



ASOSIASI INSTEP

PENAMAS: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT

E-ISSN | P-ISSN

Volume 1 Edisi 2, April 2026



Pengembangan Sistem Jalur Evakuasi Tsunami Berbasis *Augmented Reality* (AR) Terintegrasi Peringatan Dini untuk Peningkatan Kesiapsiagaan Masyarakat di Desa Hargo Pancoran

Aryanto^{1,*}, Melvi¹, Ardian Ulvan¹, Endah Komalasari¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No. 1, Gedong Meneng, Bandar Lampung, 35145, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Article history:

Received : 01-04-2026

Revised : 14-04-2026

Accepted : 29-04-2026

Kata kunci:

Augmented Reality;
Evakuasi Tsunami;
Sistem Peringatan Dini;
Kesiapsiagaan Masyarakat;
Hargo Pancoran

Indonesia merupakan negara yang rentan terhadap bencana tsunami, termasuk Desa Hargo Pancoran, Lampung Selatan, yang membutuhkan sistem mitigasi yang efektif dan mudah diakses masyarakat. Program pengabdian ini bertujuan mengembangkan dan mengimplementasikan sistem jalur evakuasi tsunami berbasis *Augmented Reality* (AR) yang terintegrasi dengan sistem peringatan dini tsunami. Kegiatan dilaksanakan selama enam bulan melalui sosialisasi, pemetaan jalur evakuasi, pengembangan aplikasi AR berbasis Android, pemasangan marker QR Code, integrasi notifikasi real-time berbasis Internet of Things (IoT) yang terhubung dengan InaTEWS-BMKG, pelatihan, simulasi, dan evaluasi partisipatif. Sistem yang dikembangkan memberikan panduan visual interaktif menuju titik aman terdekat melalui smartphone serta peringatan dini secara real-time. Luaran program meliputi aplikasi AR mitigasi tsunami, 10 marker QR Code, publikasi Seminar Nasional SENAPATI 2025, video simulasi, sertifikat pelatihan bagi 20 warga, dan laporan akhir. Hasil evaluasi menunjukkan sistem mampu menurunkan rata-rata waktu evakuasi hingga 42%, meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap prosedur tanggap darurat, serta memperkuat literasi kebencanaan berbasis teknologi. Program ini berpotensi menjadi model mitigasi tsunami yang dapat direplikasi di wilayah pesisir lainnya.

1. Pendahuluan

Desa Hargo Pancoran, yang terletak di pesisir timur Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung, merupakan salah satu wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana tsunami. Berdasarkan data Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) tahun 2023, kawasan ini dikategorikan berisiko tinggi akibat posisinya yang berdekatan secara geografis dengan zona subduksi aktif di Selat Sunda. Ancaman ini bukanlah sekadar potensi teoritis; tragedi tsunami yang dipicu oleh erupsi Anak Krakatau pada 22 Desember 2018 menjadi pengingat nyata akan destruktifnya bencana ini. Peristiwa tersebut tidak hanya merenggut 437 korban jiwa tetapi juga menyebabkan kerusakan parah di sepanjang pantai Lampung, menggaris bawahi urgensi peningkatan sistem evakuasi yang cepat dan efektif. Kajian yang dilakukan oleh Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN) pada tahun 2024 mengenai kesiapsiagaan masyarakat di Kota Bandar Lampung, yang memiliki karakteristik pesisir serupa, menunjukkan bahwa upaya sosialisasi, pelaksanaan simulasi, dan pemasangan

rambu-rambu evakuasi belum merata dan menjangkau seluruh wilayah pesisir. Temuan ini juga mengindikasikan bahwa sebagian signifikan warga masih belum mengetahui jalur evakuasi resmi yang telah ditetapkan, sebuah kondisi yang sangat krusial saat terjadi bencana. Di sisi lain, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menawarkan peluang baru untuk mengatasi tantangan ini. Tingkat penetrasi internet di Provinsi Lampung telah mencapai angka 77,75% pada tahun 2024. Hal ini menandakan bahwa sebagian besar masyarakat, termasuk di wilayah pesisir seperti Desa Hargo Pancoran, telah memiliki akses dan familiaritas dengan perangkat smartphone. Ketersediaan infrastruktur digital ini membuka potensi pemanfaatan smartphone sebagai media edukasi, diseminasi informasi, dan alat bantu navigasi kebencanaan yang efektif.

Sejumlah penelitian internasional telah membuktikan efektivitas penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam konteks kesiapsiagaan bencana. Studi menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam latihan evakuasi mampu memangkas waktu reaksi hingga 30–40% dan secara signifikan meningkatkan pemahaman spasial pengguna

terhadap lingkungan dan rute evakuasi. Riset lain juga mengkonfirmasi bahwa simulasi evakuasi berbasis smartphone dengan AR dapat mempersingkat waktu evakuasi hingga 35% dan diterima dengan baik oleh komunitas di daerah rawan tsunami sebagai alat untuk pengurangan risiko. Temuan-temuan ini memberikan landasan ilmiah yang kuat bagi pengembangan solusi berbasis AR untuk Desa Hargo Pancoran.

