

Mitigasi Resiko Pendakian Gunung Lawu Melalui Penguatan Budaya Keselamatan Pendakian

Oleh :

Anang Setiyawan¹⁾, Sasmini²⁾, Emmy Latifah³⁾, Erna Dyah Kusumawati⁴⁾, Rachma Indriyani⁵⁾, Anugrah Adiasuti⁶⁾, Siti Muslimah⁷⁾, Ayub Torry Satriyo Kusumo⁸⁾, Diah Apriani Atika Sari⁹⁾

¹⁻⁸⁾Fakultas Hukum, Universitas Sebelas Maret
E-mail : anangsetiyawan@staff.uns.ac.id¹⁾

Abstrak

Kegiatan pendakian Gunung Lawu semakin diminati oleh berbagai kalangan, namun masih minim kesadaran akan risiko dan upaya mitigasi kecelakaan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memperkuat peran aktif masyarakat lokal dan para pendaki dalam mencegah kecelakaan melalui edukasi keselamatan dan identifikasi risiko. Metode yang digunakan meliputi penyuluhan, pelatihan tanggap darurat, serta pembuatan media informasi keselamatan di jalur pendakian. Kegiatan dilakukan bersama para relawan, pengelola basecamp, dan komunitas pendaki di sekitar jalur Cemoro Sewu dan Cemoro Kandang. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman peserta terhadap potensi bahaya seperti perubahan cuaca ekstrem, kondisi fisik pendaki, dan minimnya peralatan keselamatan. Selain itu, terbentuk jejaring komunikasi antara masyarakat dan pendaki sebagai upaya deteksi dini dan respon cepat terhadap insiden. Penguatan kolaborasi antara masyarakat lokal dan pendaki terbukti efektif dalam membangun budaya pendakian yang lebih aman dan bertanggung jawab di Gunung Lawu.

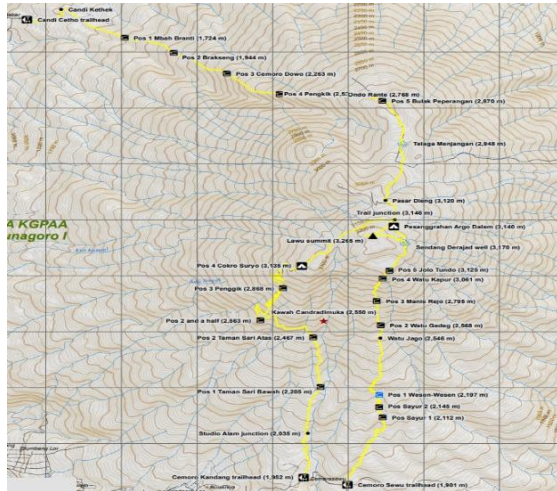
Kata Kunci: Lawu, Mitigasi, Pencegahan, Pendakian, Risiko

1. Pendahuluan

Gunung Lawu merupakan salah satu destinasi populer para pendaki di Indonesia. Gunung yang terletak diantara provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur ini memiliki ketinggian 3265 meter di atas permukaan laut (MDPL). Setidaknya terdapat beberapa jalur pendakian utama yang sering digunakan, yaitu Jalur Cemoro Sewu yang terletak di wilayah Kabupaten Magetan Jawa Timur, Jalur Singolangu yang juga terletak di wilayah Kabupaten

Magetan, serta Jalur Candi Cetho dan Jalur Cemoro Sewu yang terletak di wilayah kabupaten Karanganyar. Diantara beberapa pilihan jalur pendakian yang ada, Jalur Cemoro Sewu dan Jalur Cemoro Kandang merupakan jalur yang paling sering dilalui oleh pendaki. Waktu tempuh pendakian melalui Cemoro Sewu menuju puncak membutuhkan waktu 5 jam, sedangkan jika melalui jalur Cemoro Kandang membutuhkan waktu sekitar 8 jam dan waktu tempuh dari Candi Cetho kurang

lebih 10 jam perjalanan menuju puncak gunung lawu (Agustian, Sadewa, & Priyono, 2020).



