

Kesiapsiagaan Dan Mitigasi Bencana Gunung Meletus Dan Gempa Bumi Pada Karang Taruna Salili Kabupaten Sitaro

Adrian Philip Marthinus¹⁾, Eric Alfonsius²⁾, Yosia Nico Wijaya³⁾

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas MIPA, Universitas Sam Ratulangi

³Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

Email: ¹*adrianphmarth@unsrat.ac.id, ²ericalfonsius@unsrat.ac.id, ³yosianicowijaya@unsrat.ac.id
(Adrian Philip Marthinus* : coresponding author)

Received	Accepted	Publish
13-October-2025	11-January-2026	15-March-2026

Abstrak- Kesiapsiagaan dan Mitigasi Bencana Gunung Meletus dan Gempa Bumi pada Kelompok Karang Taruna Salili Kabupaten Sitaro dilaksanakan karena kondisi eksisting desa berada di lereng Gunung Karangetang yang aktif dan rawan bencana. Rendahnya pengetahuan masyarakat dan kurangnya akses informasi terhadap kesiapsiagaan dan mitigasi bencana menjadi permasalahan utama yang perlu diatasi. Pengabdian ini bertujuan meningkatkan pemahaman dan kemampuan masyarakat, khususnya Karang Taruna, dalam menghadapi ancaman gunung meletus dan gempa bumi melalui sosialisasi, pelatihan, serta penerapan teknologi informasi kebencanaan. Metode pelaksanaan mencakup tahapan: persiapan, sosialisasi, pelatihan dan penerapan teknologi, serta monitoring dan evaluasi. Tahap sosialisasi difokuskan pada peningkatan kesadaran bahaya bencana, sedangkan pelatihan meliputi pengoperasian sistem informasi kebencanaan berbasis web siapsiagasalili.com. Penerapan teknologi dilengkapi dengan sirene peringatan dini berbasis Arduino, rambu titik kumpul, serta perlengkapan keselamatan dasar. Evaluasi dilakukan dengan kuesioner pre-test dan post-test untuk menilai peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat. Hasil yang diperoleh adalah terjadi peningkatan pemahaman kesiapsiagaan masyarakat dari 89% menjadi 97%, berfungsinya sistem informasi kebencanaan berbasis web, serta terbentuknya Tim Tanggap Bencana Desa yang berperan aktif dalam mitigasi. Program ini berhasil membangun kolaborasi lintas disiplin antara bidang teknik sipil, sistem informasi, dan teknik lingkungan, sekaligus memperkuat ketangguhan masyarakat Desa Salili dalam menghadapi bencana alam secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Kesiapsiagaan; Mitigasi; Sistem Informasi Bencana; Karang Taruna; Gunung Karangetang

Abstract- The Community Service Program on Disaster Preparedness and Mitigation for Volcanic Eruption and Earthquake in the Karang Taruna Youth Group of Salili Village, Sitaro Regency was implemented due to the existing condition of the village, which is located on the slopes of the active and disaster-prone Mount Karangetang. The low level of community knowledge and limited access to information on disaster preparedness and mitigation were identified as the main issues that needed to be addressed. This program aims to enhance the understanding and capability of the community—particularly the Karang Taruna youth group—in responding to volcanic eruptions and earthquakes through socialization, training, and the implementation of disaster information technology. The implementation method consisted of several stages: preparation, socialization, training and technology application, and monitoring and evaluation. The socialization stage focused on increasing disaster awareness, while the training included the operation of the web-based disaster information system siapsiagasalili.com. The technology application was supported by the installation of an Arduino-based early warning siren, assembly point signs, and basic safety equipment. Evaluation was carried out using pre-test and post-test questionnaires to assess improvements in community knowledge and skills. The results showed an increase in community preparedness understanding from 89% to 97%, the successful operation of the web-based disaster information system, and the establishment of a Village Disaster Response Team that plays an active role in mitigation efforts. This program successfully built cross-disciplinary collaboration among civil engineering, information systems, and environmental engineering fields while strengthening the resilience of the Salili community in sustainably facing natural disasters.

