

Pengembangan Modul Evakuasi Erupsi Merapi Berbasis Pendekatan Semi *Bottom-Up*

Khaerunnisa¹, Kevin², Maria Immaculata R.I.C³, Yeremia Rangga Aditya⁴, Nadia Nonita Permatasari⁵

Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No.44, Janti, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

Email: Khaerunnisa@uajy.ac.id

Received 19 May 2026 ; Revised 30 June 2026; Accepted for Publication 2 July 2026; Published 30 September 2026

Abstract—Volcanic eruptions, particularly those of Mount Merapi, pose serious risks to human safety and socio-economic continuity. In Deles Village, evacuation mechanisms are still dominated by oral information and lack structured written guidance. This program aims to develop a contextual and easy-to-understand evacuation module, based on official disaster guidelines and local wisdom, to improve community preparedness. Methods include a review of disaster regulations, collection of official data, field observations, risk and evacuation-route mapping, and interviews with key informants and village officials. The program produced local and general evacuation modules (Indonesian and English) that cover hazard recognition, go-bag preparation, evacuation procedures and routes, shelter rules, and role sharing among residents. The modules were printed and disseminated through community socialization activities and received requests for wider household-level distribution. The evacuation module clarifies evacuation flows and strengthens disaster response capacity at the community scale.

Keywords—Mount Merapi, evacuation module, disaster preparedness, local wisdom, community participation

Abstrak—Bencana erupsi gunung api, khususnya Gunung Merapi, menimbulkan risiko besar terhadap keselamatan jiwa dan keberlangsungan sosial-ekonomi masyarakat. Di Desa Deles, mekanisme evakuasi masih didominasi informasi lisan tanpa panduan tertulis yang terstruktur. Kegiatan ini bertujuan menyusun modul evakuasi kontekstual dan mudah dipahami berbasis pedoman resmi dan kearifan lokal guna meningkatkan kesiapsiagaan warga. Metode yang digunakan meliputi studi literatur pedoman kebencanaan, pengumpulan data resmi, observasi lapangan, pemetaan risiko dan jalur evakuasi, serta wawancara dengan narasumber kunci dan perangkat desa. Kegiatan menghasilkan modul evakuasi lokal dan umum (Indonesia dan Inggris) yang memuat pengenalan bahaya, tas siaga, prosedur dan jalur evakuasi, tata tertib pengungsian, serta pembagian peran warga. Modul dicetak dan disebarluaskan kepada warga melalui sosialisasi, dan mendapatkan permintaan perluasan distribusi hingga tingkat keluarga. Penyusunan modul ini membantu memperjelas alur evakuasi dan memperkuat kapasitas respon bencana di tingkat komunitas.

Kata Kunci—Gunung Merapi; Modul evakuasi; Kesiapsiagaan bencana; Kearifan lokal; Partisipasi masyarakat.

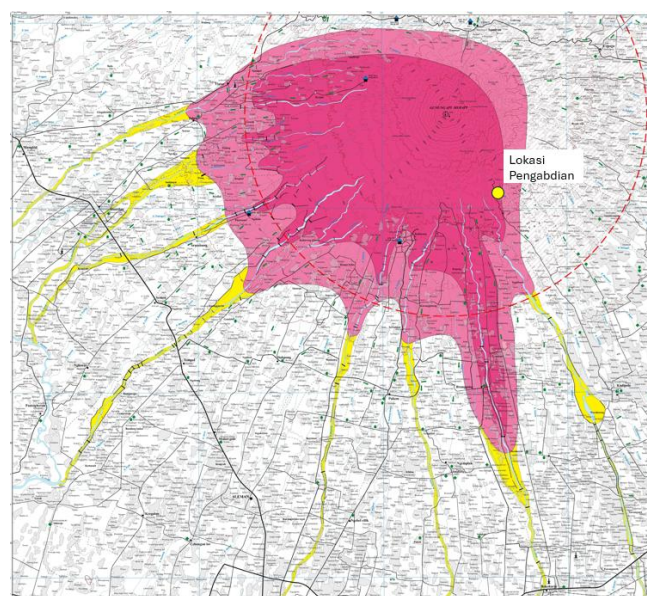
I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Erupsi gunung api merupakan salah satu bencana alam yang memiliki dampak besar, baik dari sisi korban jiwa, kerusakan infrastruktur, maupun gangguan sosial-ekonomi masyarakat. Gunung Merapi, sebagai salah satu gunung api teraktif di dunia, menuntut masyarakat di sekitarnya memiliki kesiapsiagaan tinggi. Dusun Deles dan Dusun Petung yang

berada di Kawasan Rawan Bencana (KRB) III sangat rentan terhadap ancaman awan panas, lahar, dan lontaran material vulkanik.

Lokasi pengabdian yang terletak di lereng timur Gunung Merapi, merupakan kawasan yang rawan terhadap ancaman erupsi gunung api dan telah lama menjadi tempat tinggal masyarakat dengan tradisi serta kearifan lokal yang kuat [1]. Komunitas Radio Lintas Merapi, yang berlokasi di wilayah Desa Deles berperan vital sebagai pusat informasi dan edukasi kebencanaan bagi warga sekitar, khususnya dalam menyebarkan peringatan dini dan panduan mitigasi bencana [2].



Gambar 1. Lokasi Pengabdian Dusun Petung pada Peta KRB

Hingga kini, Dusun Deles dan Dusun Petung belum memiliki modul evakuasi yang terstruktur dan kontekstual, yang disusun berdasarkan potensi lokal serta karakteristik sosial dan geografis wilayahnya. Masyarakat masih mengandalkan informasi verbal dan spontanitas dalam proses evakuasi tanpa adanya panduan tertulis yang dapat dijadikan rujukan resmi. Kondisi ini menimbulkan risiko besar ketika bencana benar-benar terjadi, karena evakuasi berpotensi berlangsung tidak efektif, terutama dalam situasi darurat dengan keterbatasan waktu.

Pendekatan *bottom-up* dalam pengurangan risiko bencana menempatkan masyarakat sebagai aktor utama dalam proses

perencanaan dan implementasi mitigasi [3], [4]. Pendekatan ini menekankan pemanfaatan pengetahuan lokal, pengalaman, serta kapasitas komunitas dalam menghadapi bencana, sehingga menghasilkan strategi yang lebih kontekstual dan berkelanjutan [5]. Selain itu, pendekatan partisipatif melalui *co-production* memungkinkan masyarakat terlibat dalam identifikasi risiko, penyusunan jalur evakuasi, serta evaluasi kesiapsiagaan [6]. Sebagai contoh, penelitian terdahulu oleh Depari (2024) menunjukkan bahwa penyusunan peta resiliensi dan evakuasi di Huntap Karang Kendal dilakukan dengan melibatkan masyarakat sejak tahap pengumpulan data, identifikasi kerentanan, perencanaan, hingga konstruksi peta, sehingga masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat tetapi juga berperan aktif dalam proses pengurangan risiko bencana [7]. Keterlibatan aktif masyarakat terbukti meningkatkan efektivitas evakuasi serta memperkuat kapasitas dan ketahanan komunitas terhadap bencana [8].

Mengingat tingginya risiko bencana serta pentingnya partisipasi aktif masyarakat dalam setiap proses evakuasi, sangat diperlukan modul evakuasi berbasis kearifan lokal. Modul ini tidak hanya memperkuat pemahaman masyarakat terhadap prosedur evakuasi yang sesuai dengan karakter geografis dan budaya setempat, tetapi juga memanfaatkan pengetahuan lokal seperti pengamatan tanda-tanda alam dan gotong royong yang telah terbukti efektif dalam penanggulangan bencana Merapi [5] [6]. Dengan demikian, modul evakuasi berbasis kearifan lokal akan memperkuat ketahanan komunitas Deles dan mendukung peran strategis Radio Lintas Merapi sebagai penghubung informasi dan penggerak kesiapsiagaan masyarakat di kawasan rawan bencana.

Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk menyusun modul evakuasi berbasis potensi dan karakteristik spesifik lokasi untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat pada saat kegiatan evakuasi erupsi Gunung Merapi berbasis komunitas. Modul ini diharapkan menjadi alat bantu aplikatif, mudah dipahami, sekaligus dokumen rujukan dalam pelaksanaan evakuasi, baik oleh warga maupun perangkat desa. Lebih jauh, kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan kesiapsiagaan masyarakat melalui pendekatan edukatif yang dapat digunakan sebagai modul pada pelatihan langsung. Dengan demikian, warga tidak hanya menerima informasi, tetapi juga berkesempatan menginternalisasi dan mempraktikkan langkah-langkah penyelamatan secara tepat. Melalui penyusunan modul evakuasi ini, diharapkan terwujud sinergi antara perencanaan mitigasi bencana dan kapasitas lokal masyarakat Dusun Deles serta Dusun Petung, guna membangun sistem evakuasi yang tangguh, berbasis potensi lokal, dan berorientasi pada keselamatan jiwa.

II. METODE PENGABDIAN

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan *bottom-up*, yang menempatkan masyarakat dalam hal ini diwakili oleh tokoh masyarakat setempat sebagai subjek utama dalam proses penyusunan modul evakuasi. Pendekatan ini bertujuan agar modul yang dihasilkan bersifat kontekstual, mudah

dipahami, serta sesuai dengan kebutuhan dan pengalaman masyarakat setempat.

A. Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur dan Analisis Kebijakan

Tahap ini dilakukan dengan mengkaji berbagai pedoman dan regulasi kebencanaan, khususnya terkait mitigasi dan evakuasi erupsi gunung api. Studi ini bertujuan untuk memperoleh dasar konseptual serta standar kelengkapan modul evakuasi yang akan menjadi acuan dalam penyusunan modul.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, meliputi peta Kawasan Rawan Bencana (KRB) Gunung Merapi, jalur evakuasi resmi, lokasi titik kumpul dan shelter, serta data kondisi sosial masyarakat. Data ini digunakan untuk memahami kondisi eksisting wilayah pengabdian. Selain itu, data sekunder juga berperan sebagai dasar dalam proses identifikasi risiko, penyusunan instrumen pemetaan, serta peningkatan kapasitas dan pelibatan pemangku kepentingan lokal melalui kegiatan berbagi pengetahuan dan diskusi kelompok terarah (FGD) guna menyamakan persepsi serta mendukung penyusunan strategi pengelolaan risiko bencana yang lebih efektif dan partisipatif [9] [10].

3. Pemetaan Partisipatif

Pemetaan partisipatif dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi geografis, aksesibilitas jalur evakuasi, serta sarana dan prasarana pendukung. Kegiatan ini dilaksanakan melalui pemetaan partisipatif bersama tokoh masyarakat untuk memvalidasi jalur evakuasi yang biasa digunakan warga berdasarkan pengalaman nyata saat terjadi erupsi.