Gambar 1. Peta Jalur Pendakian Gunung Lawu

Medan pendakian Gunung Lawu bervariasi tergantung pada jalur yang dipilih. Secara umum, pendaki akan melewati hutan lebat, sabana, dan area berbatu. Beberapa jalur pendakian memiliki tanjakan yang curam dan berbatu sehingga membutuhkan stamina dan kewaspadaan ekstra para pendaki. Selain itu, perubahan suhu yang drastis antara siang dan malam hari dapat meningkatkan risiko hipotermia bagi pendaki yang tidak mempersiapkan diri dengan baik. Cuaca di Gunung Lawu, terutama yang berada diketinggian 3000 MDPL dapat berubah sewaktu-waktu. Suhu di Gunung Lawu pada siang hari berkisar antara 8-12 derajat Celsius dan malam hari dapat mencapai 3 derajat Celsius. Suhu rendah ini rentan membuat pendaki mengalami hipotermia jika tidak membawa

perlengkapan yang memadai, selain itu tekanan udara tipis diketinggian juga berpotensi menyebabkan pendaki mengalami hipoksia (John West, 2012).

Pada tahun 2021-2022, tercatat sebanyak 16.347 pendaki yang mendaki Gunung Lawu. Peningkatan jumlah pendaki terutama terjadi pada momen-momen tertentu seperti perayaan Hari Kemerdekaan 17 Agustus, perayaan 1 Suro, perayaan Tahun Baru, serta libur panjang nasional. Perayaan 1 Suro yang memiliki makna spiritual dan budaya bagi masyarakat Jawa menjadi salah satu momen di mana jumlah pendaki meningkat signifikan. Pada peringatan Satu Suro tahun 2024, misalnya, sekitar 500 pendaki mendaki Gunung Lawu untuk melaksanakan ritual spiritual (Supriyanto, 2024).

Sebelumnya, pada akhir tahun 2019, peningkatan jumlah pendaki juga terjadi selama musim liburan Natal dan Tahun Baru. Dalam periode ini, jumlah pendaki meningkat dari 30-40 orang per hari menjadi sekitar 150 orang per hari, dengan total mencapai 3.000 pendaki dalam satu musim liburan. Namun, akibat pandemi COVID-19 pada tahun 2020, jumlah pendaki mengalami penurunan drastis karena adanya pembatasan sosial serta kebijakan kuota pendakian maksimal 1.000 pendaki per hari (Nardi, 2019).



Gambar 2. *Kepadatan Pendakian Gunung Lawu kegiatan 17 Agustusan*

Banyaknya jumlah pendaki di gunung Lawu memberikan tantangan bagi pengelola jalur pendakian. Setidaknya terdapat beberapa masalah yang dihadapi pengelola, yaitu:

- a. Jumlah pendaki yang cenderung meningkat setiap tahun. Peningkatan ini terjadi terutama pada hari libur nasional, selain itu besarnya jumlah pendaki ini berbanding lurus dengan dampak kerusakan terhadap vegetasi maupun banyaknya sampah yang tertinggal di jalur pendakian (Manning, 1999).
- b. Fenomena pendaki tektok. Maraknya pendaki tektok menjadi masalah karena seringkali memaksakan diri untuk mendaki tanpa persiapan matang baik dari fisik maupun perlengkapan. Mereka dilaporkan seringkali mengalami kelelahan fisik, hipotermia sehingga perlu dilakukan operasi

evakuasi dari TIM SAR Gabungan (Putra, 2024).

- c. Minimnya persiapan pendaki. Mayoritas pendaki yang mengalami hipotermia disebabkan tidak membawa peralatan memadai seperti misalnya jaket tebal dan banyak diantara mereka sepenuhnya bergantung pada aplikasi navigasi ponsel yang seringkali bermasalah di daerah tanpa sinyal (Pomfret, 2014).
- d. Pendaki tidak melakukan registrasi dan tidak melewati jalur resmi pendakian. Jalur illegal cenderung meningkatkan resiko terjadinya insiden bagi pendaki dan menyulitkan proses evakuasi jika dibutuhkan pada kondisi darurat (Yu-Fai Leung, 2018).

Untuk mengatasi masalah-masalah seperti ini dibutuhkan langkah mitigasi seperti edukasi pra-pendaian, penguatan regulasi pengawasan yang melibatkan pengelola jalur pendakian, relawan dan pemerintah untuk dapat mencegah maupun mereduksi insiden yang dialami oleh pendaki gunung.