Keywords: Preparedness; Mitigation; Disaster Information System; Karang Taruna; Mount Karangetang

1. PENDAHULUAN

Desa Salili Kabupaten Sitaro berada di kawasan cincin api Pasifik tepatnya pada lereng barat daya Gunung Karangetang, yang merupakan salah satu gunung berapi paling aktif di Indonesia. Desa Salili berjarak sangat dekat $\pm 4,59$ km dari gunung berapi sehingga rentan terhadap bencana alam, terutama gunung meletus dan gempa bumi.



Gambar 1. Kawasan Cincin Pasifik



Gambar 2. Jarak Desa Salili dengan Gunung Karangetang

Dalam wawancara bersama Kepala Desa Salili Maria Kuheba, dijelaskan bahwa masyarakat Desa Salili, khususnya kelompok Karang Taruna, memiliki keterbatasan dalam pemahaman mitigasi dan kesiapsiagaan menghadapi bencana, seperti yang terjadi pada tahun 2015 dan 2019 silam. Dijelaskan pula bahwa kelompok Karang Taruna belum secara merata menyadari pentingnya kesiapsiagaan menghadapi bencana sejak itu. Hal ini juga dipengaruhi oleh minimnya sosialisasi dan pelatihan tentang langkah-langkah tanggap darurat.

Berdasarkan *satudata.manadokota.go.id* penduduk Desa Salili tahun 2020 berjumlah 464 jiwa dengan jumlah usia produktif terhitung 290 jiwa. PKM ini mengambil Kelompok Karang Taruna sebagai sampel sebanyak 51 jiwa (17.6%) dari jumlah populasi usia produktif.



Gambar 3. Data Analisis Tingkat Pemahaman Kelompok Karang Taruna Desa Salili

Data analisis Kelompok Karang Taruna Desa Salili disimpulkan sebanyak 67% tidak memahami dan 17% kurang memahami kesiapsiagaan dan mitigasi bencana. Hanya sebanyak 16% memahami kesiapsiagaan dan mitigasi bencana. Aspek-aspek tingkat pemahaman yang dimaksud meliputi pemahaman terhadap titik kumpul dan jalur evakuasi saat bencana, bagaimana partisipasi kelompok dan respon evakuasi saat bencana.

Meskipun Kelompok Karang Taruna memiliki potensi besar sebagai agen perubahan dalam masyarakat, kurangnya akses terhadap informasi, pelatihan kebencanaan, dan sumber daya mitigasi menjadi tantangan utama dalam mengurangi dampak bencana. Oleh karena itu, diperlukan program pemberdayaan berbasis sosialisasi dan pelatihan mitigasi bencana untuk meningkatkan kapasitas kesiapsiagaan masyarakat.

2. METODE PELAKSANAAN

Tahapan pelaksanaan PKM dilakukan secara sistematis melalui lima tahap utama sebagai berikut:



Gambar 4. Tahapan Pelaksanaan PKM

- **Persiapan Tim PKM**
Tahapan ini mencakup koordinasi internal tim pelaksana PKM yang terdiri dari dosen dan mahasiswa lintas disiplin (teknik sipil, sistem informasi, dan teknik lingkungan). Kegiatan meliputi penyusunan jadwal, penentuan lokasi, identifikasi kebutuhan mitra, serta koordinasi dengan pemerintah Desa Salili dan kelompok Karang Taruna. Selain itu, dilakukan pula penyusunan instrumen evaluasi berupa kuesioner pre-test dan post-test untuk mengukur tingkat pemahaman peserta sebelum dan sesudah kegiatan.
- **Sosialisasi Kesiapsiagaan dan Mitigasi Bencana**
Pada tahap ini dilakukan kegiatan penyuluhan dan edukasi kepada kelompok Karang Taruna dan masyarakat Desa Salili mengenai potensi bahaya bencana, langkah mitigasi, dan pentingnya kesiapsiagaan. Sosialisasi disampaikan melalui pemaparan materi interaktif, video edukatif, dan diskusi kelompok. Tujuan utama tahap ini adalah meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko gunung meletus dan gempa bumi serta membangun sikap tanggap bencana.

