

Pemberdayaan Masyarakat Desa Tangguh Bencana (DESTANA) dengan Perancangan Alat *Early Warning System* Berbasis Energi Terbarukan dan *Internet of Things*

Muh. Asnoer Laagu¹, Riza Dwi Putri Rahmawati², Anggi Indriyani³, Wahyu Siti Nabilah⁴, Nur Hidayat Dwi Admaja⁵, Muhammad Najih Nasrulloh⁶, Afif Ikhwan Abrori⁷, Mochammad Farrel Azzuddudin Khoiron⁸, Khoridatus Tsuraiyya Fuad⁹, Muhammad Rizky Ridho Maulidhan¹⁰, Nimas Elsa Nur Khasanah¹¹

^{1,2,3,4,5,6,7}Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Jember, Jember, Indonesia

⁸Fakultas Teknik, Teknik Sipil, Universitas Jember, Jember, Indonesia

⁹Fakultas Teknik, Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Jember, Jember, Indonesia

^{10,11}Fakultas Teknik, Teknik Lingkungan, Universitas Jember, Jember, Indonesia

Email: ¹asnoer@unej.ac.id, ²rizadwiputri00@gmail.com, ³anggiindriyani2807@gmail.com,

⁴wahyusitinabila@gmail.com, ⁵atmaja.nurr@gmail.com, ⁶muhhammadnajih607@gmail.com, ⁷afifikhwan295@gmail.com,

⁸farrelazzuddudin@gmail.com, ⁹tsuraiyyafuad24@gmail.com, ¹⁰zidannnzidannn13@gmail.com,

¹¹nur.cahaya.khasanah@gmail.com

Abstrak—Desa Gunungsari merupakan wilayah yang ada di Kecamatan Maesan, Kabupaten Bondowoso, Daerah ini memiliki beberapa macam potensi bencana dan salah satunya adalah potensi banjir kelas sedang dengan dampak wilayah seluas 2,77 ha. Banjir sering terjadi karena tingginya curah hujan yang mengakibatkan aliran Sungai meluap dan membanjiri rumah warga. Bencana ini menimbulkan kerugian yang cukup besar, terutama dalam hal infrastruktur. Tercatat terdapat beberapa rumah warga yang mengalami kerusakan ringan, sedang, hingga berat. Selain itu, genangan banjir juga mengganggu aktivitas ekonomi Masyarakat, merusak lahan pertanian, serta mengancam keberlangsungan hidup ternak yang menjadi sumber penghidupan warga. Kegiatan pencegahan perlu dilakukan untuk meminimalkan kerugian dan korban jiwa saat bencana terjadi. Pembentukan tim relawan Desa Tangguh Bencana (DESTANA) dan perencanaan system pendeteksi dini berbasis energi terbarukan dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) akan membantu masyarakat untuk siap siaga dalam menghadapi bencana. Warga terutama yang tergabung dalam tim relawan DESTANA akan melakukan pelatihan mengenai penguasaan dan perancangan alat *Smart Early Warning System* (*Smart EWS*). Pelatihan tersebut meliputi teknik pemahaman prinsip kerja alat, pemeliharaan alat, serta langkah-langkah mitigasi bencana. Selain itu, masyarakat juga diperkenalkan pada jalur evakuasi, titik kumpul aman, serta cara memberikan pertolongan pertama darurat kepada korban banjir. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan warga dapat memahami pentingnya mitigasi bencana sehingga meningkatkan keselamatan dan meminimalkan kerugian ketika terjadi bencana banjir.

Kata Kunci: Pemberdayaan, DESTANA, Sistem Peringatan Dini Cerdas, Energi Terbarukan, *Internet of Things*,

Abstract—Gunungsari Village, located in Maesan District, Bondowoso Regency, is an area with several disaster potentials, one of which is a medium-scale flood hazard affecting approximately 2.77 hectares. Flooding frequently occurs due to high rainfall intensity, which causes river water to overflow and inundate residential areas. This disaster often results in significant losses, particularly in infrastructure, with several houses recorded as experiencing minor, moderate, and severe damages. Preventive measures are therefore essential to minimize losses and casualties during such events. The establishment of a Disaster-Resilient Village (DESTANA) and the development of a solar-powered early warning system (EWS) integrated with IoT sensor technology are expected to enhance community preparedness. Residents, especially those organized within DESTANA, participate in training programs on the operation and design of the Smart Early Warning System (Smart EWS). The training includes understanding the working principles of the device, maintenance techniques, and disaster mitigation measures. Through these initiatives, the community is expected to increase awareness of disaster mitigation, thereby improving safety and reducing potential losses during flood events.

Keywords: Empowerment, DESTANA, Smart Early Warning System, Renewable Energy, *Internet of Things*

1. PENDAHULUAN

Bencana adalah suatu peristiwa yang dapat menyebabkan berbagai macam kerusakan, bersifat mengancam, mengganggu kehidupan masyarakat, dan dapat menimbulkan adanya korban jiwa yang disebabkan oleh faktor alam maupun non alam (Wekke, 2021). Menurut Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Mitigasi bencana merupakan salah satu kegiatan yang sangat penting untuk melihat bagaimana suatu manajemen bencana saat terjadi. Mitigasi bencana dilakukan saat sebelum terjadinya bencana sehingga dapat mengurangi atau meniadakan korban dan kerugian yang mungkin dapat terjadi (Wekke, 2023). Perlu adanya kajian risiko bencana agar mitigasi yang dilakukan dapat tepat dan akurat. Kegiatan mitigasi memiliki berbagai macam jenis dan salah satunya adalah peringatan dini (*early warning*).