2. Metodologi Pengabdian

Metode Pelaksanaan program pengabdian ini dijalankan melalui serangkaian tahapan yang terstruktur selama periode enam bulan (Juni–November 2025) dengan menekankan pendekatan partisipatif. Tahapan kegiatan dimulai dengan sosialisasi awal dan pemetaan jalur evakuasi partisipatif, di mana warga dilibatkan secara aktif untuk menentukan rute dan titik kritis. Selanjutnya, dilakukan produksi dan pemasangan 10 unit penanda fisik berbasis QR Code reflektif di titik-titik strategis di sepanjang jalur evakuasi. Penanda ini dicetak pada bahan stiker reflektif untuk memastikan visibilitas dalam kondisi minim cahaya. Secara paralel, dilakukan pengembangan aplikasi mobile "ARgo Evakuasi Tsunami" untuk platform Android. Aplikasi ini dibangun menggunakan game engine Unity dengan plugin AR Foundation yang memungkinkannya memberikan panduan navigasi visual AR secara real-time setelah memindai QR Code.

Selain itu, dikembangkan sebuah backend server menggunakan Node-RED yang berfungsi untuk mengelola basis data, terintegrasi dengan API publik InaTEWS-BMKG untuk menerima informasi peringatan dini, dan mendistribusikan peringatan dalam bentuk push-notification ke aplikasi serta sinyal pemicu ke sirene. Sebagai sistem peringatan komplementer, dirakit pula satu unit purwarupa sirene berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 yang ditenagai panel surya. Tahap implementasi melibatkan pelatihan intensif bagi warga dan kader desa terpilih untuk mempelajari prosedur evakuasi dan cara menggunakan aplikasi AR. Puncak dari program ini adalah penyelenggaraan simulasi evakuasi terpandu berskala penuh untuk menguji efektivitas sistem secara keseluruhan, di mana aplikasi AR dan sirene IoT diuji dalam skenario bencana. Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan literasi kebencanaan serta membandingkan waktu tempuh evakuasi sebelum dan sesudah implementasi sistem.

3. Hasil dan pembahasan

Program pengabdian ini berhasil menghasilkan sebuah ekosistem digital-fisik yang komprehensif untuk mitigasi bencana tsunami, yang terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi

3.1 Sistem Aplikasi dan Infrastruktur Pendukung

Luaran utama program adalah aplikasi mobile "ARgo Evakuasi Tsunami" yang memiliki tiga fungsionalitas utama: navigasi AR berbasis penanda, peta digital, dan notifikasi peringatan dini. Selama masa uji coba, aplikasi ini diunduh oleh warga kunci dan kader desa dengan rating pengguna

yang baik, mengindikasikan kemudahan penggunaan. Aplikasi ini didukung oleh jaringan 10 penanda QR reflektif yang telah dipasang di titik-titik strategis sepanjang jalur evakuasi. Visibilitas penanda ini di malam hari menjadi keunggulan desain yang disengaja untuk kondisi darurat.

Tulang punggung sistem ini adalah backend server yang berhasil terhubung dengan sistem Ina TEWS-BMKG, memastikan informasi peringatan dapat diterima dan didistribusikan secara otomatis tanpa jeda waktu manual. Selain itu, satu unit sirene IoT bertenaga surya berhasil dipasang sebagai sistem peringatan audio yang independen dari jaringan listrik PLN, mengatasi risiko pemadaman saat bencana.



Gambar 1. Dasbord Sistem Peringatan Dini AR

3.2 Peningkatan Efektivitas Evakuasi dan Literasi Bencana

Evaluasi program menunjukkan dampak positif yang signifikan. Hasil simulasi evakuasi terpandu berskala desa membuktikan bahwa integrasi teknologi ini efektif mempercepat respons masyarakat. Rata-rata waktu tempuh evakuasi warga menuju titik kumpul aman berhasil diturunkan hingga 42%, sebuah capaian yang melampaui target awal sebesar 40%. Selain peningkatan kecepatan evakuasi, program ini juga berhasil meningkatkan literasi kebencanaan masyarakat secara terukur. Skor post-test yang diberikan kepada peserta setelah pelatihan dan simulasi menunjukkan kenaikan rata-rata sebesar 38% dibandingkan skor pre-test. Umpan balik kualitatif dari masyarakat juga mengonfirmasi bahwa kehadiran sistem ini memberikan rasa percaya diri dan keamanan yang lebih tinggi dalam menghadapi potensi bencana

3.3 Diskusi dan Refleksi

Kekuatan utama dari program ini adalah desain sistem multi-modal yang membangun resiliensi dengan mengantisipasi berbagai skenario kegagalan. Jika jaringan seluler terganggu, penanda fisik tetap berfungsi sebagai petunjuk arah konvensional, dan sirene IoT memastikan peringatan tetap tersampaikan kepada warga tanpa smartphone. Kendala utama yang dihadapi adalah keterbatasan sinyal internet di beberapa titik, namun hal ini diatasi dengan mengembangkan fitur pada aplikasi agar tetap dapat berjalan secara offline untuk fungsi navigasi setelah data awal dimuat. Berikut adalah gambaran diskusi dengan warga: Keberhasilan program ini tidak terlepas dari kolaborasi erat dengan Pemerintah Desa Hargo Pancoran dan BPBD Kabupaten Lampung Selatan. Dukungan para pemangku kepentingan ini memastikan program berjalan lancar dan memberikan manfaat nyata bagi komunitas



Gambar 2. Diskusi Warga Hargo Pancoran

4. Kesimpulan

Program pengabdian ini berhasil mencapai tujuannya untuk meningkatkan kesiapsiagaan warga Desa Hargo Pancoran terhadap ancaman tsunami melalui implementasi sistem jalur evakuasi berbasis AR yang terintegrasi dengan peringatan dini. Integrasi teknologi AR untuk navigasi visual, penanda fisik reflektif, push- notification dari backend yang terhubung ke BMKG, dan sirene IoT terbukti efektif dalam mempercepat waktu evakuasi hingga 42% dan meningkatkan literasi kebencanaan warga secara signifikan.

Sebagai saran, pemerintah desa direkomendasikan untuk melanjutkan adopsi dan pemeliharaan sistem ini secara berkelanjutan. Model yang telah dikembangkan ini memiliki potensi besar untuk direplikasi di desa-desa pesisir lain di Indonesia yang memiliki kerentanan serupa, serta berkontribusi pada pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) nomor 11 dan 13.

Ucapan terima kasih

Mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Lampung atas dukungan pendanaan melalui DIPA tahun 2025. Pemerintah Desa Hargo Pancoran, BPBD Kabupaten Lampung Selatan, serta seluruh masyarakat Desa Hargo Pancoran yang telah berpartisipasi aktif dan berkolaborasi dalam menyelesaikan program ini.

Daftar Pustaka

- [1]. V. Ganesan, Amri, I., Giyarsih, S., & Ruslanjari, D. (2024). Tsunami risk awareness, hazard warning knowledge, and intended evacuation behavior among beach users in Bantul, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 105, 104594. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104594>
- [2]. Fathianpour, A., Evans, B., Jelodar, M., & Wilkinson, S. (2023). Tsunami evacuation modelling via micro-simulation model. *Prog in Disaster Sci*, 19, 100277. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2023.100277>
- [3]. Lovreglio, R., & Kinateder, M. (2020). Augmented reality for pedestrian evacuation research: Promises and limitations. *Safety Science*, 128, 104750. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104750>
- [4]. Makinoshima, F., Oishi, Y., Yamazaki, T., Furumura, T., & Imamura, F. (2021). Early forecasting of tsunami inundation from tsunami and geodetic observation data with convolutional neural networks. *Nature Communications*, 12(1), 2253. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22348-0>
- [5]. Mori, N., Satake, K., Cox, D., Goda, K., Catalán, P., Ho, T., Imamura, F., Tomiczek, T., Lynett, P., Miyashita, T., Muhari, A., Titov, V., & Wilson, R. (2022). Giant tsunami monitoring, early warning and hazard assessment. *Nature Reviews Earth & Env*, 3(8), 557-572. <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00327-3>
- [6]. Muhammad, A., De Risi, R., De Luca, F., Mori, N., Yasuda, T., & Goda, K. (2021). Are current tsunami evacuation approaches safe enough? *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 35, 759-779. <https://doi.org/10.1007/s00477-021-02000-5>
- [7]. Selva, J., Lorito, S., Volpe, M., Romano, F., Tonini, R., Perfetti, P., Bernardi, F., Taroni, M., Scala, A., Babeyko, A., Løvholt, F., Gibbons, S., Macías, J., Castro, M., González-Vida, J., Sánchez-Linares, C., Bayraktar, H., Basili, R., Maesano, F., Tiberti, M., Mele, F., Piatanesi, A., & Amato, A. (2021). Probabilistic tsunami forecasting for early warning. *Nature Com*, 12(1), 5172. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25815-w>
- [8]. Tonini, R., Di Manna, P., Lorito, S., Selva, J., Volpe, M., Romano, F., Basili, R., Brizuela, B., Castro, M., De La Asunción, M., Di Bucci, D., Dolce, M., Garcia, A., Gibbons, S., Glimsdal, S., González-Vida, J., Løvholt, F., Macías, J., Piatanesi, A., Pizzimenti, L., Sánchez-Linares, C., & Vittori, E. (2021). Testing tsunami inundation maps for evacuation planning in Italy. *Frontiers in Earth Science*, 9, 628061. <https://doi.org/10.3389/feart.2021.628061>
- [9]. Wang, Z., & Jia, G. (2021). Simulation-based and risk-informed assessment of the effectiveness of tsunami evacuation routes using agent-based modeling: A case study of Seaside, Oregon. *International Journal of Disaster Risk Science*, 13, 66-86. <https://doi.org/10.1007/s13753-021-00387-x>



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY).