

Ketidakstabilan Geomorfologi dan Resiliensi Sosial-Ekonomi Pariwisata Goa Lowo, Trenggalek Pasca-Perubahan Akses Regional

Jeni Rohman^{1*}, Fanimatul Khoiroh², Fiddini Auqis Salamah³, Fatimah Nursyadiah⁴, Falih Ahmad Sulaiman⁵, Evi Fitriana⁶

^{1,2,3,4,5,6} Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Malang, Kota Malang, Jawa Timur, 65145, Indonesia

^{*} Email Korespondensi: jeni.rohman.2307216@students.um.ac.id

Abstract

Sitasi:

Rohman, J.¹, Khoiroh, F.², Salamah, F. A.³, Nursyadiah, F.⁴, Sulaiman, F.A.⁵, Fitriana, E.⁶ (2025). *Ketidakstabilan Geomorfologi dan Resiliensi Sosial-Ekonomi Pariwisata Goa Lowo, Trenggalek Pasca-Perubahan Akses Regional*. Jurnal Sains Geografi. Vol. 04, No. 01.

Sejarah Artikel:

Diterima: 31 Januari 2026

Revisi: 03 Maret 2026

Disetujui: 20 Mei 2026

Online: 08 Juni 2026

Publikasi: 31 Mei 2026

This study aimed to analyze three critical issues in Goa Lowo: the dominant forms of geological instability, the impact of geomorphology on access risk, and the socio-economic resilience following regional access changes. The methods included geomorphological observation, lithological analysis, and in-depth interviews with key informants. The findings showed that Goa Lowo is experiencing continuous structural degradation due to the uncompacted nature of the Limestone bedrock and ongoing active speleogenesis. Tourist accident risk was found to be drastically elevated due to the interaction of natural hazards with managerial failure, evidenced by numerous vital facilities, such as lighting and walkways, being damaged and non-functional, violating geo-tourism safety principles. Socio-economically, the construction of the South Coast Highway (JLS) triggered a significant drop in visitor numbers, revealing the low economic resilience of the community and causing a shift in the primary income source back to the agricultural sector. Furthermore, an anomaly of dislocation of ownership was found: despite high communal participation in *gotong royong* (mutual assistance), daily maintenance was entirely assigned to paid staff. Immediate revitalization of safety infrastructure and strengthening of community participation in operational management are recommended.

Keywords: Geomorphology, Karst, Structural Degradation, Geo-tourism Risk, Economic Resilience, Dislocation of Ownership.

Abstrak



Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Penelitian ini bertujuan menganalisis tiga isu kritis di Goa Lowo: bentuk indikasi ketidakstabilan geologi, dampak geomorfologi terhadap risiko akses, dan resiliensi sosial-ekonomi pasca-perubahan akses regional. Metode yang digunakan meliputi observasi geomorfologi, analisis litologi, dan wawancara mendalam dengan informan kunci. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Goa Lowo mengalami degradasi struktural berkelanjutan akibat sifat Batu

Gamping yang tidak kompak dan adanya proses pelarutan aktif (*active speleogenesis*). Risiko kecelakaan wisatawan ditemukan meningkat drastis karena interaksi bahaya alam dengan kegagalan manajerial, ditandai dengan banyak fasilitas vital, seperti penerangan dan jalur pejalan kaki, yang rusak dan tidak berfungsi, melanggar prinsip keselamatan geowisata. Secara sosial-ekonomi, pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS) memicu penurunan signifikan jumlah pengunjung, mengungkap resiliensi ekonomi komunitas yang rendah dan menyebabkan pergeseran sumber pendapatan utama kembali ke sektor tani. Selain itu, ditemukan anomali berupa dislokasi kepemilikan (*dislocation of ownership*); meskipun gotong royong tinggi, pemeliharaan harian sepenuhnya diserahkan kepada petugas berbayar. Disarankan segera dilakukan revitalisasi infrastruktur keselamatan dan penguatan partisipasi masyarakat dalam manajemen operasional gua.