4. Wawancara dan Diskusi

Wawancara dan diskusi dilakukan tokoh masyarakat, utamanya pengelola Radio Lintas Merapi. Kegiatan ini bertujuan untuk menggali pengalaman evakuasi, pola komunikasi darurat, serta kearifan lokal yang berkembang di masyarakat.

5. Penyusunan dan Validasi Modul

Modul evakuasi disusun berdasarkan hasil integrasi studi literatur, data sekunder, observasi lapangan, serta hasil wawancara. Proses penyusunannya mengacu pada pendekatan pengembangan media edukasi mitigasi bencana yang diawali dengan studi literatur, observasi lapangan, dan pengumpulan data primer untuk memastikan materi yang disusun sesuai dengan kondisi serta kebutuhan pengguna di lapangan [11]. Selanjutnya, modul divalidasi melalui diskusi bersama masyarakat dan perangkat desa untuk memastikan kesesuaian isi, kejelasan informasi, serta kemudahan dalam penerapan.

B. Pendekatan Bottom-Up

Pendekatan *bottom-up* dalam kegiatan ini diwujudkan melalui pelibatan aktif tokoh masyarakat dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi masalah hingga validasi hasil. Pengetahuan lokal dan pengalaman masyarakat menjadi dasar dalam penyusunan materi modul, sehingga menghasilkan panduan yang lebih relevan dan aplikatif. Pendekatan ini juga mendorong terbentuknya rasa memiliki terhadap modul, yang berkontribusi pada peningkatan efektivitas implementasi di lapangan.

C. Teknik Analisis Data

Teknik analisis dalam kegiatan ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode triangulasi, yaitu membandingkan hasil observasi lapangan, wawancara, dan data sekunder untuk memastikan validitas dan konsistensi informasi. Selain itu, proses penyusunan modul evakuasi juga mengadopsi pendekatan *waterfall method*, yaitu model pengembangan yang dilakukan secara bertahap dan sistematis, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi dan evaluasi. Model *waterfall* menekankan alur kerja yang linear dan terstruktur, di mana setiap tahapan harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga meminimalkan kesalahan dan memastikan kualitas luaran [12].

Dalam konteks pengabdian ini, tahapan *waterfall* meliputi:

- (1) analisis kebutuhan, melalui identifikasi kondisi eksisting, risiko bencana, dan kebutuhan masyarakat;
- (2) perancangan modul, dengan menyusun struktur materi berdasarkan pedoman kebencanaan dan kearifan lokal;
- (3) pengembangan modul, yaitu penyusunan konten, visualisasi, serta peta evakuasi;
- (4) validasi dan uji coba, melalui diskusi dan sosialisasi bersama masyarakat; serta
- (5) implementasi dan evaluasi, berupa distribusi modul dan pengumpulan umpan balik untuk perbaikan berkelanjutan. Pendekatan ini memungkinkan proses pengembangan modul dilakukan secara sistematis, terukur, dan mudah direplikasi pada konteks wilayah rawan bencana lainnya [13]



Gambar 2. Diagram Waterfall Method dalam Penyusunan Modul Evakuasi Gunung Merapi

III HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahapan Kegiatan Berdasar Waterfall Method

1. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dalam pengembangan modul evakuasi berbasis komunitas dilakukan melalui wawancara mendalam dengan Bapak Sukiman sebagai *vocal person* komunitas sekaligus koordinator evakuasi, guna mengidentifikasi praktik evakuasi yang telah berjalan, alur koordinasi, serta hambatan operasional di lapangan. Pendekatan ini selaras dengan prinsip *Participatory Rural Appraisal* dan *Community-Based Disaster Risk Reduction* yang menekankan pentingnya integrasi pengetahuan lokal dan pengalaman komunitas dalam perencanaan kebencanaan. Keterlibatan aktor lokal dalam tahap awal terbukti meningkatkan efektivitas dan keberterimaan program, karena masyarakat tidak hanya menjadi objek, tetapi subjek dalam proses mitigasi bencana [14], [15]. Selain itu, pada tahap ini juga diidentifikasi kelompok rentan seperti lansia, anak-anak, dan penyandang disabilitas yang memerlukan pendekatan khusus dalam modul evakuasi, sejalan dengan prinsip inklusivitas dalam *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction* yang menekankan pendekatan berbasis kebutuhan (*people-centered approach*) [16]. Kajian literatur menunjukkan bahwa pemetaan sosial berbasis wawancara partisipatif mampu meningkatkan akurasi dalam penyusunan jalur evakuasi, sistem peringatan dini, serta strategi

komunikasi risiko yang lebih efektif dan kontekstual [17]. Dengan demikian, tahap analisis kebutuhan ini tidak hanya berfungsi sebagai proses identifikasi awal, tetapi juga sebagai fondasi strategis dalam menghasilkan modul evakuasi yang adaptif, inklusif, dan berbasis realitas sosial masyarakat.

