereng.

Penelitian sejenis mengenai longsor dan penataan permukiman

Pelbagai studi kasus sebelumnya tentang longsor dan penataan permukiman memberikan panduan penting untuk penelitian ini. Sebagai contoh, penelitian oleh Lee dan Jones (2004) yang dikutip oleh Bowden (2006) di wilayah yang rentan longsor di Asia Tenggara menunjukkan bahwa perencanaan dan penataan ulang permukiman berdasarkan analisis risiko dapat mengurangi kerugian material dan korban jiwa (Bowden, 2006). Selain itu, studi oleh Lavigne dan Suwa (2004) di Indonesia mengidentifikasi pentingnya keterlibatan

masyarakat dalam proses mitigasi bencana melalui program edukasi dan pelatihan (Nurjanah & Apriliani, 2021).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

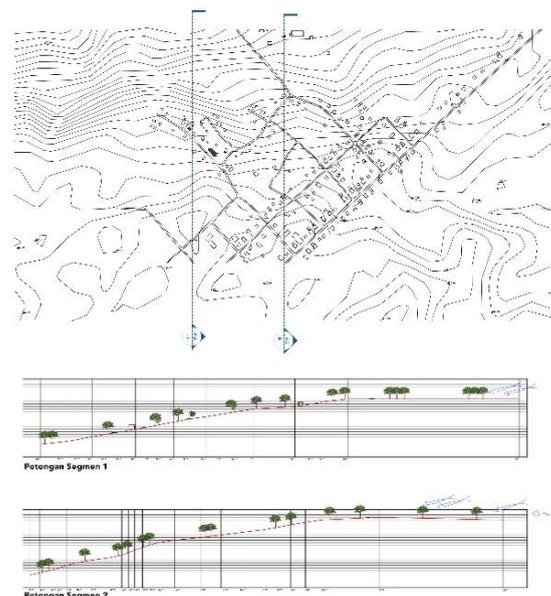
Analisis kawasan rawan bencana di Desa Oesena

Gambaran umum lokasi

Desa Oesena terbagi atas tiga wilayah dusun yang berada pada lereng bukit Amarasi sehingga karakteristik geologi wilayahnya rentan terhadap bahaya longsor. Berdasarkan hasil pengamatan dan observasi, ditemukan bahwa area wilayah Desa Oesena termasuk dalam kawasan rawan longsor yang diakibatkan oleh bencana Siklon Seroja pada tahun 2021. Wilayah Desa Oesena termasuk kawasan padat penduduk. Pola permukimannya ialah linear mengikuti pola lereng bukit.

Topografi dan kemiringan lereng

Wilayah longsor di lokasi pengamatan berada pada ketinggian 1.431 ft di atas permukaan laut. Kondisi morfologi di daerah bencana ini merupakan daerah lereng dengan tingkat kemiringan curam sampai terjal (sangat curam). Lereng tanah longsor teridentifikasi tingkat kemiringannya ialah $>45^\circ$ dan ketinggian >400 m (lihat Gambar 4). Hasil analisis profil kelerengan tebing serta penampang melintang pada lokasi longsor menunjukkan bahwa klasifikasi persentase kelerengan di sekitar daerah longsor sebagian besar mempunyai kelerengan $\pm 28\%$ (lihat Gambar 5).



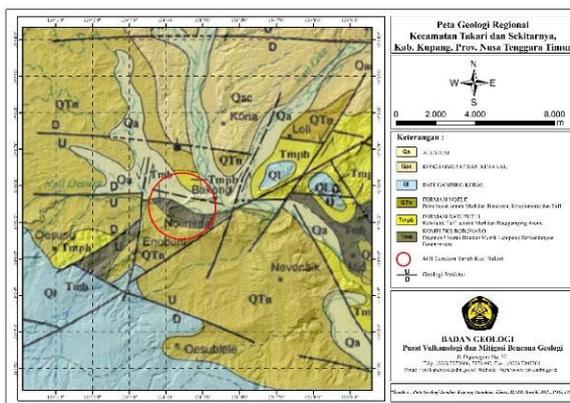
Gambar 4: Peta kontur daerah lereng (Sumber: Olahan penulis, 2024)



Gambar 5: Peta pencitraan dan penampang melintang wilayah Desa Oesena (cross section)
(Sumber: Olahan penulis, 2024)

Jenis tanah

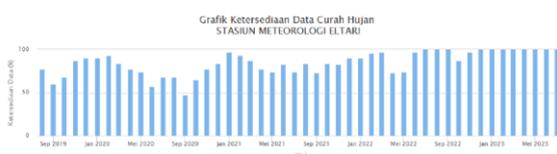
Jenis tanah yang dominan di Desa Oesena ialah lempung bobonaro dengan sedikit batu putih (lihat Gambar 6).