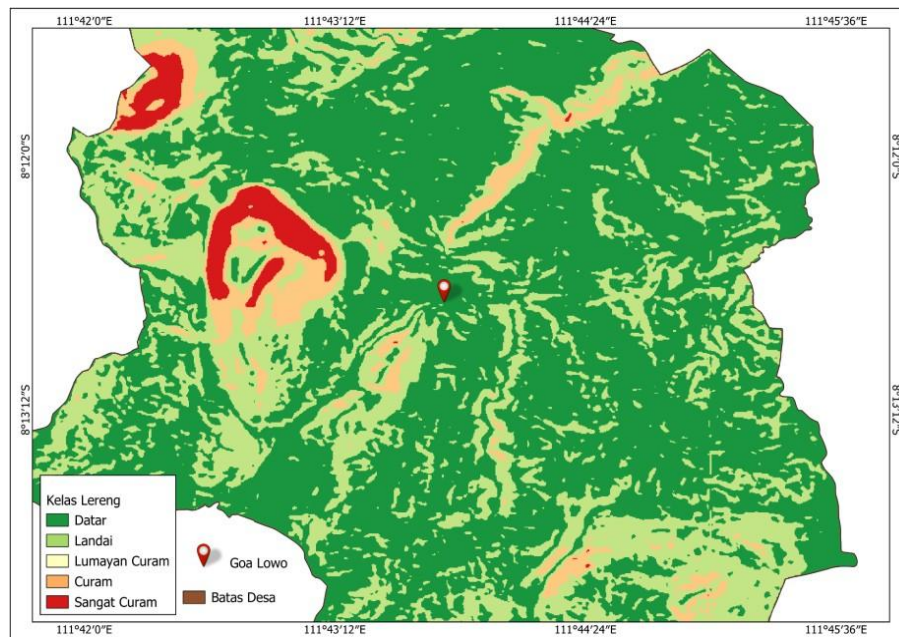
Kata Kunci: Geomorfologi Karst, Degradasi Struktural, Risiko Geowisata, Resiliensi Ekonomi, Dislokasi Kepemilikan.

1. PENDAHULUAN

Kawasan karst merupakan salah satu bentang alam yang memiliki nilai geologis, ekologis, dan estetika yang sangat tinggi, menjadikannya aset penting dalam pengembangan pariwisata berkelanjutan. Secara spesifik, gua-gua yang terbentuk di dalam sistem karst, seperti Goa Lowo di Trenggalek, menawarkan keunikan morfologi dan proses alam yang tidak ditemukan di kawasan lain. Potensi ini sejalan dengan konsep Geowisata (*Geotourism*), sebuah bentuk pariwisata yang berfokus pada fitur geologi bumi (*geodiversity*). Menurut definisi yang dikembangkan oleh para ahli seperti Dowling (2011) dan diperkuat oleh Brahmantyo (2014), geowisata adalah kegiatan wisata berbasis geologi yang tidak hanya menjual keindahan, tetapi juga menekankan pada nilai keilmuan, kelangkaan, dan keunikan objek untuk tujuan edukasi dan pariwisata. Oleh karena itu, kawasan Goa Lowo tidak hanya dipandang sebagai objek wisata alam biasa melainkan juga sebagai warisan geologi (*geoheritage*) yang harus dikelola berdasarkan prinsip konservasi, edukasi, dan pemberdayaan ekonomi masyarakat.

Potensi Geowisata yang dimiliki Goa Lowo saat ini dihadapkan pada ancaman serius yang berasal dari degradasi fisik kawasan. Kondisi geofisik yang dinamis, seperti proses karstifikasi dan erosi batuan kapur yang secara alami memicu serangkaian risiko. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pengembangan geowisata di kawasan karst rentan terhadap dampak antropogenik dan alami, seperti yang diteliti oleh Nurmiati (2018) yang

menyoroti perlunya mitigasi risiko geologi. Di dalam gua terdapat indikasi ketidakstabilan geologi seperti pelapukan speleothem, runtuhan, atau perubahan hidrologi gua dapat secara langsung menurunkan keamanan dan daya tarik visual gua (Haryono, dkk., 2017).