- **Pelatihan Sistem Informasi Bencana Berbasis Web**
Kegiatan pelatihan difokuskan pada pengoperasian sistem informasi bencana berbasis web *siapsiagasalili.com* yang dikembangkan oleh tim PKM. Pelatihan ini membantu masyarakat memahami bagaimana teknologi dapat digunakan sebagai sarana komunikasi darurat dan penyebaran informasi bencana.
- **Monitoring Evaluasi**
Tahap ini bertujuan menilai efektivitas program dan sejauh mana peningkatan pengetahuan serta keterampilan masyarakat setelah kegiatan. Evaluasi dilakukan melalui pengisian kuesioner pre-test dan post-test, observasi langsung, serta wawancara dengan anggota Karang Taruna.

Kuesioner

Kuesioner digunakan sebagai alat evaluasi kuantitatif untuk mengukur tingkat pengetahuan, sikap, dan keterampilan peserta sebelum dan sesudah PKM. Instrumen kuesioner terdiri atas 20 butir pertanyaan yang disusun sesuai dengan kondisi mitra dan indikator kesiapsiagaan dan mitigasi bencana. Pengisian dilakukan dalam dua tahap, yaitu pre-test sebelum PKM dan post-test setelah PKM.

Tabel 1. Variabel Kuesioner

No	Variabel
1	Desa Salili berada dekat dengan gunung berapi aktif bernama Gunung Karangetang.
2	Jarak Desa Salili dari gunung berapi terdekat kurang lebih 4 km.
3	Bencana utama yang berpotensi terjadi di Desa Salili adalah gunung meletus dan gempa bumi.
4	Salah satu tanda awal aktivitas gunung berapi adalah suara gemuruh.
5	Saat terjadi gempa bumi, langkah pertama yang harus dilakukan adalah berlindung di bawah meja yang kuat.
6	Mitigasi bencana adalah upaya mengurangi risiko sebelum bencana.
7	Jalur evakuasi diperuntukan untuk memudahkan penyelamatan saat bencana.
8	Titik kumpul berfungsi sebagai tempat berkumpul saat evakuasi.
9	Alat komunikasi yang digunakan dalam PKM adalah aplikasi berbasis web.
10	Sirene peringatan digunakan untuk memberi tanda bahaya bencana.
11	Yang termasuk peralatan keselamatan saat bencana adalah first aid kitt dan helm.
12	Sikap yang benar dalam menghadapi bencana adalah tenang dan mengikuti prosedur evakuasi.
13	Contoh mitigasi berbasis lingkungan adalah menyusun jalur evakuasi.
14	Kesiapsiagaan masyarakat bisa ditingkatkan melalui seminar dan pelatihan.
15	Karang Taruna berperan penting karena menjadi pelaksana utama dalam mitigasi bencana.
16	Evakuasi dilakukan saat ada peringatan bahaya.
17	Salah satu dampak sosial pasca-bencana adalah hilangnya sumber penghasilan.

18	Program PKM ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan mitigasi bencana.
19	Sikap gotong royong masyarakat sangat penting untuk mempercepat proses evakuasi.
20	Sistem informasi kebencanaan berbasis aplikasi web bertujuan untuk memberi informasi bencana secara cepat dan akurat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

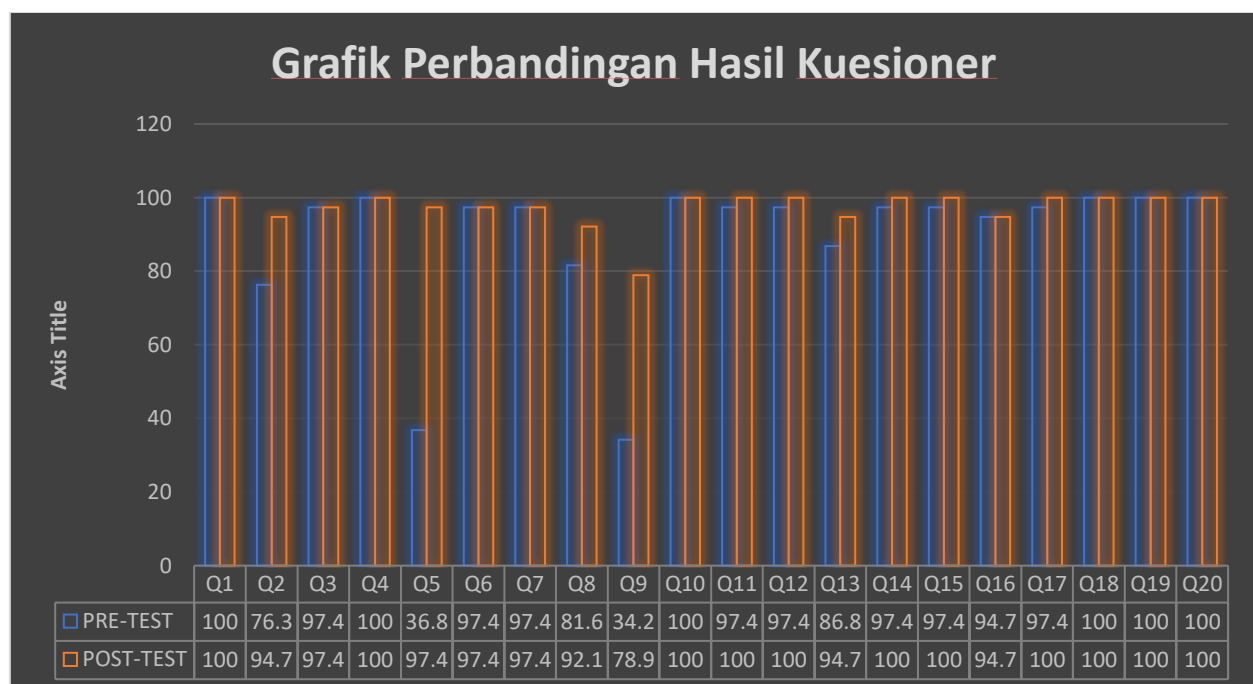
3.1 Penjelasan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan PKM ini dilakukan secara bertahap sebagai berikut:

1. Persiapan tim PKM
2. Sosialisasi Kesiapsiagaan dan Mitigasi Bencana
3. Pelatihan Sistem Informasi Bencana Berbasis Web
4. Monitoring Evaluasi

3.2 Tingkat Pemahaman Tentang Kegiatan Yang Berlangsung

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan pada tingkat pengetahuan dan kesiapsiagaan masyarakat. Berdasarkan hasil pre-test dan post-test, diperoleh peningkatan rata-rata pemahaman dari 89% menjadi 97%. Peningkatan terbesar terjadi pada indikator kemampuan respon gempa bumi dan penggunaan aplikasi sistem informasi bencana.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil Pre-test dan Post-test

Grafik diatas menunjukkan peningkatan signifikan tingkat pemahaman Karang Taruna Salili setelah pelaksanaan PKM kesiapsiagaan dan mitigasi bencana. Sebelum kegiatan (pre-test), pemahaman masyarakat umumnya terbatas pada aspek dasar seperti lokasi dan jenis bencana, sedangkan pemahaman terhadap tindakan tanggap darurat, jalur evakuasi, dan penggunaan sistem informasi kebencanaan masih rendah dengan nilai rata-rata 30–40%. Setelah pelatihan sistem informasi bencana berbasis web siapsiagasalili.com, hasil post-test meningkat hingga mencapai rata-rata 97%. Peningkatan ini menunjukkan efektivitas metode

pembelajaran partisipatif dan penerapan teknologi tepat guna dalam memperkuat kesiapsiagaan dan mitigasi bencana berbasis masyarakat.

Tabel 2. Hasil Pre-test dan Post-test

No	Variabel	Pre-test	Post-test
1	Desa Salili berada dekat dengan gunung berapi aktif bernama Gunung Karangetang.		
	Persentase (%)	100	100
2	Jarak Desa Salili dari gunung berapi terdekat kurang lebih 4 km.		
	Persentase	76.32	94.74
3	Bencana utama yang berpotensi terjadi di Desa Salili adalah gunung meletus dan gempa bumi.		
	Persentase	97.37	97.37
4	Salah satu tanda awal aktivitas gunung berapi adalah suara gemuruh.		
	Persentase	100	100
5	Saat terjadi gempa bumi, langkah pertama yang harus dilakukan adalah berlindung di bawah meja yang kuat.		
	Persentase	36.84	97.37
6	Mitigasi bencana adalah upaya mengurangi risiko sebelum bencana.		
	Persentase	97.37	97.37
7	Jalur evakuasi diperuntukan untuk memudahkan penyelamatan saat bencana.		
	Persentase	97.37	97.37
8	Titik kumpul berfungsi sebagai tempat berkumpul saat evakuasi.		
	Persentase	81.58	92.10
9	Alat komunikasi yang digunakan dalam PKM adalah aplikasi berbasis web.		
	Persentase	34.21	78.95
10	Sirene peringatan digunakan untuk memberi tanda bahaya bencana.		
	Persentase	100	100
11	Yang termasuk peralatan keselamatan saat bencana adalah first aid kitt dan helm.		
	Persentase	97.37	100
12	Sikap yang benar dalam menghadapi bencana adalah tenang dan mengikuti prosedur evakuasi.		
	Persentase	97.37	100
13	Contoh mitigasi berbasis lingkungan adalah menyusun jalur evakuasi.		
	Persentase	86.42	94.74
14	Kesiapsiagaan masyarakat bisa ditingkatkan melalui seminar dan pelatihan.		
	Persentase	94.37	100
15	Karang Taruna berperan penting karena menjadi pelaksana utama dalam mitigasi bencana.		
	Persentase		

	Persentase	97.37	100
16	Evakuasi dilakukan saat ada peringatan bahaya.		
	Persentase	94.74	94.74
17	Salah satu dampak sosial pasca-bencana adalah hilangnya sumber penghasilan.		
	Persentase	97.37	100
18	Program PKM ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan mitigasi bencana.		
	Persentase	100	100
19	Sikap gotong royong masyarakat sangat penting untuk mempercepat proses evakuasi.		
	Persentase	100	100
20	Sistem informasi kebencanaan berbasis aplikasi web bertujuan untuk memberi informasi bencana secara cepat dan akurat.		
	Persentase	100	100

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan yang signifikan pada hampir seluruh indikator pemahaman masyarakat terhadap kesiapsiagaan dan mitigasi bencana. Hasil pre-test menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat telah memiliki kesadaran awal terhadap potensi bencana alam di wilayah mereka, seperti pengetahuan mengenai lokasi Desa Salili yang berdekatan dengan Gunung Karangetang (100%) dan jenis bencana utama yang mengancam wilayah tersebut (97,37%). Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman langsung terhadap aktivitas vulkanik telah membentuk kesadaran dasar masyarakat terhadap risiko bencana.

Namun, pada beberapa indikator teknis, seperti langkah awal yang tepat saat terjadi gempa bumi, pemanfaatan jalur evakuasi, dan penggunaan aplikasi kebencanaan, tingkat pemahaman awal masih tergolong rendah. Misalnya, hanya 36,84% responden yang mengetahui prosedur aman saat gempa, dan 34,21% yang memahami fungsi aplikasi sistem informasi kebencanaan sebelum kegiatan. Setelah pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan, terjadi peningkatan signifikan menjadi 97,37% dan 78,95% masing-masing untuk kedua indikator tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa metode pelatihan interaktif dan penerapan teknologi yang dilakukan berhasil meningkatkan keterampilan praktis peserta dalam menghadapi situasi darurat.

Selain itu, pemahaman tentang fungsi titik kumpul evakuasi juga meningkat dari 81,58% menjadi 92,10%, menandakan efektivitas pemasangan rambu dan simulasi lapangan dalam memperkuat kesiapan masyarakat. Sementara itu, indikator dengan nilai stabil tinggi seperti pengetahuan tentang tanda-tanda aktivitas gunung (100%) dan penggunaan sirene sebagai tanda bahaya (100%) memperlihatkan bahwa masyarakat telah memiliki persepsi yang kuat terhadap tanda-tanda bencana alami yang sering terjadi di sekitar mereka.

Secara umum, peningkatan rata-rata dari 89% pada pre-test menjadi 97% pada post-test mencerminkan bahwa kegiatan PKM ini efektif dalam meningkatkan kapasitas masyarakat, baik dari segi pengetahuan konseptual maupun keterampilan praktis dalam menghadapi ancaman bencana gunung meletus dan gempa bumi. Peningkatan ini juga memperkuat keberhasilan pendekatan partisipatif dan penggunaan teknologi tepat guna dalam mendukung kesiapsiagaan berbasis komunitas di Desa Salili.

3.3 Dokumentasi Kegiatan



Gambar 6. Persiapan Tim PKM

Tahapan pelaksanaan dimulai dengan persiapan tim PKM secara internal. Persiapan dilakukan dengan membahas hal-hal teknis dan administratif terkait kegiatan PKM yang akan dilakukan bersama mitra, mengkoordinasikan peran dan fungsi setiap bagian tim PKM meliputi peran dosen teknik sipil, sistem informasi dan teknik lingkungan serta peran mahasiswa dalam pelaksanaan PKM.



Gambar 7. Sosialisasi Kesiapsiagaan dan Mitigasi Bencana

Sosialisasi diawali dengan pemberian arahan dari Ketua tim PKM terkait maksud dan tujuan kegiatan untuk meningkatkan kesadaran siapsiaga dan mitigasi bencana gunung meletus dan gempa bumi pada Karang Taruna. Kemudian dilakukan pre-test untuk mengukur tingkat pengetahuan peserta sebelum diberikan sosialisasi. PKM dilanjutkan dengan pemaparan materi sosialisasi kesiapsiagaan dan mitigasi bencana disertai video edukatif dan informatif bagi peserta yang hadir.



Gambar 8. Pelatihan Sistem Informasi Bencana Berbasis Web

Pada tahap ini, tim PKM memberikan pelatihan penggunaan sistem informasi bencana berbasis web pada Karang Taruna. Sistem informasi bencana berbasis web yang digunakan merupakan hasil olahan dan produk dari tim PKM sendiri.



Gambar 9. Monitoring Evaluasi

Gambar 9. Pengisian Kuesioner oleh Karang Taruna Salili

Pada tahap ini, dilakukan pengisian kuesioner oleh peserta dari kelompok Karang Taruna Desa Salili sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan PKM. Monitoring evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat pengetahuan, sikap, dan keterampilan peserta terhadap kesiapsiagaan dan mitigasi bencana. Proses ini dilakukan secara mandiri dengan pendampingan tim PKM agar responden memahami setiap pertanyaan yang diajukan. Hasil kuesioner digunakan sebagai dasar evaluasi kuantitatif efektivitas kegiatan. Berdasarkan hasil pre-test dan post-test, terjadi peningkatan signifikan dalam pemahaman masyarakat, yang menunjukkan keberhasilan metode pembelajaran berbasis partisipasi dan penerapan teknologi dalam memperkuat kapasitas kesiapsiagaan bencana tingkat desa.



Gambar 10. Simbolis Penyerahan Alat Dasar Keselamatan

Kegiatan PKM ditutup dengan simbolis penyerahan alat dasar keselamatan oleh tim PKM kepada kelompok Karang Taruna Desa Salili. Alat keselamatan yang diberikan meliputi Alat Pemadam Api Ringan (APAR), first aid kit, rambu titik kumpul, dan sirene peringatan dini berbasis Arduino. Penyerahan ini menandai tahap penerapan teknologi dan upaya peningkatan kesiapsiagaan masyarakat melalui penyediaan sarana mitigasi yang dapat dimanfaatkan secara langsung. Kegiatan ini tidak hanya bersifat seremonial, tetapi juga menjadi wujud komitmen keberlanjutan program, di mana Karang Taruna ditetapkan sebagai pengelola utama sarana keselamatan dan informasi kebencanaan di Desa Salili.

4. KESIMPULAN

Pelaksanaan PKM Kesiapsiagaan dan Mitigasi Bencana Gunung Meletus dan Gempa Bumi pada Karang Taruna Desa Salili, Kabupaten Sitiro, telah memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan kapasitas masyarakat, baik dari aspek sosial kemasyarakatan maupun manajemen penanggulangan bencana. Kegiatan ini berhasil menjawab permasalahan utama yang dihadapi oleh masyarakat Desa Salili, yaitu rendahnya pengetahuan tentang bahaya bencana serta minimnya akses terhadap informasi kebencanaan. Melalui kegiatan sosialisasi dan pelatihan yang sistematis, masyarakat kini memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai potensi bahaya gunung meletus dan gempa

bumi, serta langkah-langkah mitigasi yang dapat dilakukan sebelum, saat, dan setelah bencana terjadi.

Penerapan sistem informasi kebencanaan berbasis aplikasi web siapsiagasalili.com menjadi salah satu inovasi penting dalam program ini. Sistem ini berfungsi sebagai sarana informatif dan edukatif yang memudahkan masyarakat memperoleh informasi terkait kondisi bencana, panduan keselamatan, dan rencana evakuasi. Selain itu, penerapan teknologi sederhana seperti sirene peringatan dini berbasis Arduino dan rambu titik kumpul juga berperan besar dalam meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap potensi bencana yang sewaktu-waktu dapat terjadi.

PKM ini juga berhasil membentuk Tim Tanggap Bencana Desa (TTBD) yang terdiri dari anggota Karang Taruna, sehingga keberlanjutan kegiatan dapat terus berjalan secara mandiri di tingkat lokal. Tim ini kini berperan aktif dalam kegiatan edukasi masyarakat, simulasi evakuasi, serta penanganan darurat saat terjadi bencana. Selain memberikan dampak langsung terhadap masyarakat, kegiatan PKM ini juga mendorong terwujudnya kolaborasi lintas disiplin antara bidang teknik sipil, sistem informasi, dan teknik lingkungan. Sinergi antara perguruan tinggi, pemerintah desa, dan masyarakat telah menghasilkan model pemberdayaan masyarakat yang berkelanjutan serta memperkuat ketangguhan Desa Salili dalam menghadapi bencana alam di masa depan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ilmiah ini dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2023. *Pedoman Mitigasi Bencana di Kawasan Rawan Bencana*. Jakarta: BNPB.
- Pemerintah Kota Manado. Data kependudukan Desa Salili [Internet]. Manado: Satudata Manado; 2020 [cited 2025 Mar 30]. Available from: <https://satudata.manadokota.go.id/>
- United Nations. 2015. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations. [cited 2025 Mar 31]. Available from: <https://sdgs.un.org/goals>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. 2023. *Indikator Kinerja Utama (IKU) Perguruan Tinggi Negeri dan LLDIKTI*. Jakarta: Kemendikbudristek. [cited 2025 Mar 31]. Available from: <https://kelembagaan.kemdikbud.go.id/>
- Bappenas. 2020. *Asta Cita Pemerintahan Indonesia 2020–2024*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas. [cited 2025 Mar 31]. Available from: <https://perencanaan.bappenas.go.id/>
- Kemendikbudristek. 2017. *Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) 2017–2045*. Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. [cited 2025 Mar 31]. Available from: <https://www.ristekbrin.go.id/>
- Marthinus A. 2019. *Model Penerapan Sistem Manajemen K3 pada Infrastruktur Jalan Tol Manado-Bitung*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Marthinus A. 2023. *Evaluasi Penerapan K3 pada Proyek Konstruksi Puri Kelapa Gading Minahasa Utara*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Marthinus A. 2023. *Sosialisasi Pengenalan K3 pada Proyek Konstruksi Puri Kelapa Gading Minahasa Utara*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Marthinus A. 2024. *Kajian Penerapan HSSE Management System Berbasis ISO pada PT Pelindo IV (Persero) Terminal Petikemas Bitung*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Marthinus A. 2024. *Edukasi Penerapan K3 pada Proyek Konstruksi Bangunan Ibadah di Minahasa*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Alfonsius E, Marthinus A. 2024. *PKM Pelatihan dan Pendampingan Pembuatan Aplikasi Pelayanan Administrasi Kependudukan Desa Agi Aparat Pemerintah Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan Kota Tomohon*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Malingkas G, Marthinus A. 2024. *Peningkatan Sistem Air Minum (SPAM) Berbasis Masyarakat di Desa Pinenek Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.