Hari Jum'at, 9 Januari 2025 terjadi banjir bandang terjadi di Desa Gunungsari, Kecamatan Maesan, Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Banjir bandang ini menyebabkan berbagai macam kerusakan parah pada beberapa rumah warga. Empat rumah mengalami kerusakan parah, tiga diantaranya roboh hingga terbawa arus banjir dan delapan rumah mengalami kerusakan ringan. Selain rumah warga, terdapat kerusakan di empat hektar lahan pertanian dan empat ternak warga terdampak. Pihak Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mengungkapkan bahwa banjir bandang tersebut terjadi karena hujan lebat yang berkepanjangan. Sungai Peh yang berhilir di Gunung Argopuro tidak dapat menampung banyaknya debit air hujan dan akhirnya meluap ke pemukiman warga. Luapan air sungai membawa banyak material seperti kayu, batu, dan lumpur yang menyebabkan terhambatnya aliran air sungai (DLH Bondowoso, 2025). Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai mitigasi bencana menyebabkan kegiatan evakuasi saat bencana menjadi terhambat dan menyebabkan adanya kerugian yang cukup besar. Kegiatan mitigasi bencana banjir bandang perlu dilakukan di Desa Gunungsari untuk mengurangi dan meminimalisir kerugian yang dapat terjadi. Mitigasi bencana dapat dilakukan dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat setempat tentang apa itu mitigasi, pentingnya mitigasi, dan bagaimana cara mitigasi yang benar dan tepat. Pembentukan Desa Tangguh Bencana (DESTANA) oleh instansi dan aparat terkait dapat mendukung kegiatan mitigasi bencana yang lebih terstruktur dan tepat (Balqis, 2021).

Desa Gunungsari merupakan wilayah yang berlokasi di Kecamatan Maesan, Kabupaten Bondowoso. Berdasarkan data yang diperoleh pada BMKG Jawa Timur pada tahun 2024 curah hujan di Kecamatan Mesan adalah <2.500 mm. Desa Gunungsari memiliki potensi bencana terhadap banjir bandang pada kelas rendah dengan dampak wilayah seluas 51,43 ha dan potensi banjir pada kelas sedang dengan dampak wilayah seluas 2,77 ha. Dampak ekonomi dari bencana ini diperkirakan mencapai Rp359,16 miliar untuk kerusakan fisik dan Rp25,14 miliar untuk kerugian ekonomi non-fisik. Tingginya curah hujan pada Desa Gunungsari mengakibatkan terjadinya banjir bandang. Bencana banjir kerap terjadi pada wilayah tersebut. Banjir bandang yang terjadi di Desa Gunungsari menimbulkan kerugian yang cukup besar pada infrastruktur dan berdampak bagi kehidupan masyarakat setempat, walaupun tidak ada korban jiwa sejumlah rumah mengalami kerusakan ringan, sedang dan berat. Dikarenakan kurangnya akses internet dan komunikasi yang belum terkoneksi terhadap internet yang menyebabkan adanya keterlambatan informasi ketika terjadi banjir.

Data statistik menunjukkan bahwa sistem pendeteksian dini bencana berbasis teknologi memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam mengurangi risiko kerugian akibat bencana alam. Oleh karena itu, perencanaan alat dan pelatihan akan membantu masyarakat Desa Gunungsari, khususnya relawan Desa Tangguh Bencana (DESTANA), untuk memahami dan menerapkan sistem pendeteksian dini berbasis energi terbarukan berupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan *Internet of Things* (IoT). Program ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi potensi banjir dengan menggunakan sistem pemantauan ketinggian air secara *real-time* yang tidak bergantung pada jaringan internet. Selain itu, pelatihan akan difokuskan pada penguasaan perancangan alat sistem *Smart Early Warning System* (*Smart EWS*) yang melibatkan teknik pemahaman prinsip kerja alat, pemeliharaan alat, serta langkah-langkah mitigasi bencana yang efektif. Dengan adanya pelatihan ini, diharapkan masyarakat dan relawan dapat memanfaatkan teknologi secara optimal untuk mempercepat penyampaian informasi dan memperluas jangkauan peringatan dini ke seluruh wilayah yang berpotensi terdampak. Hal ini tidak hanya meningkatkan keselamatan masyarakat saat bencana terjadi, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan risiko kerugian materiil dan korban jiwa. Dampak positif dari program ini diharapkan dapat memperkuat kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana alam serta menjadi contoh penerapan teknologi dalam sistem mitigasi bencana di daerah rawan banjir lainnya. Dengan adanya program mitigasi bencana berbasis teknologi ini, masyarakat Desa Gunungsari diharapkan mampu membangun budaya kesiapsiagaan yang berkelanjutan. Keberhasilan program tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan alat, tetapi juga keterlibatan aktif masyarakat dalam menjaga dan memanfaatkannya secara optimal. Kolaborasi antara pemerintah daerah, lembaga pendidikan, dan relawan sangat diperlukan agar sistem peringatan dini dapat berjalan efektif. Dengan begitu, Desa Gunungsari dapat menjadi contoh desa tangguh bencana di Kabupaten Bondowoso.

Program mitigasi bencana di Desa Gunungsari memberikan banyak manfaat, mulai dari meningkatnya kapasitas masyarakat melalui keberadaan tim relawan Desa Tangguh Bencana (DESTANA) hingga terbentuknya budaya sadar bencana melalui sosialisasi dan forum diskusi. Proses evakuasi menjadi lebih cepat dan aman dengan adanya peta jalur evakuasi, titik kumpul, serta pemetaan daerah rawan yang jelas. Penerapan *Smart Early Warning System* (*Smart EWS*) berbasis energi terbarukan dan *Internet of Things* (IoT) turut memperkuat kesiapsiagaan dengan memberikan peringatan dini secara otomatis. Selain itu, keterampilan masyarakat dalam pertolongan pertama meningkat melalui pelatihan PPGD, didukung dengan pemasangan rambu mitigasi, plang peta desa, serta penyediaan buku panduan mitigasi dan penggunaan *Smart EWS*. Keberlanjutan teknologi juga dijamin dengan blueprint alat yang dapat dijadikan acuan teknis untuk perawatan, pengembangan, maupun replikasi di desa lain yang menghadapi risiko bencana serupa.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian untuk masyarakat ini memiliki tujuan untuk mendukung Upaya penanggulangan banjir bandang di Desa Gunungsari yang disebabkan oleh luapan Sungai Peh, salah satu anak Sungai yang berhulu di Gunung Argopuro. Program ini dilaksanakan melalui beberapa rangkaian aktivitas, antara lain sosialisasi mitigasi, bencana, pemetaan jalur evakuasi, pelatihan pembuatan alat *Smart Early Warning System* (*Smart EWS*) berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan *Internet of Things* (IoT), pelatihan serta praktik Pertolongan Pertama Gawat Darurat (PPGD), hingga pemasangan plang mitigasi di Dusun terdampak. Pelatihan ini dirancang agar masyarakat memahami cara pembuatan dan prinsip kerja dari alat peringatan dini tersebut, sekaligus memahami cara penggunaan serta pemeliharaannya sehingga dapat berfungsi secara efektif dan berkelanjutan. Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan warga Desa Gunungsari semakin siap dan terbantu dalam menghadapi potensi bencana banjir. Tahapan pelatihan mengenai *Smart EWS* berbasis PLTS dan IoT ini juga disusun agar peserta memperoleh pemahaman menyeluruh terkait konsep, mekanisme kerja, hingga penerapannya di lapangan.

2.1 Perencanaan dan Persiapan

Tahap awal kegiatan diawali dengan proses perencanaan yang mencakup penentuan sasaran, penyusunan materi, serta persiapan alat dan Lokasi pelaksanaan. Tahapan ini sangat krusial dalam berjalannya kegiatan sosialisasi. Sasaran kegiatan adalah masyarakat Desa Gunungsari yang terdampak banjir akibat luapan Sungai Peh yang berhulu di Gunung Argopuro. Materi yang dipersiapkan meliputi pengertian sistem peringatan dini dalam mitigasi bencana, prinsip kerja, hingga penerapannya. Selain itu, persiapan alat juga dilakukan agar masyarakat dapat melihat secara langsung perangkat yang akan digunakan.

2.2 Sosialisasi Pengenalan Sistem Smart EWS

Kegiatan sosialisasi ditujukan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pentingnya sistem peringatan dini berbasis energi terbarukan dan teknologi *Internet of Things* (IoT). Dalam kegiatan ini melibatkan perangkat desa, relawan kebencanaan, serta masyarakat melalui forum komunitas dan pertemuan warga. Materi yang diberikan mencakup pengenalan konsep *Smart EWS*, cara kerja sensor ketinggian air, pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi, serta peran masyarakat dalam menjaga sistem. Metode sosialisasi dilakukan secara interaktif melalui presentasi, pemutaran video, diskusi risiko banjir lokal, serta pembagian leaflet dan panduan evakuasi sederhana.

2.3 Pelatihan Teknis Pengoperasian dan Pemeliharaan Sistem

Pelatihan teknis diperuntukkan bagi perangkat desa, kelompok DESTANA, serta masyarakat yang terlibat langsung dalam pengelolaan *Smart EWS*. Peserta dibekali keterampilan untuk mengoperasikan sistem, seperti membaca data ketinggian air, menafsirkan status sistem, hingga memahami mekanisme alarm. Kegiatan pelatihan dilaksanakan di lokasi pemasangan perangkat dengan pendekatan workshop, simulasi, dan studi kasus agar peserta mampu mengelola sistem secara mandiri.

2.4 Edukasi Masyarakat Berbasis Komunitas

Selain pelatihan teknis, dilakukan pula edukasi berbasis komunitas guna memperluas pemahaman dan meningkatkan kesiapsiagaan warga menghadapi banjir. Kegiatan ini berupa simulasi evakuasi berdasarkan skenario nyata, serta pengenalan aplikasi monitoring melalui perangkat pribadi. Dengan edukasi ini, masyarakat diharapkan mengetahui langkah-langkah yang tepat saat alarm berbunyi, memperkuat koordinasi antarwarga, dan menumbuhkan kesadaran kolektif mengenai pentingnya mitigasi banjir secara terpadu.

2.5 Evaluasi dan Umpan Balik

Evaluasi dilaksanakan untuk menilai efektivitas kegiatan sosialisasi dan pelatihan. Selain itu dilakukan simulasi penggunaan sistem peringatan dini untuk menguji kesiapan masyarakat serta efektivitas jalur evakuasi. Forum diskusi dan wawancara dengan warga juga digelar untuk mengidentifikasi hambatan sekaligus menghimpun masukan bagi penyempurnaan program di masa mendatang. Hasil evaluasi ini menjadi dasar bagi pengembangan strategi peningkatan sistem dan perbaikan kegiatan berikutnya, sekaligus memastikan keberlanjutan program dapat terjaga melalui partisipasi masyarakat, dukungan pemerintah, serta kolaborasi multipihak yang konsisten dan berkesinambungan.

2.6 Hasil yang Diharapkan

Dari serangkaian kegiatan ini diharapkan masyarakat memperoleh pemahaman lebih baik mengenai Smart EWS, memiliki kesiapsiagaan lebih tinggi dalam menghadapi banjir, serta mampu mengelola dan merancang sistem secara mandiri. Selain itu, partisipasi aktif warga dalam penerapan alat Smart EWS diharapkan dapat mendorong lahirnya rekomendasi kebijakan untuk memperluas pemanfaatan teknologi berbasis energi terbarukan ini di wilayah lain yang juga berisiko banjir. Hasil kegiatan juga ditargetkan mampu menumbuhkan kemandirian komunitas, meningkatkan literasi teknologi kebencanaan, memperkuat budaya tanggap darurat, serta menumbuhkan kesadaran kolektif dalam menjaga keberlangsungan lingkungan secara berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengabdian

Tahap pertama pelaksanaan Program Mahasiswa Berdesa di Desa Gunungsari adalah melakukan kunjungan langsung untuk mensurvei lokasi yang terkena banjir bandang. Selanjutnya di adakan sosialisasi untuk membahas Upaya mitigasi bencana dan sistem Smart Early Warning System (*Smart EWS*), berkolaborasi dengan anggota tim relawan DESTANA, Dimana sebuah kelompok yang melibatkan perangkat desa, karang taruna, serta masyarakat setempat. Sosialisasi tersebut yang selaras dengan topik “Pemberdayaan Masyarakat Desa Tangguh Bencana dengan Perancangan Alat Smart Early Warning System Berbasis Energi Terbarukan dan Internet of Things”, mencakup informasi tentang pelatihan penanggulangan bencana, simulasi kerja alat *Smart EWS*, serta pemetaan zona rawan bencana dan jalur evakuasi. Kegiatan ini di akhiri dengan penyerahan *blueprint* alat *Smart EWS* dan buku panduan mitigasi.

3.1.1 Pembentukan Tim Relawan Desa Tangguh Bencana (DESTANA) Bersama dengan BPBD Provinsi Jawa Timur

Program Mahasiswa Berdesa yang dilaksanakan oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Jember berhasil menginisiasi pembentukan tim relawan DESTANA di Desa Gunungsari. Kegiatan yang dilaksanakan pada tanggal 21 Juni 2025 ini dilakukan secara sinergi Bersama BPBD Provinsi Jawa Timur. Fokus kegiatannya adalah memperkenalkan konsep DESTANA, meningkatkan masyarakat tentang bahaya bencana, serta membangun kebersamaan untuk membangun desa yang kuat dan siap menghadapi bencana.

Salah satu capaian penting dari kegiatan ini adalah tumbuhnya kesadaran warga akan urgensi kesiapsiagaan bencana, terutama terkait ancaman banjir bandang yang pernah menerjang Dusun Peh dan menimbulkan kerugian material yang signifikan. Melalui serangkaian diskusi dan pertemuan yang melibatkan perangkat desa, karang taruna, serta ibu-ibu PPK, masyarakat semakin menyadari peran krusial mereka dalam skema kesiapsiagaan. Walaupun kegiatan masih bersifat pengenalan dan belum memasuki tahap pemetaan dan jalur evakuasi, pengenalan teknologi peringatan dini, maupun pembentukan tim relawan secara struktural, semangat masyarakat telah mencerminkan tekad Bersama untuk mewujudkan Desa Tangguh Bencana.

Dalam jangka panjang, inisiatif ini diharapkan dapat menjadi pondasi bagi tahapan selanjutnya, seperti pelatihan tanggap darurat, penyusunan rencana kontijensi, pembentukan tim relawan bencana, serta pengembangan teknologi peringatan dini yang sesuai dengan kondisi dan karakteristik Desa Gunungsari. Program ini tidak hanya menjadi wadah pengabdian mahasiswa, tetapi juga menjadi sarana penerapan ilmu pengetahuan di masyarakat, dengan tujuan akhir mewujudkan desa yang lebih adaptif, responsive, dan siap menghadapi berbagai potensi bencana di masa depan.



Gambar 3.1 Pembukaan Pembentukan DESTANA

3.1.2 Sosialisasi Mitigasi Bencana di Desa Gunungsari Bersama BPBD

Pada tanggal 22 Juni 2025, mahasiswa PROMAHADESA Fakultas Teknik mengadakan edukasi mitigasi bencana di Desa Gunungsari. Kegiatan ini merupakan kolaborasi dengan BPBD setempat dan bertujuan meningkatkan kemampuan masyarakat dalam menanggapi ancaman bencana. Desa Gunungsari dipilih sebagai Sejarah banjir bandang dan leatk geografisnya di daerah lereng dekat suangai, sehingga menjadikan daerah berisiko tinggi, khususnya pada musim hujan.

Sosialisasi ini dirancang untuk membangun pemahaman warga mengenai berbagai jenis bencana di lingkungan mereka, baik hidrometeorologi seperti banjir dan longsor, maupun geologi seperti gempa bumi. Masyarakat dikenalkan pada dasar-dasar kebencanaan, penyebab dan ciri-ciri masing-masing bencana, serta dampaknya terhadap social, ekonomi dan lingkungan. Materi juga mencakup strategi mitigasi seperti pelestarian lingkugan, identifikasi titik rawan, pemahaman pola cuaca, dan prosedur evakuasi. Pihak BPBD memberikan penjelasan teknis tentang system peringatan dini, tahapan penanganan bencana, serta urgensi kesiapsiagaan secara individu maupun kelompok.



Gambar 3.2 Mengetal Jenis dan Potensi Bencana

Dengan pendekatan yang komunikatif dan partisipatif, kegiatan ini diisi dengan diskusi interaktif serta pelatihan simulasi sederhana untuk menguatkan kemampuan warga dalam mengahadapi bencana secara praktis. Masyarakat di ajak mengidentifikasi fenomena alam sebagai tanda awal bencanan dan mempelajari Tindakan pertama yang harus dilakukan saat keadaan darurat. Partisipasi aktif warga dalam kegiatan ini menunjukkan kesadaran yang tumbuh terhadap urgensi mitigasi bencana secara dini. Hasil dari kegiatan ini menjadi fondasi krusial dalam membentuk budaya siaga di tingkat desa, serta mengukuhkan kesiapsiagaan masyarakat secara berkelanjutan.



Gambar 3.3 Menentukan Strategi Mitigasi

3.1.3 Pembuatan Jalur Evakuasi Berbasis Partisipatif oleh Mahasiswa Teknik, BPBD dan Masyarakat di Desa Gunungsari

Pada 28 Juni 2025, mahasiswa PROMAHADESA Fakultas Teknik berkolaborasi dengan BPBD Kabupaten Bondowoso menyelenggarakan sosialisasi pemetaan rute evakuasi di Desa Gunungsari, Maesan. Kegiatan ini menerapkan metode *Participatory Rural Appraisal* (PRA) sebagai strategi utama untuk mengikutsertakan warga secara partisipatif dalam perencanaan penanggulangan bencana. Sosialisasi ini tidak hanya bersifat ceramah satu arah, namun juga berfungsi sebagai ruang diskusi dan kerja sama antara mahasiswa, BPBD, perangkat desa, dan penduduk lokal.

Melalui pendekatan PRA, masyarakat diajak mengenali lokasi-lokasi rawan bencana seperti aliran sungai, tebing berpotensi longsor, dan kawasan permukiman rentan. Warga secara aktif menggambar peta desa di atas kertas berukuran besar dan secara bersama-sama menetapkan rute evakuasi, titik berkumpul, serta area pengungsian. Penetapan jalur evakuasi mempertimbangkan kondisi faktual lapangan, meliputi akses jalan, kecepatan evakuasi, dan ketersediaan zona aman. BPBD Kabupaten Bondowoso juga memberikan bimbingan teknis serta mengkaji hasil pemetaan agar sesuai dengan standar prosedur kesiapsiagaan bencana.



Gambar 3.4 Pembuatan Peta Desa dan jalur Evakuasi

Inisiatif ini diterima dengan baik oleh warga dan pemuka desa, yang menilai rangkaian kegiatannya memberikan manfaat konkret dalam meningkatkan pemahaman dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap ancaman bencana. Metode pelibatan langsung terbukti berhasil tidak hanya dalam menyampaikan ilmu, tetapi juga dalam menumbuhkan kemandirian warga untuk merencanakan dan mengantisipasi risiko bencana. Program PROMAHADESA menunjukkan peran nyata generasi muda dalam menghadirkan terobosan penanggulangan bencana yang sesuai dengan kondisi setempat, serta menguatkan ketahanan desa melalui kerja sama antar berbagai pihak.