Gambar 6: Peta jenis tanah wilayah Kabupaten Kupang
(Sumber: Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023)

Curah hujan

Berdasarkan data profil PKP Kabupaten Kupang 2023 menyatakan bahwa puncak curah hujan tertinggi di Desa Oesena ialah pada bulan Desember yakni 305,70 mm, dan terendah pada bulan Juli, Agustus, serta September yaitu 0 mm. Total hari hujan yang terdata ialah sebanyak 113 hari hujan (lihat Gambar 7).



Gambar 7: Data grafik curah hujan Kecamatan Amarasi, Kabupaten Kupang
(Sumber: BMKG Stasiun Eltari Kupang, 2021)

Daerah rawan longsor

Bagian daerah Desa Oesena yang terdampak longsor ialah daerah Dusun II

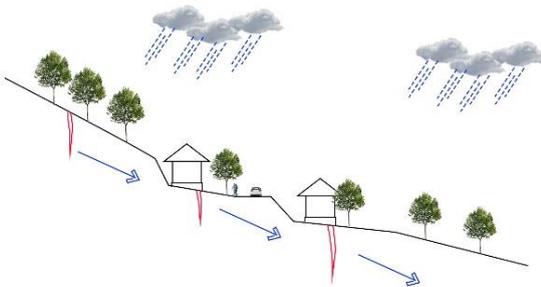
dan Dusun III. Karakteristik kedua daerah ini memiliki kemiringan lereng $>45^\circ$ dan ketinggian >400 m; identifikasi karakter daerah ini sangat rawan terjadi longsor. Berdasarkan data Desa Oesena ditemukan 239 rumah rusak akibat longsor (lihat gambar 8), luar area yang terdampak ialah 42,89 ha. Sebagian besar masyarakat Desa Oesena Dusun II dan III masih menetap.

Dari hasil observasi studi literatur, diyakini bahwa longsor yang terjadi karena diakibatkan oleh beberapa faktor, yakni: (1) kemiringan lereng yang terjal di sekitar lokasi gerakan tanah; (2) pengaruh intensif struktur geologi yang berdampak pada komposisi batuan di daerah sekitar mengalami bidang lemah (kekar, rekahan); (3) kondisi batuan yang terdiri dari jenis batuan sedimen; (4) adanya morfologi longoran lama yang mengindikasikan gerakan tanah lama aktif kembali; dan (5) curah hujan tinggi sebagai pemicu gerakan tanah. Faktor ini juga dapat diketahui dari gerakan tanah yang terjadi lambat, tidak spontan, dan akan berdampak ketika adanya pemicu. Terjadinya retakan pada area tebing diakibatkan hujan dari badai siklon tropis seroja, serta curah hujan tinggi yang terjadi tiga hari berturut-turut dan kelerengan yang terjal menyebabkan air hujan masuk ke dalam tanah, mengendap, sehingga menyebabkan pergeseran tanah (lihat Gambar 9). Akibatnya, teridentifikasi bahwa bobot massa tanah bertambah menyebabkan ketidakstabilan tanah. Karakteristik tanah, pelapukan, dan berbatuan sedimen menjadikan gerakan tanah tipe longoran *debris slide*. Tipe ini dikategorikan sebagai gerakan tipe tanah rayapan/*creep* yakni tanah longsor yang pergerakannya sangat lambat atau gerakannya tidak spontan (Nur, 2010) (lihat Gambar 10).





Gambar 8: Kondisi kerusakan rumah pada permukiman terdampak longso di Desa Oesena (Sumber: Dokumentasi observasi, 2024)



Gambar 9: Simulasi longso (Sumber: Data lapangan, 2024)



Gambar 10: Arah patahan longso (Sumber: Dokumentasi observasi, 2024)

Analisis penggunaan lahan area longso *Penanganan daerah longso*

Berdasarkan penyesuaian Peraturan Menteri Perumahan Rakyat Indonesia No. 10 Tahun 2014 tentang Pedoman Mitigasi Bencana Alam Bidang Perumahan dan Kawasan Permukiman, pada pasal 19 menyebutkan bahwa relokasi perumahan dan kawasan permukiman terdampak longso ke lokasi yang lebih aman, wajib memperhatikan ketentuan sebagai berikut: (1) disiapkan perencanaan lokasi evakuasi dan penampungan; (2) perencanaan jaringan jalan yang digunakan sebagai akses jalur evakuasi; (3) menstabilkan tanah lereng yang rawan longso; (4) menyediakan drainase bawah tanah; dan (5) ketersediaan sarana peringatan dini dan rambu-rambu yang dibutuhkan.