Gambar 1. Peta Kelerengan Daerah Sekitar Goa Lowo

Sumber: Peta DEM

Kondisi geomorfologi kawasan Goa Lowo yang didominasi oleh bentuk lahan karst dengan kelerengan curam ($\pm 30\text{--}45^\circ$) dan sistem drainase bawah tanah menyebabkan air hujan sulit terserap secara merata di permukaan. Akibatnya, jalur akses menuju mulut gua sering mengalami erosi dan menjadi licin, sehingga mengurangi kenyamanan serta meningkatkan risiko kecelakaan bagi wisatawan. Hasil pengamatan awal oleh Dwikorawati pada tahun 2012 di lokasi serupa menemukan bahwa risiko seperti meluasnya jumlah bangunan, hilangnya tutupan lahan, degradasi, timbulan sampah dan pencemaran lingkungan telah diidentifikasi sebagai penghambat utama pengembangan pariwisata yang berkelanjutan di kawasan Geopark. Kombinasi faktor-faktor geofisik ini berujung pada satu konsekuensi krusial yaitu penurunan drastis jumlah pengunjung wisata. Penurunan daya tarik dan jumlah kunjungan inilah yang kemudian menjadi pemicu kerugian dan kerentanan pada struktur sosial ekonomi masyarakat lokal yang menggantungkan hidupnya pada sektor pariwisata (Rochman, 2020).

Konsekuensi langsung dari penurunan daya tarik dan aksesibilitas Goa Lowo akibat degradasi fisik adalah munculnya kerentanan sosial ekonomi di kalangan masyarakat lokal. Selama ini, aktivitas wisata telah menjadi tulang punggung utama ekonomi di wilayah sekitar gua. Mulai dari operasional BUMDes sebagai pengelola utama hingga pendapatan harian para pedagang asongan, pengelola parkir dan penyedia jasa pemandu semuanya memiliki ketergantungan tinggi pada stabilitas dan volume kunjungan. Penurunan drastis jumlah pengunjung berarti terjadinya pergeseran sumber pendapatan yang signifikan dan berpotensi memicu berbagai masalah sosial seperti hilangnya pekerjaan, kesulitan modal bagi usaha kecil, hingga potensi migrasi tenaga kerja produktif. Berbagai penelitian tentang pariwisata tangguh bencana dan sistem manajemen risiko bencana telah dilakukan sebelumnya, namun penelitian ini menciptakan kebaruan dalam pendekatan sistem manajemen risiko bencana menggunakan indeks kerentanan ekonomi dan mempertimbangkan bencana pandemi Covid-19.

Oleh karena itu, studi ini tidak hanya bertujuan mengidentifikasi kerusakan geofisik, tetapi secara krusial ingin menganalisis sejauh mana struktur sosial ekonomi masyarakat tersebut telah menjadi rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan fisik, serta mencari solusi alternatif pengembangan yang dapat membangun resiliensi komunitas agar tidak sepenuhnya bergantung pada faktor fisik gua yang tidak stabil. Secara spesifik, penelitian ini memiliki tujuan: (1) Apa saja bentuk indikasi ketidakstabilan geologi yang paling dominan di dalam Goa Lowo; (2) Bagaimana kondisi geomorfologi kawasan secara spesifik memengaruhi kualitas jalur akses dan meningkatkan risiko kecelakaan bagi wisatawan?; dan (3) Bagaimana penurunan drastis jumlah pengunjung memicu pergeseran sumber pendapatan dan potensi masalah sosial bagi pihak-pihak yang terlibat dalam pariwisata lokal?.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Deskriptif Kualitatif yang terintegrasi sebagai studi kasus terpadu di kawasan Geowisata Goa Lowo, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Metode ini dirancang untuk menganalisis secara komprehensif dua fokus kajian utama, yaitu tingkat kerentanan sosial-geografi ekonomi masyarakat lokal dan identifikasi risiko geologi-geomorfologi kawasan karst, yang pada akhirnya bertujuan untuk merumuskan model pengembangan berbasis resiliensi komunitas. Bagian ini memuat rancangan langkah-langkah, prosedur pengumpulan, pengolahan, serta teknik analisis data yang digunakan.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan fisik dan sosial secara simultan, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Prosedur Pengambilan Data Penelitian

Fokus Kajian	Metode Pengumpulan Data	Teknik Sampling/Alat	Sasaran / Sumber Data
Sosial-Geografi Ekonomi	Wawancara Mendalam (<i>Deep Interview</i>)	<i>Purposive Sampling</i>	1. Informan Kunci: Pengelola wisata, aparat desa. 2. Informan Validator: Pedagang, pelaku UMKM, pekerja wisata.
Geologi-Geomorfologi	Observasi Lapangan Kualitatif dan Uji Batuan	Kamera, Asam Klorida (HCl), Peta DEM	Kawasan Goa Lowo (eksokarst dan endokarst) dan Sampel Batuan Kapur.

Data sosial-ekonomi dikumpulkan menggunakan Wawancara Mendalam (*Deep Interview*) dengan teknik *Purposive Sampling*. Informan terdiri dari Informan Kunci (pengelola) dan Informan Validator (pedagang dan pekerja wisata). Instrumen wawancara mencakup variabel Aktivitas Ekonomi Masyarakat, Sumber Pendapatan, Dampak Wisata, Aksesibilitas, dan Tantangan Masyarakat.

Sementara itu, data geologi-geomorfologi diperoleh melalui Observasi Lapangan Kualitatif untuk mendokumentasikan Bentuk Lahan Karst Permukaan (*Exokarst*, seperti Dolina dan Menara karst) dan Bawah Permukaan (*Endokarst*, seperti morfologi lorong, speleothem, dan hidrologi goa). Observasi ini diperkuat dengan Uji Sederhana Batuan yaitu penetesan larutan Asam Klorida (HCl) pada batuan kapur (CaCO_3) goa untuk mengkonfirmasi proses geomorfik aktif (pelarutan) melalui reaksi efervesensi.

Teknik analisis data dalam penelitian ini mengikuti prosedur sistematis dari pemrosesan data kualitatif hingga integrasi hasil, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1. dan 2.

Diagram Alir Proses Analisis Data Penelitian Sosial-Ekonomi

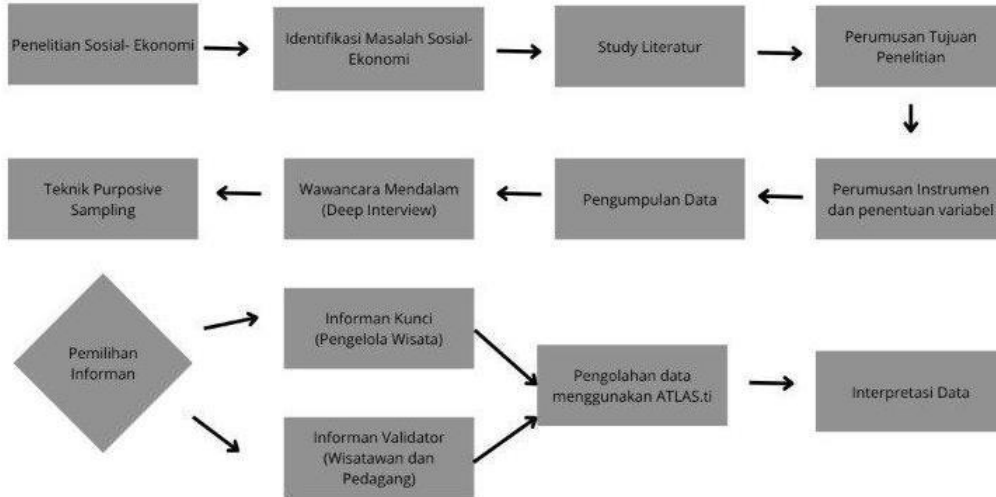
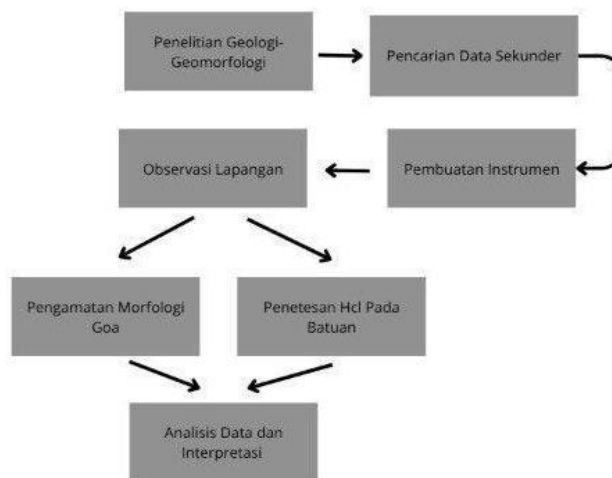


Diagram Alir Proses Analisis Data Penelitian Fisik Geologi-Geomorfologi



Seluruh hasil wawancara ditranskripsi secara verbatim dan diolah menggunakan perangkat lunak ATLAS.ti. Proses koding (terbuka dan aksial) menghasilkan 70 kode yang kemudian dikelompokkan menjadi 20 kategori. Hasil koding dan Analisis Jaringan (*Network*) dari informan diinterpretasikan untuk merumuskan tingkat kerentanan sosial-ekonomi masyarakat lokal terhadap fluktuasi kunjungan. Secara paralel, data fisik (observasi geomorfologi dan hasil uji HCl) dideskripsikan secara kualitatif untuk mengidentifikasi kondisi litologi, proses aktif, dan memetakan tingkat risiko geofisik yang mempengaruhi daya tarik dan keamanan kawasan. Kedua hasil kajian ini kemudian diintegrasikan untuk merumuskan rekomendasi model pengembangan geowisata yang berbasis resiliensi komunitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

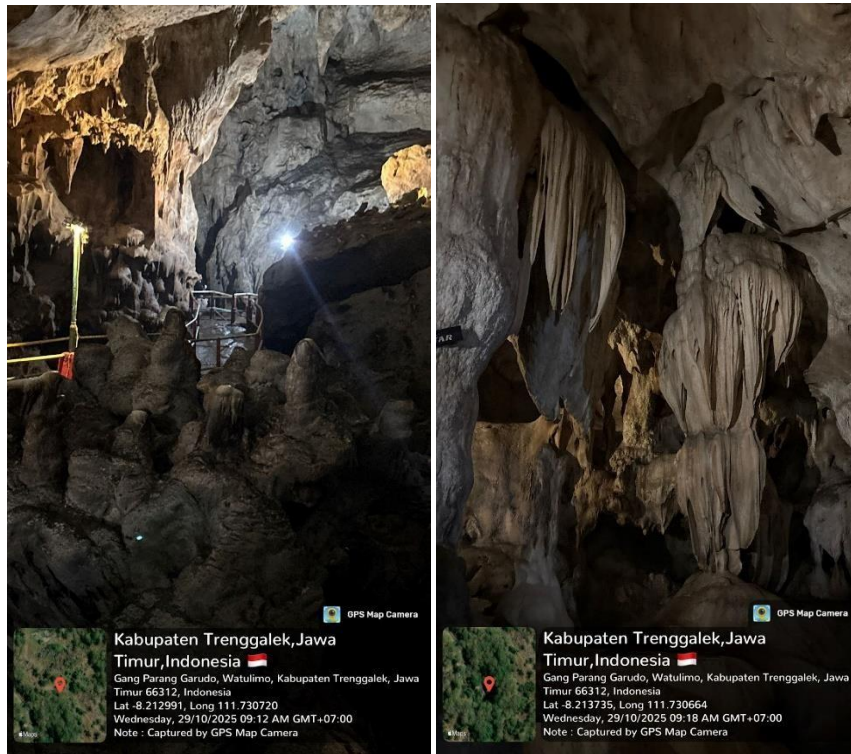
3.1. HASIL

3.1.1. Indikasi Ketidakstabilan Geologi dan Geomorfologi Dominan

Tabel 2. Ketidakstabilan Geologi dan Geomorfologi Dominan

Aspek Geomorfologi	Data/Indikator Lapangan	Interpretasi Ketidakstabilan
Litologi dan Tekstur Batuan	Jenis Batuan: Batu Gamping.	Batuan yang membentuk goa mudah tererosi dan memiliki kekompakan yang rendah.
Kekompakan Batuan	Tidak kompak dan mudah tererosi.	Tingginya potensi pelebaran rekahan dan keruntuhan lokal di sepanjang lorong goa.
Rekahan	Merekah.	Memfasilitasi aliran air dan mempercepat pelarutan, meningkatkan risiko struktur.
Proses Geomorfik Aktif	Bukti pelarutan aktif berupa tetesan air dan endapan CaCO_3 .	Proses pelarutan masih berlangsung, yang secara kontinu mengubah morfologi goa.
Longsor atap	Tidak ada.	Tidak ditemukan bukti keruntuhan atap secara langsung pada saat pengamatan.

Bentuk lahan karst permukaan (exokarst) yang teramati di sekitar kawasan mencakup Dolina, Uvala, Menara Karst, dan Karen. Sementara itu, ornamen goa (endokarst) di dalam Goa Lowo yang telah terbentuk meliputi Stalaktit, Stalagmit, Flowstone, dan Pilar. Selain itu, kawasan ini juga dicirikan dengan adanya aliran bawah tanah/sungai karst yang menjadi bagian dari sistem hidrologi goa.



Gambar 2. Dokumentasi Internal Goa Lowo, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur.

3.1.2. Kondisi Geomorfologi Memengaruhi Kualitas Jalur Akses dan Risiko Kecelakaan

Kondisi geomorfologi kawasan, terutama sifat batuan yang mudah tererosi, diperburuk oleh kurangnya perawatan fasilitas, yang secara spesifik memengaruhi kualitas jalur akses dan meningkatkan risiko bagi wisatawan.

Kondisi fasilitas utama yang teridentifikasi mengalami penurunan kualitas adalah:

- Kerusakan dan Kurang Terawat: Banyak fasilitas di Goa Lowo saat ini mengalami kerusakan dan kurang terawat.
- Sarana Tidak Berfungsi: Sarana seperti penerangan di dalam goa, jalur pejalan kaki, papan informasi, dan area tempat duduk pengunjung terlihat tidak berfungsi dengan baik.
- Upaya Mitigasi Akses: Kendaraan roda dua (sepeda motor dan sepeda) tidak diperbolehkan masuk ke dalam area untuk menjaga ketertiban, keamanan, serta kenyamanan. Sebaliknya, akses kendaraan roda empat, seperti mobil pribadi, kendaraan dinas, maupun kendaraan niaga, diizinkan masuk.

3.1.3. Penurunan Jumlah Pengunjung Memicu Pergeseran Sumber Pendapatan dan Potensi Masalah Sosial

Terjadi penurunan drastis jumlah pengunjung yang memicu pergeseran sumber pendapatan utama dan menimbulkan isu-isu sosial dalam pengelolaan pariwisata lokal.

Tabel 3. Pergeseran Ekonomi Lokal

Aspek Ekonomi	Temuan Hasil	Implikasi
Tren Pengunjung	Jumlah wisatawan menurun drastis setelah pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS) selesai.	Penurunan signifikan dalam pendapatan pariwisata.
Sumber Pendapatan Utama	Saat ini, penghasilan tani merupakan sumber pendapatan utama bagi sebagian besar masyarakat sekitar Goa Lowo.	Sektor pertanian kembali menjadi penopang utama ekonomi lokal, mengindikasikan ketidakstabilan sektor pariwisata.
Harapan Masyarakat	Masyarakat berharap agar dibangun berbagai properti dan fasilitas yang layak, modern yang menunjang kebutuhan hidup sehari-hari.	Adanya tekanan sosial terhadap pemerintah/pengelola untuk investasi pembangunan.

Potensi Masalah Sosial

- Pekerjaan Turun-Temurun: Sebagian besar pekerjaan di kawasan Goa Lowo, yang melibatkan pemandu wisata, pedagang, dan pengelola, diturunkan secara turun-temurun kepada anak-anak dari keluarga setempat.
- Kontradiksi Keterlibatan: Meskipun masyarakat memiliki semangat kebersamaan yang tinggi dan rutin melaksanakan gotong royong²¹, terdapat indikasi bahwa warga sekitar tampak kurang terlibat dalam kegiatan kebersihan dan perawatan lingkungan wisata.
- Ketergantungan Pengelola: Seluruh aktivitas kebersihan dan pemeliharaan fasilitas umum sepenuhnya dilakukan oleh para karyawan atau petugas pengelola. Hal ini mengindikasikan kurangnya partisipasi kolektif warga dalam operasional harian.

3.2. PEMBAHASAN

3.2.1. Analisis Kerentanan Geologi dan Dinamika Hidrogeologi Karst di Goa Lowo

Indikasi ketidakstabilan geologi dominan menunjukkan bahwa kerentanan Goa Lowo bersifat inheren dan dinamis. Secara litologi, gua ini tersusun atas Batu Gamping dengan tingkat kekompakan yang rendah (*uncompacted*) dan memiliki banyak rekahan (*fractures*). Karakteristik ini mendefinisikan Goa Lowo sebagai struktur yang rentan terhadap deformasi (Santosa & Adji, 2007). Kekompakan rendah membuat batuan mudah tererosi secara mekanik, sementara rekahan berfungsi sebagai jalur utama bagi air, mempercepat pelarutan kimiawi (korosi).

Implikasi paling mendalam adalah adanya bukti pelarutan aktif yang ditandai oleh tetesan air dan endapan CaCO_3 (Stalaktit dan Flowstone). Fenomena ini mengindikasikan bahwa Goa Lowo masih berada dalam fase aktif speleogenesis (pembentukan gua). Dalam jangka panjang, aktivitas pelarutan kontinu ini akan memperbesar lorong gua dan, yang lebih kritis, memperlebar rekahan pada atap dan dinding. Hal ini memposisikan runtuh lokal (di sepanjang bidang lemah) sebagai *geohazard* yang paling dominan, berbeda dengan risiko keruntuhan massif. Oleh karena itu, ketidakstabilan di Goa Lowo harus dipandang sebagai

proses degradasi struktural berkelanjutan yang membutuhkan pemantauan hidrogeologi dan geoteknik yang sistematis, alih-alih hanya mitigasi pasif.

3.2.2. Interaksi Bahaya Geomorfologi dan Kegagalan Manajerial dalam Peningkatan Risiko Wisatawan

Kerentanan geologi alami Goa Lowo (batuan mudah tererosi, lantai licin) merupakan bahaya (*hazard*) dasar. Namun, bahaya ini berubah menjadi risiko (*risk*) yang tinggi karena tingginya tingkat kerentanan (*vulnerability*) yang diciptakan oleh kegagalan manajerial.

Temuan kunci adalah banyaknya fasilitas yang rusak dan tidak berfungsi, termasuk penerangan dan jalur pejalan kaki di dalam gua. Berdasarkan model risiko geowisata, Risiko = Bahaya x Kerentanan. Di Goa Lowo:

1. Bahaya: Kondisi batuan yang tidak stabil dan proses pelarutan aktif.
2. Kerentanan: Penggunaan jalur wisata yang tidak layak, pencahayaan minim, dan ketiadaan pegangan tangan.

Kegagalan untuk memelihara infrastruktur memindahkan beban manajemen keselamatan dari pengelola ke wisatawan, memaksa pengunjung berinteraksi langsung dengan bahaya geologi tanpa perlindungan memadai. Kondisi ini secara eksplisit melanggar prinsip daya dukung dan keselamatan Geowisata Berkelanjutan (Widyastuti, Hadmoko, & Marfai, 2019). Solusi untuk mengurangi risiko bukan hanya terletak pada perbaikan fasilitas, melainkan pada pengembangan sistem manajemen risiko terpadu yang mencakup pemetaan zona bahaya, perencanaan jalur evakuasi, dan pemeliharaan fasilitas sesuai dengan beban lingkungan karst yang agresif.

3.2.3. Dislokasi Kepemilikan dan Kerentanan Ekonomi Komunitas Akibat Guncangan Eksternal

Penurunan drastis jumlah pengunjung setelah pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS) merupakan contoh nyata bagaimana perubahan infrastruktur regional dapat bertindak sebagai guncangan eksternal (*external shock*) yang seketika mengganggu sistem pariwisata lokal yang rapuh. Dampak ekonomi yang paling signifikan adalah pergeseran sumber pendapatan utama kembali ke sektor tani. Hal ini menunjukkan bahwa pariwisata di Goa Lowo gagal mencapai tahap resiliensi ekonomi yang matang, di mana pariwisata seharusnya menjadi sektor pendorong utama (*prime mover*). Sektor pertanian kini kembali berfungsi sebagai jaring pengaman (*safety net*), menandakan bahwa pendapatan pariwisata yang tidak stabil tidak dapat diandalkan sebagai sumber mata pencaharian utama (Priyono & Suratman, 2018).

Secara sosial, temuan menunjukkan adanya anomali dalam partisipasi masyarakat, yaitu dislokasi kepemilikan (*dislocation of ownership*): semangat gotong royong tinggi hanya berlaku pada aspek komunal tradisional, namun tidak merambah pada perawatan harian fasilitas wisata. Kenyataan bahwa aktivitas kebersihan sepenuhnya dilakukan oleh petugas berbayar mengindikasikan kegagalan dalam mewujudkan model Pariwisata Berbasis Komunitas (CBET) yang sejati. Ketergantungan penuh pada biaya operasional pengelola ini membuat keberlanjutan perawatan fasilitas sangat rentan terhadap fluktuasi pendapatan dari JLS. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan intervensi manajerial yang mengintegrasikan

partisipasi masyarakat secara formal dalam skema pembagian manfaat dan tanggung jawab pengelolaan.

4. KESIMPULAN

Goa Lowo memiliki kerentanan geologi inheren dan dinamis, didominasi oleh sifat litologi Batu Gamping yang tidak kompak, mudah tererosi, dan merekah. Kerentanan ini diperburuk oleh proses pelarutan aktif (*active speleogenesis*) yang masih berlangsung, dibuktikan dengan keberadaan tetesan air dan endapan CaCO₃. Risiko utama yang dihadapi oleh gua bukan berasal dari keruntuhan total, melainkan dari degradasi struktural berkelanjutan dan potensi runtuhnya lokal di sepanjang bidang-bidang rekahan. Hal ini menuntut prioritas pada pemantauan geoteknik dan hidrogeologi untuk manajemen risiko jangka panjang.

Kondisi geomorfologi kawasan (batuan mudah tererosi) menjadi bahaya (*hazard*) alami yang secara signifikan meningkat menjadi risiko (*risk*) tinggi bagi wisatawan. Peningkatan risiko ini disebabkan oleh tingginya kerentanan yang diciptakan oleh faktor manajerial, di mana banyak fasilitas vital mengalami kerusakan dan tidak berfungsi (terutama penerangan dan jalur pejalan kaki). Kegagalan untuk memelihara infrastruktur keselamatan ini secara eksplisit melanggar prinsip keselamatan geowisata berkelanjutan dan menempatkan wisatawan dalam kontak langsung dengan bahaya alami gua. Oleh karena itu, revitalisasi infrastruktur keselamatan harus menjadi tindakan mitigasi risiko yang paling mendesak.

Penelitian menyimpulkan adanya resiliensi ekonomi yang rendah di tingkat komunitas, yang terungkap nyata setelah penurunan drastis jumlah pengunjung akibat pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS). Perubahan akses regional ini menyebabkan pergeseran sumber pendapatan utama masyarakat kembali ke sektor pertanian sebagai jaring pengaman. Secara sosial, ditemukan adanya anomali dislokasi kepemilikan (*dislocation of ownership*); meskipun masyarakat memiliki semangat gotong royong tinggi, mereka menyerahkan pemeliharaan fasilitas harian sepenuhnya kepada petugas berbayar. Dislokasi ini menghambat pengembangan model pariwisata berbasis komunitas yang berkelanjutan dan membuat keberlanjutan perawatan fasilitas rentan terhadap fluktuasi finansial pengelola.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, T.N., & Haryono, E. (2017). *Geomorfologi dan hidrologi karst*. Yogyakarta: Kelompok Studi Karst Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Brahmantyo, B. (2014). *Geowisata Bali-Nusa Tenggara: Riwayat letusan dahsyat gunung-gunung api di Kepulauan Sunda Kecil*. Badan Geologi.
- Dowling, R. K. (2011). Geotourism's global growth. *Geoheritage*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s12371-010-0024-7>
- Dwikorawati, S. S. (2012). *Model kebijakan pengelolaan pariwisata yang berdaya saing dan berkelanjutan di Kawasan Puncak Kabupaten Bogor* [Disertasi Doktor, Institut Pertanian Bogor]. IPB University Repository. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/55346>
- Haryono, E., & Day, M. (2004). Landform differentiation within the Gunung Kidul Kegelkarst, Java, Indonesia. *Journal of Cave and Karst Studies*, 66(2), 62-69.
- Kusumayudha, S.B., Zen, M.T., Notosiswoyo, S., & Gautama, R.S. (2015). Fractal analysis of the Oyo River, cave systems, and topography of the Gunungsewu karst area, central Java, Indonesia. *Hydrogeology Journal*, 8(3), 271-278.
- Masilela, M. & Beckedahl, H. (2020). Karst geomorphology and related environmental problems in Southern Africa – a review. *African Journal of Agricultural Research*, 15(26), 3326-3336.

- Priyono, K.D., & Suratman, W. (2018). Evaluasi potensi dan strategi pengembangan gua wisata di kawasan karst Jawa Timur. *Jurnal Geografi*, 10(1), 45-58.
- Rochman, R. N., Hariyani, S., & Utomo, D. M. (2020). Karakteristik wisatawan dalam pemilihan moda transportasi di Kota Batu. *Planning for Urban Region and Environment*, 9(1), 159–170.
- Santosa, W. S. dan Adji, N. A. (2007). The Investigation of Ground Water Potential by Vertical Electrical Sounding (VES) Approach in Arguni Bay Region, Kaimana Regency, West Papua. *Forum Geografi*, 21(1), 103-115.
- Widyastuti, M., Hadmoko, D.S., & Marfai, M.A. (2019). Kajian daya dukung kawasan karst untuk pengembangan geowisata berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 234-245.