3.1.4 Sosialisasi Teknologi Pringatan Dini dan Gelar Simulasi Evakuasi Bencana di Desa Rawan

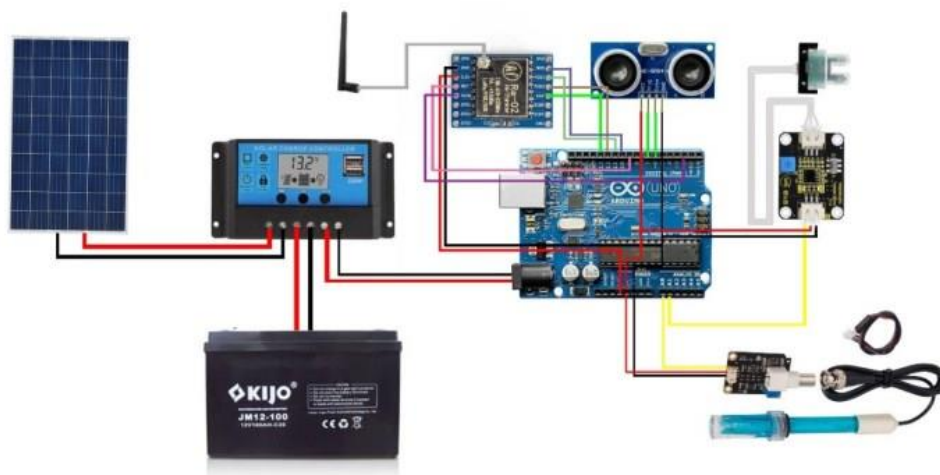
Pada 29 Juni 2025, tim mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Jember melalui PROMAHADESA menyelenggarakan pengenalan teknologi *Smart Early Warning System* (Smart EWS) dan pelatihan evakuasi bencana di Desa Gunungsari, Kabupaten Bondowoso. Kegiatan ini merupakan hasil kolaborasi dengan BPBD Provinsi Jawa Timur dan bertujuan memperkuat sistem peringatan dini serta kesiapsiagaan warga terhadap

ancaman banjir bandang. Teknologi *Smart EWS* yang dipresentasikan memanfaatkan sensor untuk memantau ketinggian air, tingkat kekeruhan, dan pH sungai, yang datanya dikirimkan ke perangkat penerima di titik-titik strategis. Apabila terdeteksi indikator bahaya, sistem akan mengaktifkan alarm dan mengirimkan notifikasi peringatan melalui WhatsApp kepada penduduk yang telah terdaftar.



Gambar 3.5 Pengenalan Sistem *Smart EWS*

Di samping memperkenalkan teknologi, kegiatan ini juga meliputi pelaksanaan simulasi evakuasi yang melibatkan semua unsur masyarakat, termasuk kelompok rentan. Warga dibimbing untuk melakukan proses evakuasi berdasarkan prosedur: berkumpul di titik temu, melalui rute evakuasi yang sudah ditetapkan sebelumnya, dan menuju tempat evakuasi akhir yang aman. Simulasi ini tidak hanya menguji respons fisik masyarakat dalam situasi kebencanaan, tetapi juga menumbuhkan kesadaran bersama tentang urgensi kesiapsiagaan. Rute evakuasi yang digunakan merupakan hasil pemetaan kolaboratif dalam kegiatan terdahulu, sehingga masyarakat memiliki rasa memiliki terhadap skenario evakuasi yang diterapkan.



Gambar 3.6 Wiring Alat *Smart EWS*

Sambutan positif dari warga dan perangkat desa menjadi salah satu tolok ukur keberhasilan program ini. Walaupun sistem *Smart EWS* belum diterapkan sepenuhnya secara tetap, sosialisasi mengenai cara kerja perangkat telah memberikan dasar pemahaman yang solid kepada masyarakat. Tingginya keterlibatan warga menunjukkan bahwa masyarakat Desa Gunungsari memiliki kesadaran yang baik akan risiko bencana dan bersedia mengembangkan sistem respons darurat secara berkelanjutan. Kegiatan ini membuktikan bahwa pendekatan edukasi berbasis teknologi lokal yang dipadukan dengan pelibatan masyarakat dapat menjadi langkah strategis awal dalam mewujudkan desa yang tangguh terhadap bencana.

3.1.5 Kolaborasi Mahasiswa Teknik dan UKM Fakultas Kedokteran Universitas Jember dalam Sosialisasi Pertolongan Pertama Gawat Darurat

Sebagai wujud nyata pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi, mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Jember menyelenggarakan program edukasi melalui PROMAHADESA di Desa Gunungsari. Salah satu inisiatif utama yang sukses diadakan adalah pelatihan dan sosialisasi Pertolongan Pertama Gawat Darurat (PPGD) dengan pendekatan praktis. Kegiatan ini dilaksanakan secara sinergis dengan Fakultas Kedokteran Universitas Jember sebagai mitra penyedia materi. Tujuan penyelenggaraan pelatihan PPGD ini adalah untuk meningkatkan kemampuan warga desa, khususnya di daerah terdampak, dalam menangani kondisi darurat medis secara mandiri dan akurat.



Gambar 3.7 Praktik Prtolongan Pertama Gawat Darurat (PPGD)

Pelatihan Pertolongan Pertama Gawat Darurat (PPGD) yang diselenggarakan meliputi materi fundamental seperti prinsip 3A (Amankan Diri, Tempat, dan Korban), metode penilaian kesadaran dengan AVPU (Alert, Verbal, Pain, Unresponsive), serta teknik Bantuan Hidup Dasar (BHD) melalui pendekatan *look, listen, feel* dalam waktu 10 detik untuk mengevaluasi pernapasan korban. Peserta juga mendapatkan pelatihan praktis pembidaian, yaitu metode untuk menstabilkan bagian tubuh yang terluka guna menghindari cedera bertambah parah. Selain itu, warga diperkenalkan dengan posisi pemulihan (*recovery position*) yang bermanfaat ketika korban tidak sadarkan diri namun masih bernapas, untuk mempertahankan saluran pernapasan tetap terbuka.

Kegiatan ini mendapat respon positif dari peserta pelatihan PPGD yang menunjukkan antusiasme tinggi selama kegiatan berlangsung. Melalui pendekatan partisipatif dan berorientasi praktik, pelatihan ini berhasil meningkatkan keyakinan masyarakat dalam memberikan pertolongan pertama ketika terjadi situasi darurat di sekitar mereka. Hasil kegiatan membuktikan bahwa pelatihan PPGD tidak sekadar menambah wawasan, tetapi juga membekali keterampilan dasar yang krusial dalam mewujudkan masyarakat desa yang responsif dan siap menghadapi potensi kegawatan medis.

3.1.6 Pemasangan Plang Mitigasi dan Plang Peta Desa

Pada Juli 2025, mahasiswa Universitas Jember melalui Program Promahadesa UNEJ telah menyelesaikan serangkaian kegiatan mitigasi bencana di Desa Gunungsari, Bondowoso. Kegiatan yang berlangsung dari 24 hingga 31 Juli ini bertujuan meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan warga terhadap ancaman bencana, khususnya banjir bandang yang pernah melanda Dusun Peh. Rangkaian kegiatan diawali dengan pembuatan rambu mitigasi dan peta desa secara partisipatif bersama masyarakat dan perangkat dusun, sebagai upaya memperkuat sistem penunjuk arah dalam kondisi darurat.

Puncak kegiatan ini diselenggarakan pada 26 Juli 2025, ditandai dengan pemasangan peta desa dan rambu-rambu mitigasi bencana di lokasi-lokasi strategis Dusun Peh. Rambu yang dipasang meliputi jalur evakuasi, titik berkumpul, dan zona rawan bencana. Proses ini dilaksanakan secara gotong royong oleh mahasiswa, warga, dan perangkat dusun. Selain memiliki nilai praktis, kegiatan ini juga menjadi sarana edukasi langsung bagi masyarakat mengenai pentingnya penataan ruang dan informasi visual untuk mendukung respons cepat saat terjadi bencana.



Gambar 3.8 Pemasangan Peta Desa

3.1.7 Penyerahan BluePrint Alat Smart Early Warning System dan Buku Panduan Mitigasi

Pada tanggal 31 Juli 2025, tim mahasiswa secara resmi menyerahkan cetak biru desain alat Smart Early Warning System (Smart EWS) beserta buku petunjuk pengoperasiannya kepada Kepala Desa Gunungsari. Dokumen ini disusun berdasarkan hasil studi lapangan dan menjadi bagian dari inovasi berbasis teknologi yang sesuai dengan kebutuhan lokal. Secara keseluruhan, rangkaian program ini tidak hanya merepresentasikan implementasi keilmuan mahasiswa di masyarakat, tetapi juga memperkuat ketahanan desa dalam mengantisipasi potensi bencana melalui pendekatan edukatif, kolaboratif, dan berkelanjutan.