Sejalan dengan arahan Peraturan Menteri Perumahan Rakyat Indonesia maka kawasan terdampak longso yakni Dusun II

dan III baiknya direlokasikan. Selanjutnya daerah terdampak longso dapat dimanfaatkan sebagai kawasan ruang terbuka hijau atau kawasan lahan pertanian dan perkebunan untuk menunjang perekonomian masyarakat setempat. Selain itu, daerah terdampak juga bisa ditanam vegetasi penahan longso, seperti tanaman gamal, kaliandra, turi, dan lamtoro sehingga memperkuat struktur tanah (lihat Gambar 11).



Keterangan:

- Area kuning: Daerah permukiman baru
- Area merah: Daerah permukiman lama yang masih dihuni

Gambar 11: Peta relokasi permukiman (Sumber: Olahan data citra google earth, 2024)

Permukiman terdampak longso

Sejumlah 239 rumah terdampak longso perlu direlokasikan ke daerah baru sesuai arahan Pemerintah Daerah. Wilayah yang teridentifikasi sangat relevan untuk daerah relokasi ialah di Huko'u. Kawasan permukiman relokasi baru ini terletak di daerah yang lebih tinggi dan kondisi permukaan tanah yang rata sehingga terhindar dari bahaya longso.

Mitigasi bencana longso

Beberapa upaya pencegahan daerah terdampak longso yang direkomendasikan ialah: (1) masyarakat yang beraktivitas di sekitar lokasi bencana harus meningkatkan kewaspadaan saat hujan deras; (2) pembangunan sistem peringatan dini bahaya tanah longso baik yang berbasis masyarakat maupun instrumen khusus curah hujan atau *automatic weather station*; (3) menyediakan jalur alternatif agar akses warga masih dapat terhubung; (4) pemasangan rambu-rambu peringatan rawan longso pada jalur jalan dan pada area yang rawan longso; (5) tidak beraktivitas di sekitar lokasi tanah longso khususnya daerah lembah yang berpotensi

menjadi area pergerakan material longsor serta pada tebing curam saat musim hujan atau setelah hujan yang berintensitas tinggi; (6) menanam vegetasi penahan longsor dan membuat dinding penahan di area longsor untuk meminimalisir bahaya longsor.

Penutup Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada permukiman terdampak longsor yakni di Desa Oesena, maka dapat disimpulkan beberapa aspek sebagai berikut: (1) kondisi topografi dan lereng yang curam memengaruhi terjadinya longsor; (2) curah hujan yang tinggi dapat menjadi pemicu terjadinya longsor; (3) tipe longsor dan gerakan tanah yang tidak ada tanda-tanda serta gerakan lambat sangat berbahaya; (4) permukiman penduduk di daerah terdampak longsor sangat rawat untuk dihuni; (5) penanganan daerah terdampak longsor segera dilakukan untuk memperoleh area relokasi permukiman yang relevan.

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis ini menjadi dasar arahan atau pedoman sebagai berikut: (1) menanam vegetasi penahan longsor di daerah lereng; (2) membuat dinding penahan di area longsor untuk meminimalisir bahaya longsor; (3) identifikasi longsor secara dini menggunakan instrumen berbasis curah hujan atau *automatic weather station*; (4) relokasi permukiman penduduk terdampak longsor ke daerah yang lebih aman untuk dihuni; (5) daerah terdampak longsor dimanfaatkan sebagai kawasan ruang terbuka hijau atau kawasan lahan pertanian dan perkebunan.

Saran

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam analisis kesesuaian lahan di zona rawan bencana sehingga dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan metode yang lebih rinci dan kompleks. Disarankan untuk penelitian lanjutan dapat menggunakan simulasi komputer untuk menguji model rekomendasi yang diusulkan berlandas data analisis.

Daftar Pustaka

Arief Mustofa Nur. (2007). Gerakan Tanah Di Karangsembung, Penyebab Dan Antisipasi Pencegahannya. *Jurnal*

Teknologi Academia Ista, 12(1), 22–30.
Awaluddin, M., & Hidayat, R. (2018). Kerusakan Lingkungan dalam Kegiatan Peningkatan Produktivitas Manusia Sebagai Tantangan Pemerintah Daerah. *Public Inspiration: Jurnal Administrasi Publik*, 3(2), 63–67. <https://doi.org/10.22225/pi.3.2.2018.63-67>

Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). *Peta Jenis Tanah Wilayah Kabupaten Kupang*. Portal Layanan Satu Pintu Badan Geologi Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral. <https://geologi.esdm.go.id/media-center/statement-awal-badan-geologi-mengenai-video-longsor-kabupaten-kupang-19-februari-2023>

Badan Pusat Statistik Kabupaten Kupang. (2021). *Kecamatan Amarasi Barat Dalam Angka 2021*. Kupangkab.Bps.Go.Id.