2. Perancangan Modul

Tahap perancangan modul diawali melalui studi literatur dan benchmarking terhadap modul mitigasi dan evakuasi bencana yang dikembangkan BNPB serta berbagai praktik *community-based disaster risk reduction* (CBDRR) di kawasan vulkanik. Hasil *benchmarking* kemudian diadaptasi dengan kondisi sosial masyarakat Dusun Deles dan Dusun Petung melalui pendekatan partisipatif berbasis komunitas. Modul yang dikembangkan memuat sistem peringatan dini, identifikasi Kawasan Rawan Bencana (KRB), jalur evakuasi, titik kumpul, tata kelola pengungsian, hingga mekanisme evakuasi kelompok rentan dan ternak. Pendekatan *community-based evacuation* dinilai efektif karena mampu meningkatkan kapasitas kesiapsiagaan masyarakat melalui integrasi pengetahuan lokal, pengalaman empiris, dan jejaring sosial komunitas [18]. Berdasarkan kebutuhan lapangan, modul dirancang menggunakan pendekatan visual dan ilustratif agar mudah dipahami oleh masyarakat dengan tingkat literasi yang beragam. Penggunaan ikon, peta sederhana, diagram alur, dan ilustrasi situasional dipilih untuk meningkatkan keterbacaan informasi kebencanaan saat kondisi darurat. Selain itu, pengembangan modul juga mengintegrasikan teknologi digital dan *Artificial Intelligence* (AI) dalam proses desain dan penyusunan konten. Pemanfaatan AI dilakukan untuk membantu pembuatan ilustrasi evakuasi, penyederhanaan bahasa komunikasi kebencanaan, optimalisasi tata letak visual, serta evaluasi keterbacaan materi agar lebih komunikatif dan inklusif bagi masyarakat dengan keterbatasan literasi. Teknologi digital dalam pengembangan modul pembelajaran dan komunikasi risiko dinilai mampu meningkatkan efektivitas transfer informasi, mempercepat pemahaman visual, serta mendukung pengembangan media edukasi yang lebih interaktif dan adaptif [19]. Penelitian terkini juga menunjukkan bahwa AI generatif memiliki potensi besar dalam membantu desain materi edukasi berbasis visual melalui otomatisasi ilustrasi, personalisasi konten, dan peningkatan aksesibilitas informasi bagi kelompok rentan [20]. Dengan demikian, integrasi pendekatan partisipatif, visual, dan teknologi digital diharapkan mampu menghasilkan modul evakuasi yang lebih efektif, mudah dipahami, dan kontekstual terhadap kebutuhan masyarakat kawasan rawan erupsi Merapi.

3. Pengembangan Modul

Tahap pengembangan modul dilakukan berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan masyarakat, analisis risiko bencana, serta pemetaan partisipatif pada kawasan rawan erupsi Gunung Merapi. Pengembangan modul difokuskan pada penyusunan materi edukasi mitigasi dan evakuasi yang mudah dipahami, kontekstual, dan aplikatif bagi masyarakat Dusun Deles dan Dusun Petung. Struktur materi tidak hanya memuat informasi dasar mengenai ancaman erupsi, tetapi

juga disusun secara sistematis mulai dari potensi bahaya primer dan sekunder erupsi gunung api, dampak sosial-ekonomi erupsi, tanda-tanda peningkatan aktivitas vulkanik, status siaga gunung api, hingga pemetaan Kawasan Rawan Bencana (KRB) berdasarkan tingkat risikonya. Modul juga menjelaskan bentuk kewaspadaan masyarakat pada setiap level status gunung api, mulai dari kondisi normal, waspada, siaga, hingga awas, sehingga masyarakat dapat memahami tindakan yang harus dilakukan sesuai perkembangan aktivitas Merapi.

Dalam proses pengembangannya, modul disusun menggunakan pendekatan visual dan ilustratif agar mudah dipahami oleh masyarakat dengan tingkat literasi yang beragam. Penggunaan ilustrasi berwarna, ikon sederhana, diagram alur, dan peta evakuasi dipilih untuk meningkatkan efektivitas komunikasi risiko kebencanaan. Media visual tersebut diterapkan hampir pada seluruh bagian modul, seperti penjelasan bahaya erupsi, langkah perlindungan diri saat terjadi letusan, alur evakuasi masyarakat, hingga tata letak pengungsian. Pendekatan ini bertujuan agar informasi dapat dipahami secara cepat dalam situasi darurat, termasuk oleh kelompok rentan seperti lansia, anak-anak, dan masyarakat dengan keterbatasan kemampuan membaca. Penggunaan media visual dalam komunikasi risiko terbukti mampu meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap prosedur keselamatan dan mempercepat respons saat kondisi bencana [21].

Selain memuat prosedur evakuasi manusia, modul juga mengintegrasikan aspek perlindungan aset ekonomi masyarakat, khususnya ternak, yang menjadi bagian penting kehidupan masyarakat lereng Merapi. Modul memuat alur evakuasi ternak secara rinci mulai dari penyiapan lokasi pengungsian ternak, mekanisme pengangkutan, pencocokan identitas ternak, hingga pengelolaan pakan, air, dan limbah ternak di lokasi pengungsian. Selain itu, modul juga menjelaskan lokasi titik pengungsian ternak beserta peta akses menuju lokasi evakuasi. Pendekatan ini menunjukkan bahwa pengembangan modul tidak hanya berorientasi pada penyelamatan jiwa manusia, tetapi juga mempertimbangkan keberlanjutan ekonomi masyarakat pascabencana.

Pengembangan modul juga memperhatikan kesiapan administrasi dan pengelolaan data penting masyarakat melalui integrasi Program Titip Bandaku, yaitu program digitalisasi arsip kependudukan masyarakat di kawasan rawan bencana. Program ini memuat prosedur pendaftaran, identifikasi arsip vital, proses alih media dokumen, penyimpanan digital, hingga distribusi akses arsip kepada masyarakat melalui sistem *cloud storage*. Integrasi program ini menjadi inovasi penting dalam pengembangan modul karena membantu masyarakat melindungi dokumen penting dari risiko kerusakan atau kehilangan akibat bencana erupsi. Pendekatan digital tersebut sekaligus menunjukkan pemanfaatan teknologi dalam penguatan kesiapsiagaan masyarakat berbasis komunitas.

Selain itu, pengembangan modul juga memanfaatkan teknologi digital dan *Artificial Intelligence* (AI) dalam proses desain dan penyusunan materi. Pemanfaatan AI dilakukan untuk membantu pembuatan ilustrasi visual, penyederhanaan bahasa komunikasi kebencanaan, optimalisasi tata letak

visual, serta evaluasi keterbacaan materi agar lebih komunikatif dan inklusif. Teknologi AI generatif dinilai mampu meningkatkan efisiensi pengembangan media edukasi berbasis visual, mendukung personalisasi informasi, dan memperluas aksesibilitas materi kebencanaan bagi masyarakat dengan tingkat literasi yang beragam [22]. Dengan demikian, modul evakuasi yang dihasilkan tidak hanya berupa dokumen informasi kebencanaan, tetapi juga menjadi media edukasi berbasis komunitas yang integratif, visual, partisipatif, dan adaptif terhadap kebutuhan masyarakat kawasan rawan erupsi Gunung Merapi.



Gambar 3. Wawancara 1 dengan Pak Sukiman sebagai Narasumber Utama

4. Validasi dan Uji coba

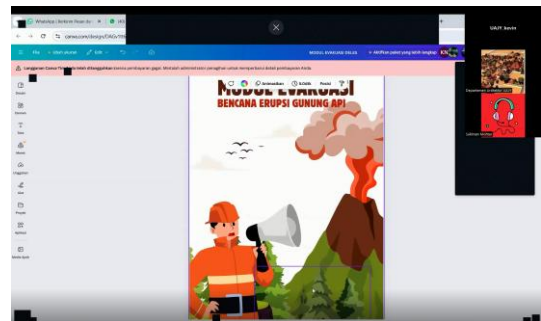
Draft modul yang telah direvisi selanjutnya diajukan kepada Yakkum Emergency Unit (YEU) untuk dilakukan proses *review* dan validasi substansi kebencanaan. Keterlibatan YEU bertujuan untuk memastikan bahwa isi modul telah sesuai dengan standar mitigasi bencana yang berlaku, komunikatif, dan mudah dipahami oleh masyarakat sasaran. Proses *review* mencakup evaluasi aspek teknis kebencanaan, sistem evakuasi, keterbacaan visual, serta efektivitas komunikasi risiko yang digunakan dalam modul. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dilakukan revisi lanjutan terhadap konten maupun aspek visual modul sehingga produk akhir menjadi lebih komprehensif, aplikatif, dan inklusif bagi seluruh kelompok masyarakat, termasuk lansia, anak-anak, dan penyandang disabilitas.

Setelah melalui proses revisi dan mendapatkan persetujuan dari YEU, dilakukan pencetakan prototipe modul sebagai produk awal yang siap digunakan dalam kegiatan sosialisasi dan simulasi evakuasi masyarakat. Prototipe modul ini tidak hanya berfungsi sebagai media edukasi tertulis, tetapi juga sebagai alat komunikasi risiko berbasis komunitas yang dapat digunakan secara langsung dalam pelatihan kebencanaan di tingkat desa. Dengan demikian, modul evakuasi yang dihasilkan merupakan hasil kolaborasi multipihak yang mengintegrasikan pengetahuan lokal masyarakat, pendekatan partisipatif, teknologi digital, dan standar mitigasi kebencanaan profesional. Produk ini diharapkan mampu meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat Desa Deles Indah dalam menghadapi ancaman erupsi

Gunung Merapi sekaligus menjadi model pengembangan modul evakuasi berbasis komunitas pada kawasan rawan bencana lainnya.

Diskusi berdasarkan paparan draft modul evakuasi ini sangat membantu dalam menghasilkan informasi penting mengenai jalur evakuasi, titik kumpul, serta strategi lokal yang selama ini digunakan masyarakat yang tepat. Visualisasi dalam modul Informasi yang diperoleh kemudian diolah dan disusun menjadi draft modul awal. Draft tersebut memuat topik-topik seperti pengenalan bahaya gunung api, sistem peringatan dini, prosedur evakuasi, serta pembagian peran masyarakat dalam setiap tahapan evakuasi.

Untuk melengkapi data dan memastikan keakuratan informasi, dilakukan wawancara kedua dengan narasumber yang sama. Dalam wawancara kedua, draft modul dievaluasi bersama sehingga masukan dari narasumber dapat langsung diintegrasikan ke dalam isi modul.