Gambar 3.16 Penyerah BluePrint Alat Smart EWS dan Buku Panduan Mitigasi

4. KESIMPULAN

Program pengabdian di Desa Gunungsari telah menunjukkan hasil yang positif melalui pembentukan tim relawan Destana yang didampingi secara langsung oleh BPBD. Inisiatif ini berhasil meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai urgensi kesiapsiagaan bencana, khususnya terhadap ancaman banjir bandang yang berpotensi menimbulkan kerusakan signifikan. Dengan pendekatan komunikatif dan partisipatif, program ini diisi dengan kegiatan interaktif serta simulasi praktis untuk melatih kemampuan warga dalam menghadapi kondisi darurat secara langsung. Masyarakat juga terlibat aktif dalam proses identifikasi wilayah rawan bencana, seperti daerah aliran sungai, tebing berpotensi longsor, serta kawasan permukiman rentan. Bersama-sama, mereka membuat pemetaan di atas kertas berukuran besar untuk menetapkan rute evakuasi, titik berkumpul, dan lokasi pengungsian. Selain itu, tim mahasiswa memperkenalkan inovasi sistem peringatan dini berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memanfaatkan sumber energi terbarukan. Simulasi penanggulangan bencana yang melibatkan semua unsur masyarakat, termasuk kelompok rentan, turut dilaksanakan. Warga dibimbing untuk melakukan evakuasi sesuai prosedur yang telah ditetapkan. Pelatihan ini tidak hanya menguji kesiapan fisik warga, tetapi juga menanamkan kesadaran bersama tentang pentingnya kesiapsiagaan menghadapi bencana. Kegiatan unggulan lainnya adalah sosialisasi dan pelatihan Pertolongan Pertama Gawat Darurat (PPGD) berbasis praktik, yang dilakukan secara kolaboratif dengan Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menangani keadaan darurat medis secara mandiri dan akurat. Sebagai penutup rangkaian program, dilakukan pemasangan papan mitigasi dan peta lokasi. Papan tersebut memuat informasi mengenai jalur evakuasi, titik kumpul, dan zona rawan bencana. Selain itu, *blueprint* desain alat *Smart Early Warning System* (Smart EWS) serta buku panduan mitigasi diserahkan kepada Kepala Desa dan Kepala Dusun sebagai inventarisasi desa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ary, S. A. A. P., Hari, Y., Kusala, V. V., & Dharmahusada, A. G. M. (2023, July). Rancang Bangun Early Warning System Pendeteksi Banjir Studi Kasus di Daerah Pesisir Surabaya. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis* (pp. 814-819).
- Awaluddin, M., Alhim, H. Dos Santos, Rahman, S., Herlinda, M., & Asdar, M. (2024). Edukasi dan Pelatihan Mitigasi Bencana Untuk Masyarakat Daerah Rawan Banjir. *Jurnal Lamellong: Pengabdian Kepada Masyarakat (JLPM)*, 1(1), April 2024.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2023). *Pedoman pembentukan desa/kelurahan tangguh bencana*. BNPB.
- Balqis, G. E. (2021). Efektivitas Program Destana Oleh Bpbd Provinsi Dki Jakarta Di Kelurahan Cililitan. *Nusantara: jurnal ilmu pengetahuan sosial*.
- Damayanti, M. A., Wahyuningtyas, S. H., Balistiyadhana, D. Z., & dkk. (2024). The IoT-Based Early Warning System for Detecting High Tide Floods (ROB-EWS) in Tambak Lorok, Semarang Indonesia. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 28(10), 13-24.
- Dinas Lingkungan Hidup Bondowoso. (2025, January 9). Banjir bandang dari lereng Gunung Argopuro terjang dusun di Bondowoso. Retrieved September 2025, from DLH Bondowoso website: <https://dlhbondowoso.co.id/berita/Banjir-Bandang-dari-Lereng-Gunung-Argopuro-Terjang-Dusun-di-Bondowoso/>
- Esposito, M., Palma, L., Belli, A., Sabbatini, L., & Pierleoni, P. (2022). Recent advances in internet of things solutions for early warning systems: A review. *Sensors*, 22(6), 2124.
- Fauzan, A., & Hayat, L. (2021). Sistem Peringatan Dini Bahaya Banjir Pada Daerah Aliran Irigasi. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 3(2), 101-110.
- Fitriawati, N., Maariz, A., Wiputra, M. A., Armanto, M. R. D., & Cahayani, E. (2023). Inovasi prototipe: Sistem monitoring tinggi air dan curah hujan untuk peringatan banjir dengan pemanfaatan aplikasi iot blynk. *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 33-39.
- Galih Andawisa, et al. (2024). Mitigasi Bencana Melalui Desa Tangguh Bencana di Tanjung Benoa, Badung. *Jurnal Terapan Pemerintahan Minangkabau*, 4(1).
- Kartini, A. M., Laagu, M. A., Ilmiya, L., Aksan, A. F., Perwari, M. N. A., & ZS, R. A. (2025). Perancangan Panel Surya untuk Penerapan Monitoring Suhu Komposter Berbasis Internet of Things dalam Mewujudkan SMART Rumah Peduli Iklim di Desa Kemuning Lor. *Jurnal Abdimas Indonesia*, 5(3), 1294-1306.
- Mudashiru, RB, Sabtu, N., Abustan, I., & Balogun, W. (2021). Metode pemetaan bahaya banjir: Sebuah tinjauan. *Jurnal hidrologi*, 603, 126846.
- Rahmah, S., & Ikhsan, I. (2022). Manajemen bencana dalam penanganan pasca bencana BPBD Kabupaten Aceh Barat. *Journal of Social Politics and Governance (JSPG)*, 4(1).
- Rahmat, H. K., Achadi, A. H., Akbar, A. A., Basri, A. S. H., & Yurika, R. E. (2024). Pembelajaran Mitigasi Bencana Berbasis Kearifan Lokal: Sebuah Inovasi dalam Membangun Resiliensi Sekolah. *Prosiding Konseling Kearifan Nusantara (KKN)*, 3, 444-453.
- Ratmini, Y., Atina, V., & Purwanto, E. (2025). Flood monitoring and early-warning system based on the Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 19(1), 1-8.
- Sari, I. P., Khairani, L., & Ginting, R. (2023). Enhancing Disaster Resilience: Evaluating the Implementation of an Early Warning System through Table Top Exercises. *PERSPEKTIF*, 12(4), 1253-1260.
- Setiawan, A., Rusba, K., Ramdan, M., Saputra, D., & Swandito, A. (2024). Peranan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (Bpbd) Dalam Menanggulangi Bencana Banjir Di Kota Balikpapan. *Identifikasi*, 10(1), 42-48.
- Ulum, M. B., & Badri, F. (2023). Sistem Monitoring Cuaca Dan Peringatan Banjir Berbasis Iot Dengan Menggunakan Aplikasi Mit App Inventor. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 11(3), 319-328.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. (2007). *Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 66*. Jakarta: Sekretariat Negara. Retrieved from <https://bnpb.go.id/storage/app/media/uploads/migration/pubs/1.pdf>
- Wekke, I. S. (2021). *Mitigasi Bencana*. Indramayu: Penerbit Adab.
- Yuniari, N., Dien, H. E., & Ariyanto, R. (2024). Aplikasi Pemantauan dan Peringatan Dini untuk Energi Baru Terbarukan Berbasis Android dengan Restful Api (Studi Kasus Kajian EBT Polinema dan PT. PLN). *Jurnal Teknik Ilmu dan Aplikasi*, 5(1), 1-7.