Bowden, A. (2006). Landslide Risk Assessment by Lee E M and Jones D K C , Thomas Telford 2004. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 39(4), 402–402. <https://doi.org/10.1144/1470-9236/05-102>

BPBD Provinsi NTT. (2022). *Kejadian Bencana Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Bpbd.Nttprov.Go.Id. <https://bpbd.nttprov.go.id/bencana>

Bromhead, E. N. (1992). *The Stability of Slopes* (2 (ed.)). Blackie Academic & Professional.

Haribulan, R., Gosal, P. H., & Karongkong, H. H. (2019). Kajian Kerentanan Fisik Bencana Longsor Di Kecamatan Tomohon Utara. *Spasial*, 6(3), 714–724.

Kadriansari, R., Subiyanto, S., & Sudarsono, B. (2017). Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman dengan Data Citra Resolusi Menengah Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Geodesi*, 6(4). <https://media.neliti.com/media/publications/201621-analisis-kesesuaian-lahan-permukiman-den.pdf>

Lavigne, F., & Suwa, H. (2004). Contrasts between debris flows, hyperconcentrated flows and stream flows at a channel of Mount Semeru,

- East Java, Indonesia. *Geomorphology*, 61(1–2), 41–58. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2003.11.005>
- Lestari, R. T., Y, A. H., & Karim, M. H. (2023). Terhadap Kedalaman (Studi Kasus : Kalimantan). *Construction and Material Journal*, 5(3), 175–182.
- Nur, A. M. (2010). Gempa Bumi, Tsunami dan Mitigasinya. *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 7(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jg.v7i1.92>
- Nurjanah, A., & Apriliani, R. (2021). The Role of Community in Disaster Mitigation: The Case of Umbulharjo Merapi Monitoring Community on Merapi Mount, Indonesia. *Jurnal Hubungan Internasional*, 10(1), 72–83. <https://doi.org/10.18196/jhi.v10i1.12460>
- Pemerintah Daerah NTT. (2022). *Desa Oesena*. Oesena.Opendesa.Id. <https://www.oesena.opendesa.id/artikel/2022/7/14/profil-wilayah-des>
- Pemerintah Kabupaten Jembrana Dinas Lingkungan Hidup. (2019). *Kajian Daya Dukung Daya Tampung Lingkungan Hidup*. <https://dlh.jembranakab.go.id/file/KAJIAN+DAYA+TAMPUNG+DAN+DAYA+DUKUNG+LINGKUNGAN+HIDUP+KABUPATEN+JEMBRANA.pdf>
- Side, R. C., Ziegler, A. D., Negishi, J. N., Nik, A. R., Siew, R., & Turkelboom, F. (2006). Erosion processes in steep terrain—Truths, myths, and uncertainties related to forest management in Southeast Asia. *Forest Ecology and Management*, 224(1–2), 199–225. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.12.019>
- Soenarmo, S. H., Sadisun, I. A., & Saptohartono, E. (2008). Kajian Awal Pengaruh Intensitas Curah Hujan terhadap Pendugaan Potensi Tanah Longsor Berbasis Spasial di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Geoaplika*, 3(3), 133–141. Penelitian oleh Montgomery (1994) menunjukkan bahwa perubahan pada faktor-faktor ini dapat meningkatkan kerentanan suatu wilayah terhadap longsor
- Suranto, J. P. (2008). *Kajian Pemanfaatan Lahan pada Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor di Gununglurah, Cilongok, Banyumas* [Universitas Diponegoro]. <https://core.ac.uk/download/pdf/11717683.pdf>
- Susanto, A., Pawenang, R., Kurniawati, I., Adhitya, J., Darmansyah, R., & Widiyani, W. (2023). RESILIENSI TERHADAP BENCANA BANJIR DAN TOPAN DI KOTA NAGA: PENDEKATAN BUDAYA SEBAGAI SOLUSI DESAIN. *Tesa Arsitektur*, 20(2), 80–89. <https://doi.org/10.24167/tesa.v20i2.4591>
- Suyanto, Y. D. A. (2017). *Evaluasi Stabilitas Lereng Faktor Pemicu Topografi dan Geologi dengan Metode Resistivitas* [Universitas Negeri Semarang]. <https://lib.unnes.ac.id/31601/1/51113413075.pdf>
- Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley & Sons Inc.
- Yuniarti, R., Suarini, I. G. A., & Ismawati. (2008). Perbandingan Nilai Daya Dukung Tanah Dasar Badan Jalan yang Distabilisasi Semen dan Abu Sekam Padi. *Media Teknik Sipil*. <https://media.neliti.com/media/publications/151229-ID-perbandingan-nilai-daya-dukung-tanah-das.pdf>