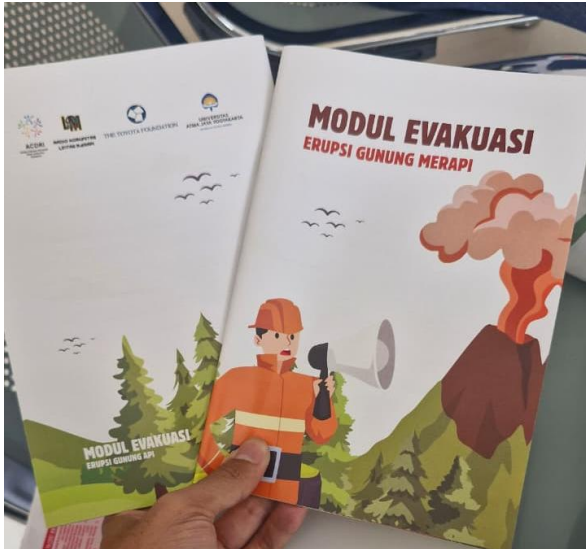


Gambar 4. Wawancara Kedua untuk Review Modul Evakuasi

Draft modul selanjutnya diajukan kepada Yakkum Emergency Unit (YEU) untuk dilakukan *review*. Proses *review* ini penting untuk memastikan bahwa isi modul sesuai dengan standar kebencanaan yang berlaku sekaligus komunikatif dan mudah dipahami masyarakat sasaran.

Berdasarkan hasil *review*, dilakukan revisi terhadap konten maupun aspek penyajian modul sehingga produk yang dihasilkan lebih komprehensif, komunikatif, dan aplikatif. Setelah melalui proses revisi dan disetujui oleh YEU, dilakukan pencetakan prototipe modul sebagai produk awal. Prototipe ini menjadi dasar untuk uji coba lebih lanjut dalam pelatihan dan sosialisasi kepada masyarakat Desa Deles Indah.

Dengan demikian, modul evakuasi yang dihasilkan tidak hanya berupa dokumen tertulis, melainkan juga merupakan hasil kolaborasi erat antara tim pengabdian, narasumber lokal, dan mitra kebencanaan. Produk ini diharapkan mampu meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat Desa Deles Indah dalam menghadapi ancaman erupsi Gunung Merapi serta menjadi model pengembangan modul evakuasi di kawasan rawan bencana lainnya.



Gambar 5. Modul Evakuasi Yang Sudah Dicitak

5. Implementasi dan Evaluasi

Pada tanggal 10 November 2025, modul evakuasi telah didistribusikan kepada warga dan disosialisasikan melalui kegiatan penyuluhan di desa terkait. Dalam kegiatan tersebut, warga menyampaikan harapan agar dilakukan pencetakan modul dalam jumlah yang lebih banyak sehingga setiap keluarga dapat memiliki satu eksemplar modul sebagai panduan kesiapsiagaan bencana.



Gambar 6. Sosialisasi Modul Evakuasi dengan Warga

B. Analisis Pembagian Peran dalam Penyusunan Modul dengan pendekatan Semi-Bottom-up

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikategorikan sebagai *semi bottom-up approach* atau *academically facilitated participatory approach*. Pendekatan ini mengombinasikan partisipasi masyarakat dengan fasilitasi teknis yang tetap didominasi oleh universitas. Berdasarkan bagan proses pengembangan modul, universitas memegang peran utama pada tahap perencanaan, pengembangan, validasi, dan perbaikan modul, sedangkan masyarakat dan tokoh masyarakat berkontribusi terutama pada tahap analisis kebutuhan serta implementasi dan evaluasi. Pola tersebut menunjukkan bahwa proses pengembangan belum

sepenuhnya bersifat *full bottom-up*, karena kontrol teknis dan pengambilan keputusan utama masih berada pada institusi akademik.

Meskipun demikian, pendekatan ini dipilih secara strategis untuk menjawab kebutuhan pengembangan modul dalam waktu relatif singkat, khususnya pada konteks kebencanaan. Pelibatan tokoh masyarakat yang memiliki rekam jejak tinggi (*highly involved actors*) dalam penanganan bencana memungkinkan proses identifikasi kebutuhan dan pengumpulan pengetahuan lokal dilakukan secara lebih cepat, efisien, dan kontekstual. Dalam pendekatan ini, tokoh masyarakat berperan sebagai mediator antara masyarakat dan universitas, sehingga pengetahuan lokal tetap dapat diintegrasikan ke dalam substansi modul tanpa harus melibatkan seluruh masyarakat pada setiap tahapan pengembangan.

Secara konseptual, model ini lebih dekat dengan pendekatan *institutional participatory development*, yaitu bentuk partisipasi yang difasilitasi oleh institusi eksternal dengan tetap mempertahankan kontribusi komunitas lokal [23]. Pendekatan semacam ini umum digunakan dalam pengembangan program berbasis masyarakat yang membutuhkan keseimbangan antara kualitas teknis, validitas akademik, dan relevansi lokal [24].

Kelebihan pendekatan ini terletak pada efisiensi proses pengembangan, terutama dalam situasi dengan keterbatasan waktu dan sumber daya. Dominasi universitas dalam pengembangan teknis membantu menjaga kualitas metodologis, konsistensi materi, dan validitas akademik modul. Selain itu, keterlibatan tokoh masyarakat memungkinkan integrasi pengetahuan lokal (*local knowledge*) dan pengalaman empiris komunitas dalam substansi modul [25]. Pendekatan ini juga lebih realistis diterapkan pada konteks mitigasi dan kesiapsiagaan bencana karena partisipasi penuh seluruh masyarakat sering kali sulit dilakukan dalam kondisi keterbatasan waktu maupun kapasitas masyarakat.