2. Metode Pelaksanaan

Pada kegiatan pengabdian akan diberikan beberapa pelatihan yang berfokus pada peningkatan kesiapsiagaan dan kemampuan teknis dalam menghadapi situasi darurat di Gunung Lawu. Materi

pelatihan yang akan diberikan berfokus pada pertolongan pertama terhadap korban, meliputi penanganan cedera ringan, penanganan bagi korban hipotermia dan penyakit ketinggian, penanganan henti nafas serta pembuatan tandu darurat, dasar SAR yang meliputi Teknik navigasi, strategi pencarian korban serta Teknik evakuasi pendaki pada kondisi sulit. Selain itu juga akan dilakukan simulasi dan latihan keadaan darurat seperti penyelamatan pendaki yang tersesat dan evakuasi pendaki yang mengalami cedera atau kondisi darurat medis. Materi pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan relawan, pengelola jalur dan para pendaki agar dapat mengurangi risiko kecelakaan serta meningkatkan efisiensi dalam penanganan darurat di Gunung Lawu. Metode kegiatan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Metode Kegiatan

Kegiatan pengabdian akan melibatkan beberapa pihak, yaitu

- a. Tim Pengabdian FH UNS. Tim ini melakukan observasi pendahuluan untuk mengidentifikasi kebutuhan mitra, mengkoordinasikan kebutuhan pelatihan untuk relawan/ pengelola jalur pendakian. setiap anggota Tim PKM memiliki tugas untuk melakukan kajian awal pengabdian masyarakat, kerjasama kegiatan dengan mitra, mengkoordinasikan kegiatan dengan para mitra, menyusun publikasi karya ilmiah, publikasi video dan publikasi di media massa.
- b. Tim Basarnas. Tim ini menjadi mitra yang akan memberikan materi pelatihan terkait operasi SAR dan penanganan kondisi darurat yang seringkali dialami oleh pendaki gunung, seperti misalnya kondisi hipotermia, tersesat, cedera maupun insiden akibat cuaca ekstrim
- c. Tim Relawan. Tim relawan ini terdiri dari pengelola jalur pendakian gunung lawu dan mahasiswa relawan yang biasanya diterjunkan sebagai relawan SAR ketika diselenggarakan kegiatan tahunan di Lawu yang melibatkan banyak pendaki. Relawan ini akan mendapatkan pelatihan dari Basarnas terkait aspek teknis dan non-teknis mitigasi yang diperlukan. Para relawan

ini juga berperan untuk memberikan sosialisasi tentang pentingnya persiapan fisik dan mental serta peralatan pendakian yang memadai.



Gambar 4. Kolaborasi Mitigasi Resiko

Rencana kegiatan pengabdian akan dilakukan meliputi

- Sosialisasi Mitigasi Resiko Pendakian
- Pembuatan Ceklist peralatan dan kesiapan pendakian yang diperlukan
- Pelatihan Search and Rescue bagi relawan
- Pengecekan keamanan jalur pendakian
- Mapping jalur evakuasi pendakian

3. Hasil Dan Pembahasan

Pendakian gunung merupakan aktivitas menantang yang tidak hanya memacu adrenalin tetapi juga membawa risiko keselamatan bagi pendaki. Untuk mengurangi potensi bahaya maka mitigasi risiko menjadi langkah penting dalam perencanaan dan pelaksanaan pendakian.

Menurut beberapa penelitian, risiko dalam pendakian gunung dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok utama, yaitu kondisi fisik pendaki, kondisi lingkungan, dan perilaku manusia. Kondisi fisik mencakup tingkat kebugaran, kesehatan dan kemampuan teknis pendaki. Penelitian menunjukkan bahwa 40% kecelakaan pendakian disebabkan oleh kurangnya persiapan fisik. Pendaki sering kali mengabaikan pentingnya persiapan latihan fisik sebelum mendaki sehingga mengalami kelelahan ekstrem atau cedera otot selama pendakian.

Selain itu, kondisi lingkungan seperti cuaca ekstrem, medan berbahaya dan ketinggian gunung turut menjadi faktor penyebab utama insiden pendakian. Beberapa penelitian menunjukkan dampak hipoksia (kurangnya oksigen) pada ketinggian lebih dari 3.000 meter di atas permukaan laut (mdpl) yang dapat menyebabkan *altitude sickness* (penyakit ketinggian) yang jika tidak ditangani dengan baik maka dapat berakibat fatal bagi pendaki. Selain itu, perilaku manusia juga menjadi faktor munculnya risiko seperti misalnya keputusan impulsif pendaki yang tetap melanjutkan pendakian meskipun cuaca memburuk sering menjadi penyebab terjadinya insiden (Rahma, 2022). Lebih jauh, minimnya komunikasi antar anggota tim dan tidak dipatuhinya protokol

keselamatan juga sering dilaporkan sebagai salah satu penyebab utama insiden pendakian gunung.

Untuk mereduksi risiko keselamatan ketika pendakian gunung, terdapat beberapa strategi mitigasi yang bisa dilakukan, seperti misalnya persiapan fisik dan mental pendaki. Program latihan fisik yang disesuaikan dengan tingkat kesulitan pendakian dapat meningkatkan daya tahan tubuh dan mengurangi risiko cedera. Sebelum melakukan pendakian, pendaki dapat melakukan latihan yang mencakup *cardiorespiratory endurance* (daya tahan jantung dan paru-paru), kekuatan serta fleksibilitas otot (Sukarmin, 1995). Selain itu, pendaki diharapkan memahami medan dan kondisi lingkungan, seperti misalnya pendaki melakukan aklimatisasi bertahap ketika berada di ketinggian sehingga tubuh dapat melakukan proses penyesuaian terhadap kadar oksigen rendah secara bertahap.

Perkembangan teknologi juga memberikan kontribusi signifikan dalam mitigasi risiko pendakian gunung. Penggunaan *wearable technology* seperti *smartwatch* yang dilengkapi dengan sensor detak jantung dan saturasi oksigen dapat membantu pendaki memantau kondisi tubuh mereka secara *real-time* (Estermann, 2025). Teknologi ini memungkinkan dan membantu pendaki untuk mengambil

tindakan pencegahan sebelum gejala serius muncul pada dirinya. Selain itu, aplikasi berbasis *smartphone* yang menyediakan informasi cuaca dan peta medan juga dapat meningkatkan kesadaran situasional pendaki dan membantu pendaki untuk membuat keputusan yang lebih tepat. Bahkan pada perangkat yang telah dibenamkan fitur GPS dan SOS yang terkoneksi dengan layanan darurat dapat membantu proses evakuasi jika terjadi keadaan darurat di pegunungan (PMI, 2026).

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan pendekatan dua tahap, yaitu tahap sosialisasi dan tahap praktik lapangan. Kedua tahap ini dirancang secara sinergis untuk menumbuhkan kesadaran, meningkatkan kapasitas, serta menguatkan kolaborasi antara masyarakat lokal, pengelola jalur pendakian, dan para pendaki sebagai pihak yang berinteraksi langsung dengan kawasan Gunung Lawu.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama dua hari berturut-turut, di mana hari pertama berfokus pada penyampaian pengetahuan teoretis melalui kegiatan daring (sosialisasi via Zoom), sedangkan hari kedua diarahkan pada praktik lapangan berupa simulasi *search and rescue* (SAR) dan penanganan korban kecelakaan pendakian. Kedua pendekatan ini dipilih

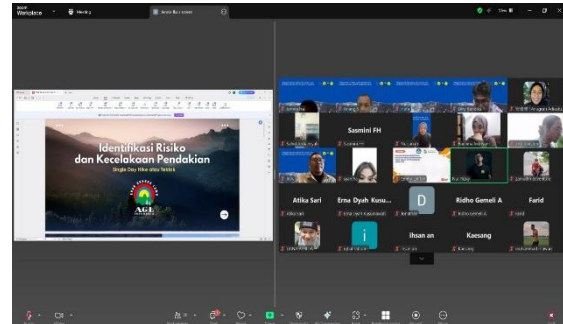
karena dalam konteks mitigasi risiko bencana dan kecelakaan alam, pengetahuan konseptual tanpa keterampilan praktis akan timpang; demikian pula sebaliknya, keterampilan lapangan tanpa pemahaman prinsip dasar keselamatan akan menghasilkan tindakan yang tidak terkoordinasi.

a. **Hari Pertama:** Sosialisasi Mitigasi Risiko

Sesi pertama kegiatan dilaksanakan secara daring melalui *platform Zoom Meeting*. Pilihan untuk menggunakan media daring bukan sekadar bentuk adaptasi terhadap keterbatasan waktu dan jarak, tetapi juga menjadi sarana untuk memperluas jangkauan partisipasi. Kegiatan ini diikuti oleh berbagai unsur, antara lain tim pengabdian dari perguruan tinggi, perwakilan masyarakat di sekitar jalur pendakian Cemoro Sewu dan Cemoro Kandang, komunitas pendaki, serta lembaga-lembaga terkait seperti AGL (Anak Gunung Lawu) dan Basarnas (Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan).

Acara dimulai dengan sambutan dari ketua tim pengabdian yang menekankan pentingnya peningkatan kesadaran kolektif terhadap risiko pendakian di Gunung Lawu. Gunung ini, meskipun telah menjadi destinasi populer bagi para pendaki dari berbagai daerah, menyimpan potensi bahaya yang tinggi, mulai dari perubahan

cuaca ekstrem, kondisi fisik pendaki yang tidak siap, hingga jalur pendakian yang rawan disorientasi.

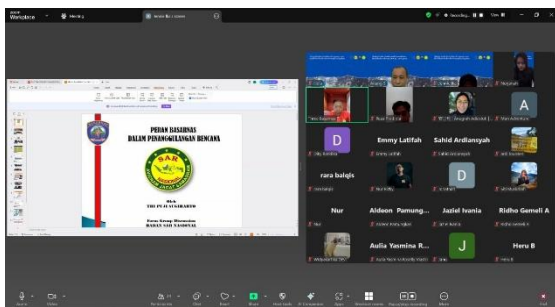


Gambar 5. Materi AGL

Sesi materi pertama dibawakan oleh perwakilan dari AGL yang berfokus pada aspek kesadaran lingkungan dan keselamatan jalur pendakian. Narasumber menjelaskan berbagai karakteristik alam Gunung Lawu, seperti kondisi vegetasi yang berubah pada tiap ketinggian, titik-titik rawan longsor, serta lokasi yang sering menjadi tempat terjadinya insiden. Dalam paparannya, AGL juga menyoroti peran komunitas lokal sebagai garda terdepan dalam pemantauan aktivitas pendakian. Mereka menegaskan bahwa masyarakat sekitar tidak hanya berperan sebagai penjaga gerbang pendakian, tetapi juga sebagai penyampai informasi dan pengambil tindakan awal dalam keadaan darurat.

Selanjutnya, sesi kedua disampaikan oleh tim dari Basarnas, yang memberikan materi tentang protokol keselamatan dan prinsip dasar pencarian serta pertolongan

pertama dalam konteks pendakian gunung. Basarnas menekankan pentingnya kesiapsiagaan individu pendaki sebelum memulai perjalanan, mulai dari pengecekan logistik, kondisi kesehatan, hingga kemampuan membaca medan dan cuaca. Selain itu, peserta diajak memahami tahapan dasar operasi pencarian dan pertolongan, termasuk komunikasi darurat, penggunaan alat navigasi sederhana, dan manajemen waktu saat menghadapi insiden di ketinggian.



Gambar 6. Materi Basarnas

Sesi sosialisasi berlangsung interaktif, banyak peserta mengajukan pertanyaan yang relevan dengan pengalaman nyata di lapangan, seperti cara menghadapi pendaki yang mengalami hipotermia, langkah evakuasi mandiri saat jauh dari pos pendakian, hingga koordinasi antara komunitas dan petugas resmi dalam situasi darurat. Dari hasil diskusi tersebut terlihat bahwa kesadaran akan pentingnya mitigasi risiko semakin tumbuh, baik di kalangan pendaki maupun masyarakat penjaga jalur.

Pada akhir kegiatan hari pertama, tim pengabdian menekankan bahwa sosialisasi bukanlah akhir, melainkan langkah awal menuju perubahan perilaku kolektif. Pengetahuan yang telah diperoleh akan diuji dan dipraktikkan pada kegiatan hari kedua di lapangan

b. Hari Kedua: Praktik Lapangan dan Simulasi Penanganan Kecelakaan

Kegiatan pada hari kedua dilaksanakan secara langsung di kawasan kaki Gunung Lawu, tepatnya di sekitar area pos pendakian Cemoro Sewu. Sesi ini difokuskan pada praktik mitigasi risiko melalui simulasi *search and rescue* dan penanganan korban kecelakaan pendakian.

Simulasi ini dimaksudkan sebagai bentuk pembelajaran langsung yang mengintegrasikan teori dari hari pertama dengan situasi nyata di lapangan. Peserta yang terdiri dari masyarakat lokal, anggota komunitas pendaki, dan perwakilan relawan diarahkan oleh instruktur dari Basarnas dan AGL untuk melakukan beberapa skenario penyelamatan.



Gambar 7. Briefing Skenario

Skenario pertama menggambarkan pendaki yang tersesat dan tidak dapat dihubungi melalui jalur komunikasi. Dalam simulasi ini, peserta dilatih untuk melakukan pencarian dengan metode tracking, yakni melacak jejak fisik di sepanjang jalur pendakian dan memanfaatkan tanda-tanda alam seperti cabang patah, bekas tapak kaki, dan barang bawaan yang tertinggal. Proses ini mengajarkan pentingnya kerja tim, pembagian peran, dan disiplin komunikasi antar anggota.

Skenario kedua adalah penanganan korban kecelakaan akibat tergelincir di jalur menanjak. Pada simulasi ini, peserta belajar melakukan penilaian kondisi korban (*primary survey*), stabilisasi posisi tubuh, dan teknik sederhana untuk memindahkan korban ke lokasi yang lebih aman sebelum dievakuasi. Tim Basarnas memberikan arahan teknis mengenai penggunaan tandu darurat, pengikatan tubuh korban agar stabil, serta cara melakukan pertolongan pertama pada luka terbuka atau keseleo.



Gambar 8. Penemuan Korban



Gambar 9. Penanganan Korban



Gambar 10. Evaluasi Penanganan

Selain itu, dilakukan juga demonstrasi penggunaan alat komunikasi dan navigasi, seperti *handy talky*, *GPS portable*, dan *compass bearing*. Peserta diperlihatkan bagaimana kesalahan kecil dalam membaca arah atau koordinat dapat menyebabkan tim penyelamat kehilangan waktu berharga. Dalam konteks mitigasi risiko, kecepatan dan akurasi informasi menjadi faktor penentu dalam keberhasilan penyelamatan.

Menariknya, masyarakat lokal menunjukkan antusiasme tinggi dalam kegiatan ini. Banyak dari mereka yang sebelumnya hanya menjadi saksi pasif ketika terjadi insiden di gunung, kini mulai memahami bahwa mereka dapat berperan aktif sebagai *first responder* — pihak pertama yang bisa memberikan pertolongan

sebelum tim penyelamat resmi tiba. Peran ini penting mengingat faktor geografis Gunung Lawu yang luas dan keterbatasan sumber daya manusia dari pihak resmi di setiap kejadian.

Kegiatan lapangan juga menjadi ajang kolaborasi nyata antara pihak kampus, komunitas, dan lembaga profesional. Mahasiswa yang tergabung dalam tim pengabdian membantu dokumentasi kegiatan sekaligus memfasilitasi diskusi reflektif di akhir simulasi. Dalam sesi refleksi tersebut, para peserta menyampaikan kesan dan pembelajaran yang mereka peroleh. Salah satu peserta dari masyarakat Cemoro Kandang menuturkan bahwa sebelum kegiatan ini, mereka sering panik ketika ada pendaki yang hilang atau mengalami kecelakaan. Namun, setelah mengikuti simulasi, mereka memahami pola komunikasi dan langkah-langkah dasar penyelamatan yang lebih sistematis.

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat bertema Mitigasi Risiko Pendakian Gunung Lawu: Penguatan Peran Masyarakat dan Pendaki dalam Pencegahan Kecelakaan berhasil mencapai tujuan utama yaitu meningkatkan kesadaran, pengetahuan, dan keterampilan praktis masyarakat serta para pendaki dalam menghadapi potensi bahaya

di lingkungan pendakian. Melalui dua tahapan kegiatan yang saling melengkapi, yaitu sosialisasi dan praktik lapangan dengan tujuan menciptakan pemahaman yang utuh antara aspek teori dan praktik mitigasi risiko.

Dari keseluruhan kegiatan, terlihat adanya peningkatan kesadaran kolektif bahwa mitigasi risiko pendakian bukan sekadar tanggung jawab individu, melainkan hasil dari sinergi antara berbagai pihak. Masyarakat sekitar Gunung Lawu kini memahami perannya sebagai *first responder* yang dapat memberikan bantuan awal sebelum tim penyelamat tiba, sementara pendaki menyadari pentingnya persiapan mental, fisik, dan peralatan yang memadai sebelum mendaki.

Dengan demikian, kegiatan ini berhasil memperkuat jejaring komunikasi, meningkatkan kapasitas lokal, serta menumbuhkan budaya keselamatan dalam aktivitas pendakian Gunung Lawu. Model kegiatan ini juga dapat dijadikan rujukan bagi wilayah pendakian lain di Indonesia untuk membangun sistem mitigasi risiko yang partisipatif, berkelanjutan, dan berbasis masyarakat.

5. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh RKAT Universitas Sebelas Maret Tahun Anggaran 2025 melalui skema Penelitian Pengabdian

kepada Masyarakat (PKM HGR – UNS) dengan Nomor Perjanjian Penugasan Penelitian : 370/UN27.22/PT.01.03/2025.

6. Daftar Pustaka

- Agustian, Sadewa, I., & Priyono, K. D. (2020). *Analisis Spasial Jalur Pendakian Gunung Lawu Di Kabupaten Karanganyar*. Surakarta: UMS.
- Estermann, N. (2025, 04 15). <https://vox.bio/>. Diambil kembali dari https://vox.bio/news/thin_air_smart_tech/
- John West, R. S. (2012). *High Altitude Medicine and Physiology 5E*. London: CRC Press.
- Manning, R. E. (1999). *Studies in Outdoor Recreation : Search and Research for Satisfaction*. Oregon State University Press.
- Nardi. (2019, Desember 27). *Jumlah Pendaki Gunung Lawu Jelang Akhir Tahun Diprediksi Capai 3.000 Orang*. Diambil kembali dari Suara.com: <https://jateng.suara.com/read/2019/12/27/172035/jumlah-pendaki-gunung-lawu-jelang-akhir-tahun-diprediksi-capai-3000-orang>
- PMI. (2026, 01 03). *pmisurabaya.org*. Diambil kembali dari Smart Watch
- Pendaki: Terkoneksi Langsung ke Rescue Center PMI Bogor Saat Darurat: <https://pmisurabaya.org/smart-watch-pendaki-terkoneksi-langsung-ke-rescue-center-pmi-bogor-saat-darurat/>
- Pomfret, G. a. (2014). The characteristics and motivational decisions of outdoor adventure tourists: A review and analysis. *Current Issues in Tourism*, 1447-1478.
- Putra, A. T. (2024, 1 1). *Kena Hipotermia, 2 Pendaki Lawu Dievakuasi Saat Malam Tahun Baru*. Diambil kembali dari <https://www.detik.com/>: <https://www.detik.com/jateng/berita/d-7118804/kena-hipotermia-2-pendaki-lawu-dievakuasi-saat-malam-tahun-baru>
- Rahma, I. (2022, Mei 7). Diambil kembali dari Fimela.com: <https://www.fimela.com/lifestyle/read/4951973/4-faktor-penyebab-kecelakaan-saat-mendaki-gunung-yang-perlu-diketahui>
- Sukarmin, Y. (1995). Persiapan Fisik Bagi Pendaki Gunung: sebuah Alternatif Pencegahan Kecelakaan. *Cakrawala Pendidikan*, 91-102. Diambil kembali dari <https://www.neliti.com/publication>

s/87307/persiapan-fisik-bagi-
pendaki-gunung-sebuah-alternatif-
pencegahan-kecelakaan

Supriyanto. (2024, July 7). *Jumlah Pendaki di Gunung Lawu Capai Ratusan saat Satu Suro*. Diambil kembali dari [Tribunnews: https://jatim.tribunnews.com/2024/07/07/jumlah-pendaki-di-gunung-lawu-capai-ratusan-saat-satu-suro-ada-yang-menjalankan-ritual](https://jatim.tribunnews.com/2024/07/07/jumlah-pendaki-di-gunung-lawu-capai-ratusan-saat-satu-suro-ada-yang-menjalankan-ritual)

Yu-Fai Leung, A. S. (2018). *Tourism and visitor management in protected areas*. Switzerland: IUCN (International Union for Conservation of Nature) .