Namun demikian, pendekatan *semi bottom-up* juga memiliki beberapa keterbatasan. Kontrol masyarakat terhadap pengambilan keputusan masih relatif terbatas karena struktur dan desain utama modul ditentukan oleh universitas. Selain itu, keterwakilan masyarakat berpotensi bias karena aspirasi komunitas lebih banyak disalurkan melalui tokoh masyarakat tertentu. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pendekatan ini belum mencapai tingkat *empowerment participation* secara penuh sebagaimana dijelaskan dalam konsep tangga partisipasi Arnstein [26]. Dengan demikian, pendekatan ini lebih tepat dipahami sebagai bentuk partisipasi kolaboratif yang difasilitasi akademisi dibandingkan *full bottom-up approach*.

Tabel 1. Tabel Distribusi Peran Penyusunan Modul Evakuasi Gunung Merapi

	Masyarakat	Tokoh Masyarakat	Universitas	Reviewer
1. Analisis Kebutuhan		●	○	
2. Perencanaan Modul		○	○	
3. Pengembangan Modul		○	●	
4. Validasi		○	○	●
5. Implementasi dan Evaluasi	●	○	○	
6. Perbaikan Modul		○	○	

● Aktor Utama
 ○ Aktor Pendukung

-----> Pendekatan Bottom Up
 <----- Umpan Balik

III. KESIMPULAN

Penyusunan modul evakuasi erupsi Gunung Merapi di Desa Deles berhasil menghasilkan panduan kesiapsiagaan berbasis komunitas yang kontekstual, aplikatif, dan mudah dipahami masyarakat. Modul yang dikembangkan memuat informasi mengenai pengenalan bahaya erupsi, sistem peringatan dini, jalur dan prosedur evakuasi, tata kelola pengungsian, perlindungan kelompok rentan, hingga mekanisme evakuasi ternak dan pengamanan arsip penting masyarakat. Pengembangan modul dilakukan melalui integrasi pedoman resmi kebencanaan, pemetaan partisipatif, wawancara dengan tokoh masyarakat, serta validasi bersama mitra kebencanaan profesional sehingga menghasilkan produk yang sesuai dengan kondisi sosial dan geografis kawasan rawan bencana Merapi.

Pendekatan yang diterapkan dalam kegiatan ini dapat dikategorikan sebagai semi *bottom-up approach* atau *academically facilitated participatory approach*, di mana masyarakat khususnya tokoh masyarakat dilibatkan secara aktif dalam identifikasi kebutuhan, pemetaan risiko, dan validasi substansi lokal, sementara universitas tetap memegang peran dominan dalam aspek teknis pengembangan modul. Pendekatan ini dipilih karena dinilai lebih efektif dalam menjawab kebutuhan penyusunan modul dalam waktu relatif singkat tanpa menghilangkan relevansi lokal dan pengalaman empiris masyarakat dalam menghadapi erupsi Merapi. Pelibatan tokoh masyarakat yang memiliki pengalaman tinggi dalam penanganan bencana terbukti membantu proses pengumpulan informasi, validasi jalur evakuasi, dan penyusunan strategi komunikasi risiko yang lebih kontekstual.

Selain itu, penggunaan pendekatan *waterfall method* memungkinkan proses pengembangan modul dilakukan secara sistematis, terstruktur, dan mudah direplikasi pada kawasan rawan bencana lainnya. Integrasi media visual, teknologi digital, dan *Artificial Intelligence* (AI) dalam penyusunan materi juga membantu meningkatkan keterbacaan, efektivitas komunikasi risiko, serta aksesibilitas informasi bagi masyarakat dengan tingkat literasi yang beragam.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa modul mendapatkan respons positif dari masyarakat dan dinilai bermanfaat sebagai panduan kesiapsiagaan rumah tangga. Permintaan masyarakat untuk memperluas distribusi modul hingga tingkat keluarga menunjukkan adanya peningkatan kesadaran dan kebutuhan terhadap media edukasi kebencanaan yang praktis dan kontekstual. Dengan demikian, modul evakuasi ini tidak hanya berfungsi sebagai dokumen

informasi kebencanaan, tetapi juga sebagai media edukasi berbasis komunitas yang mampu memperkuat kapasitas respon dan ketahanan masyarakat dalam menghadapi ancaman erupsi Gunung Merapi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Asian Cooperative Program: Toyota Project atas dukungan yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga kami tujukan kepada Bapak Sukiman, Koordinator Radio Lintas Merapi, yang telah berbagi pengalaman berharga berbasis kearifan lokal masyarakat Deles, serta kepada Yakkum Emergency Unit (YEU) yang berperan sebagai mitra *reviewer* dalam memastikan kesesuaian modul dengan standar kebencanaan yang berlaku.

Atas kontribusi dan kolaborasi berbagai pihak tersebut, modul ini dapat tersusun dengan lebih komprehensif, aplikatif, dan mudah dipahami. Harapannya, modul evakuasi ini dapat memberikan manfaat nyata bagi masyarakat, relawan, aparat pemerintah, maupun pihak terkait lainnya dalam upaya meningkatkan kesiapsiagaan menghadapi bencana erupsi Gunung Api.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Listyawati, F. N. Hakim, P. Riset, K. Sosial, and B. Riset, "Kearifan Lokal Masyarakat Desa Lereng Merapi dalam Upaya Mitigasi Bencana Erupsi," pp. 413–429, 2022.
- [2] H. Sa'diyah, "Strategi Radio Komunitas Lintas Merapi Mendapatkan Partisipasi Masyarakat," *J. Ilmu Komun. AKRAB*, no. Vol 1, No 1 (2016), 2016, [Online]. Available: <http://ojs.akrb.net/index.php/akrab/article/view/5>
- [3] United Nations Office for Disaster Risk Reduction, "Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030 1," 2015.
- [4] B. Rajbati, W. Bengal, and A. Roy, "Locating Community in Disaster Management: A Comparative Study of Indonesia and India," vol. 4, no. 1, pp. 14–25, 2022, doi: 10.15575/ks.v4i1.
- [5] F. I. Aksa, "Wisdom of Indigenous and Tacit Knowledge for Disaster Risk Reduction," *Indones. J. Geogr.*, vol. 52, pp. 418–426, 2020.
- [6] S. Idrus, F. Hidayati, O. R. Danar, U. Brawijaya, and J. Timur, "Jurnal Ilmiah Administrasi Publik (JIAP) Peran Perencanaan Partisipatif dalam Kesiapsiagaan Bencana Gunungapi Berbasis," vol. 8, no. 3, pp. 313–323, 2023.
- [7] C. Dwi and A. Depari, "Pemetaan terhadap Resiliensi Pemukim Kawasan Rawan Bencana II Merapi Studi Kasus : Huntap Karang Kendal," *J. Atma Inovasia*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2024.
- [8] M. Baudoin, S. H. N. Fernando, A. Sitati, and Z. Zommers, "From Top-Down to "Community-Centric" Approaches to Early Warning Systems: Exploring Pathways to Improve Disaster Risk Reduction Through Community Participation," *Int. J. Disaster Risk Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 163–174, 2016, doi: 10.1007/s13753-016-0085-6.
- [9] I. C. Kristi and S. B. Leksono, "Pemetaan Risiko Bencana Bangunan Museum Benteng Vredeburg dengan Metode Town Watching," *J. Atma Inovasia*, vol. 5, no. 5, 2025.
- [10] M. Cininta and Y. D. Handarkho, "Peningkatan Partisipasi Relawan dan Pelaku Pariwisata dalam Pengelolaan Risiko Bencana di Kompleks Candi Borobudur," *J. Atma Inovasia*, vol. 2, no. 1, pp. 20–25, 2022.
- [11] D. Santy *et al.*, "Peningkatan Kesadaran Tanggap Bencana melalui Permainan Edukatif di SMP Negeri 4 Pakem," vol. 5, no. 2, pp. 152–159, 2025.
- [12] W. W. Royce, "Managing the development of large software systems," no. August, pp. 1–9, 1970.

PENULIS

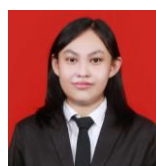
- [13] S. Sallu, Y. Harsono, and O. Fajarianto, "Implementation of Waterfall Method in Model Development to Improve Learning Quality of Computer Network Courses," vol. 25, no. December 2023, pp. 496–513, 2024.
- [14] J. Twigg, *Disaster Risk Reduction*. London: Overseas Development Institute, 2015.
- [15] United Nations Office for Disaster Risk Reduction, *National Disaster Risk Assessment*. 2017.
- [16] United Nations Office for Disaster Risk Reduction, *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*, vol. 08955, no. June. 2015.
- [17] C. Reichel and U. U. Fro, "Participatory Mapping of Local Disaster Risk Reduction Knowledge: An Example from Switzerland," pp. 41–54, 2014, doi: 10.1007/s13753-014-0013-6.
- [18] A. A. Wiwaha, E. Tyas, and W. Mei, "Perencanaan Partisipatif Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Desa Ngargomulyo dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana Gunungapi Merapi," vol. 27, no. 1, pp. 34–48, 2016, doi: 10.5614/jrcp.2016.27.1.4.
- [19] A. Arkan, M. Bilen, and E. Aladağ, "Investigating the impact of technology-supported 3E learning model in disaster education," pp. 21379–21409, 2024.
- [20] K. Łodzikowski, P. W. Foltz, and J. T. Behrens, "Generative AI and Its Educational Implications".
- [21] H. Security, "Understanding Visual Risk Communication Messages : An Analysis of Visual Attention Allocation and Think-Aloud Responses to Tornado Graphics," pp. 173–188, 2021, doi: 10.1175/WCAS-D-20-0042.1.
- [22] A. S. Evmenova, J. Borup, and J. Kang, "Harnessing the Power of Generative AI to Support ALL Learners," *TechTrends*, vol. 68, no. 4, pp. 820–831, 2024, doi: 10.1007/s11528-024-00966-x.
- [23] T. Tufte and P. Mefalopoulos, *Participatory Communication: A Practical Guide*. Washington, D.C: The World Bank, 2009.
- [24] R. Chambers, "Participatory Rural Appraisal (PRA): Analysis of Experience*," vol. 22, no. 9, pp. 1253–1268, 1994.
- [25] A. Scott, J. Robinson, D. Cohen, and M. Natural, *Adaptive Co-Management*. 2007.
- [26] S. R. Arnstein, "A Ladder Of Citizen Participation," *J. Am. Inst. Plann.*, no. October 2014, pp. 37–41, 2007, doi: 10.1080/01944366908977225.



Khaerunnisa, prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Kevin, prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Maria Immaculata R.I.C, prodi Magister Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Yeremia Rangga Aditya, Prodi Magister Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Nadia Nonita Permatasari, prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta