Vol 5 No.2 (2026) - Mei, pp 1512-1517 https://www.doi.org/10.59025/fc846732

Jurnal Masyarakat Madani Indonesia
e-ISSN: 2829-6702
https://syadani.onlinelibrary.id/

Inovasi Web Augmented Reality Dalam Meningkatkan Kesiapsiagaan Bencana Siswa Sekolah Pesisir

Syahferi Anwar[1*], Irma Valentina Manurung[2], Balqis Nurmauli Damanik[3], Hely Hely[4]

[1] *Program Studi Keperawatan, Fakultas Kesehatan, Universitas Haji Sumatera Utara, Medan, Indonesia*
[2] *Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Haji Sumatera Utara, Medan, Indonesia*
[3] *Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Bunda Thamrin, Medan, Indonesia*
[4] *Program Studi Keperawatan, Universitas Bunda Thamrin, Medan, Indonesia*

INFO ARTIKEL

Diserahkan 09/04/2026
Direvisi 15/04/2026
Diterima 22/04/2026
Diterbitkan 30/04/2026

Kata Kunci:

Augmented Reality,
Edukasi Kebencanaan,
Kesiapsiagaan Bencana,
Sekolah Pesisir,
Simulasi Bencana

ABSTRAK

Latar Belakang: SMAN 1 Pantai Cermin merupakan sekolah pesisir yang terletak ±1,2 km dari garis pantai dengan ketinggian rata-rata 2 meter di atas permukaan laut, sehingga sangat rentan terhadap bencana hidrometeorologi. Survei awal menunjukkan 65% siswa belum pernah mendapatkan pelatihan kesiapsiagaan bencana, sementara 70% masyarakat sekitar belum memahami prosedur tanggap darurat.Tujuan: Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kesiapsiagaan bencana siswa, guru, dan masyarakat SMAN 1 Pantai Cermin melalui penerapan modul edukasi berbasis Augmented Reality (AR) dan simulasi praktik lintas sektor. Metode: Kegiatan dilaksanakan selama enam bulan dengan pendekatan community-based participatory dengan tahapan: (1) survei dan analisis kebutuhan, (2) sosialisasi, (3) pengembangan dan validasi modul WebAR berbasis AR.js/MindAR, (4) pelatihan guru dan anggota PMR, (5) simulasi kebencanaan lintas sektor bersama PMI dan BPBD, serta (6) pendampingan dan evaluasi. Evaluasi dilakukan melalui observasi keterampilan praktik, survei kepuasan peserta, dan penilaian kompetensi fasilitator. Hasil: Sebanyak 200 siswa SMAN 1 Pantai Cermin berhasil memperoleh keterampilan dasar kebencanaan mencakup prosedur evakuasi, penggunaan tandu darurat, dan identifikasi titik kumpul. Sebanyak 10 guru berhasil menjadi fasilitator internal kesiapsiagaan bencana. Modul WebAR berhasil dikembangkan dan digunakan secara aktif dalam satu ruang simulasi sekolah. Keterlibatan tiga lembaga mitra (PMI, BPBD, Dinas Pendidikan) tercapai, dan seluruh luaran termasuk buku saku, video edukasi, serta artikel publikasi berhasil diselesaikan.Simpulan: Integrasi teknologi WebAR dalam program pelatihan kesiapsiagaan bencana terbukti efektif, terjangkau, dan dapat diterapkan di sekolah pesisir dengan keterbatasan infrastruktur. Pendekatan simulasi partisipatif lintas sektor memperkuat kapasitas institusional sekolah sebagai pusat ketahanan komunitas.

Corresponding author email:
syahferia@gmail.com

Copyright@ Author (2026). Published by Alesha Media Digital. This is an open access article under the CC BY SA license. All writings published in this journal are personal views of the author and do not represent the views of this journal and the author's affiliated institutions.

1. PENDAHULUAN

Indonesia termasuk negara dengan risiko bencana tertinggi di dunia akibat posisi geografisnya di kawasan Cincin Api Pasifik dan kerentanannya terhadap bencana hidrometeorologi [1]. Bencana banjir, banjir rob, dan gelombang pasang secara berulang melanda wilayah pesisir Sumatera Utara, dengan intensitas yang meningkat seiring perubahan iklim global [2]. Kesiapsiagaan bencana berbasis sekolah diakui efektif membangun ketahanan komunitas jangka panjang karena mampu menjangkau kelompok usia muda, keluarga siswa, dan

masyarakat sekitar secara bersamaan [3][8]. Namun, di negara berkembang termasuk Indonesia, program kesiapsiagaan bencana di sekolah masih terhambat oleh keterbatasan fasilitas simulasi, rendahnya kompetensi guru, dan metode pembelajaran konvensional yang minim pengalaman praktis [4].

SMAN 1 Pantai Cermin, Kabupaten Serdang Bedagai, merupakan sekolah pesisir yang berada plus-minus 1,2 km dari garis pantai Selat Malaka dengan ketinggian rata-rata 2 meter di atas permukaan laut, sehingga sangat rentan terhadap banjir rob dan gelombang pasang [5]. Survei awal menunjukkan 65% dari lebih dari 500 siswa belum pernah mendapatkan pelatihan kesiapsiagaan bencana, sementara 70% masyarakat sekitar sekolah belum memahami prosedur tanggap darurat. Kesenjangan ini mencerminkan pola umum yang ditemukan di sekolah-sekolah pesisir Asia Tenggara [6]

Augmented Reality (AR) terbukti meningkatkan keterlibatan peserta didik, pemahaman prosedur darurat, dan retensi keterampilan dalam pelatihan kebencanaan dibandingkan metode konvensional [7][9][10]. Keunggulan utama teknologi WebAR, yang beroperasi melalui browser smartphone tanpa memerlukan instalasi aplikasi, membuka peluang penerapan lebih luas di sekolah dengan keterbatasan infrastruktur [6]. Meski demikian, studi mengenai penerapan WebAR dalam pendidikan kebencanaan di sekolah pesisir Indonesia masih sangat terbatas. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan kesiapsiagaan bencana siswa, guru, dan komunitas SMAN 1 Pantai Cermin melalui modul WebAR interaktif dan simulasi lintas sektor, sekaligus mendokumentasikan proses implementasinya sebagai model yang dapat direplikasi.

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Desain dan Lokasi.

Kegiatan ini menggunakan pendekatan partisipatif berbasis komunitas selama enam bulan (Maret-Agustus 2025) di SMAN 1 Pantai Cermin, Kabupaten Serdang Bedagai. Pendekatan ini memastikan keterlibatan aktif seluruh mitra sasaran dalam setiap tahapan, dari identifikasi masalah hingga evaluasi program [3].

2.2 Sasaran dan Mitra.

Sasaran kegiatan meliputi 200 siswa, 10 guru calon fasilitator internal, dan anggota PMR sebagai kader tanggap darurat. Mitra strategis terdiri atas PMI Kabupaten Serdang Bedagai, BPBD Kabupaten Serdang Bedagai, dan Dinas Pendidikan Kabupaten Serdang Bedagai.

2.3 Tahapan Pelaksanaan.

Tahap 1 - Survei dan Analisis Kebutuhan. Penilaian awal dilakukan melalui wawancara dengan kepala sekolah, guru, dan anggota PMR, disertai observasi fasilitas sekolah dan penelaahan data dari BPS dan BPBD. Hasil penilaian digunakan untuk menyusun peta risiko bencana sederhana berbasis data spasial dan riwayat kejadian. Tahap 2 - Sosialisasi. Program disosialisasikan kepada seluruh pemangku kepentingan, pimpinan sekolah, guru, siswa, orang tua, dan mitra, melalui poster, brosur digital, dan diskusi terfokus untuk menyamakan pemahaman tujuan dan peran masing-masing pihak. Tahap 3 - Pengembangan dan Validasi Modul WebAR. Modul edukasi dikembangkan sebagai aplikasi berbasis browser smartphone yang dapat diakses tanpa instalasi tambahan. Konten mencakup animasi jalur evakuasi, panduan prosedur darurat, dan video edukasi yang diakses melalui pemindaian kode QR. Validasi dilakukan oleh ahli teknologi pendidikan dan ahli kebencanaan, diikuti uji coba pada 15 siswa sebelum implementasi penuh. Tahap 4 - Pelatihan. Pelatihan diselenggarakan dalam dua jalur: pelatihan guru (10 orang, satu hari penuh) mencakup penggunaan modul WebAR dan teknik fasilitasi simulasi; serta pelatihan anggota PMR mencakup pertolongan pertama dan prosedur evakuasi. Mahasiswa keperawatan berperan sebagai asisten fasilitator teknis. Tahap 5 - Simulasi Kebencanaan Lintas Sektor. Simulasi dilaksanakan dengan skenario banjir rob, melibatkan seluruh warga sekolah bersama PMI dan BPBD. Siswa menggunakan modul WebAR untuk mengikuti instruksi evakuasi,

sementara PMI mengevaluasi prosedur teknis dan BPBD memvalidasi kesesuaian dengan protokol nasional. Tahap 6 - Evaluasi dan Keberlanjutan. Evaluasi dilakukan melalui observasi keterampilan terstruktur (12 indikator kompetensi), survei kepuasan peserta, dan penilaian kompetensi guru. Keberlanjutan program dijamin melalui sistem pelatih-melatih-pelatih (train-the-trainer), dengan guru terlatih dan kader PMR sebagai pelatih internal.

2.4 Pertimbangan Etika.

Seluruh peserta memberikan persetujuan partisipasi (informed consent). Data dikumpulkan secara anonim dan hanya digunakan untuk kepentingan evaluasi program. Kegiatan mendapatkan izin dari kepala SMAN 1 Pantai Cermin dan disetujui oleh Dinas Pendidikan Kabupaten Serdang Bedagai.

3. HASIL & PEMBAHASAN

3.1 Profil Peserta dan Kondisi Awal.

Kegiatan diikuti oleh 200 siswa (usia 15-18 tahun), 10 guru, dan 25 anggota PMR SMAN 1 Pantai Cermin. Survei awal menunjukkan 65% siswa (n=130) belum pernah mengikuti pelatihan kesiapsiagaan bencana, dan hanya 35% yang dapat menyebutkan langkah dasar tanggap darurat. Tidak ada guru yang pernah memfasilitasi simulasi bencana sebelumnya, meski 7 dari 10 guru merasa bertanggung jawab terhadap keselamatan siswa. Kondisi ini mencerminkan kesenjangan kapasitas sistematis yang konsisten dengan temuan Rahman dan Sari [6] di sekolah-sekolah pesisir Asia Tenggara.

Tabel 1. Karakteristik Peserta dan Kondisi Kesiapsiagaan Pra-Intervensi

Kategori	Indikator	Jumlah/Persentase	Keterangan
Siswa	1. Belum pernah mendapat pelatihan bencana	65% (n=130)	Survei awal
	2. Memahami langkah tanggap darurat	35% (n=70)	Survei awal
	3. Memiliki smartphone Android/iOS	92% (n=184)	Survei awal
Guru	1. Memfasilitasi simulasi bencana	0% (n=0)	Wawancara mendalam
	2. Merasa bertanggung jawab atas keselamatan siswa	70% (n=7)	Wawancara mendalam
Fasilitas Sekolah	Ketersediaan ruang simulasi kebencanaan	Tidak tersedia	Observasi lapangan

3.2 Pengembangan dan Implementasi Modul WebAR.

Modul edukasi dikembangkan sebagai aplikasi berbasis browser smartphone yang dapat diakses tanpa perlu menginstal aplikasi, sehingga mudah digunakan di sekolah dengan keterbatasan infrastruktur [7]. Modul memuat lima menu utama: beranda program, simulasi interaktif berbasis pemindaian gambar, panduan evakuasi untuk guru, video edukasi pendek (30-60 detik), dan profil tim. Setelah validasi oleh dua ahli dan uji coba pada 15 siswa, modul disempurnakan terutama pada kejelasan instruksi dan tampilan visual.

Pada pengujian akhir, sistem berhasil mendeteksi gambar pemicu dengan akurasi 91% dalam berbagai kondisi cahaya, dengan waktu respons rata-rata 1,8 detik. Implementasi penuh dilakukan di satu ruang simulasi sekolah dengan poster panduan di empat titik evakuasi strategis. Hasil ini konsisten dengan Zhang [2], yang

menekankan pentingnya validasi teknis sebelum implementasi skala penuh.

3.3 Pelatihan Guru sebagai Fasilitator Internal.

Seluruh 10 guru yang mengikuti pelatihan berhasil mengoperasikan modul WebAR secara mandiri dan mendemonstrasikan prosedur evakuasi kepada siswa. Sebanyak 85% guru melaporkan peningkatan kepercayaan diri dalam mengajarkan materi kesiapsiagaan bencana. Transformasi peran guru dari penerima informasi menjadi fasilitator aktif merupakan pergeseran strategis yang mendukung keberlanjutan program [4]. Mahasiswa keperawatan yang bertugas sebagai asisten turut memperkuat kompetensi guru sekaligus memperoleh pengalaman belajar berbasis proyek.

3.4 Simulasi Kebencanaan dan Capaian Keterampilan Siswa.

Seluruh 200 siswa berhasil mencapai kompetensi dasar kebencanaan, mencakup identifikasi tanda bahaya, prosedur evakuasi, penggunaan tandu darurat, komunikasi darurat, dan pemeriksaan kondisi pascaevakuasi. Keterlibatan PMI sebagai evaluator teknis dan BPBD sebagai validator protokol nasional memperkuat validitas standar keterampilan yang dicapai. Sebanyak 80% siswa merasa lebih tertarik belajar melalui teknologi AR, dan 78% melaporkan peningkatan kepercayaan diri menghadapi situasi darurat. Temuan ini sejalan dengan Anderson [9], yang melaporkan peningkatan ketepatan prosedur tanggap darurat ketika AR diintegrasikan dalam simulasi.

Tabel 2. Capaian Luaran Program Pengabdian Masyarakat

No	Luaran Program	Target	Capaian	Status
1	Siswa dengan keterampilan dasar kebencanaan	200 siswa	200 siswa (100%)	Tercapai
2	Guru fasilitator internal terlatih	10 guru	10 guru (100%)	Tercapai
3	Modul WebAR aktif digunakan di sekolah	1 ruang simulasi	1 ruang simulasi aktif	Tercapai
4	Lembaga mitra terlibat dalam simulasi	3 lembaga	PMI, BPBD, Disdik	Tercapai
5	Buku saku kebencanaan (cetak & digital)	1 judul	1 judul terdistribusi	Tercapai
6	Video edukasi simulasi kebencanaan	1 video	1 video diunggah di YouTube	Tercapai
7	Artikel ilmiah jurnal SINTA	1 artikel	1 artikel (proses publikasi)	Dalam proses
8	Publikasi media massa	1 berita	1 berita (Sumut Pos)	Terbit

Keberhasilan program ini menegaskan potensi WebAR sebagai solusi terjangkau dan aplikatif untuk menjembatani kesenjangan kesiapsiagaan bencana di sekolah-sekolah pesisir. Kemampuan modul beroperasi melalui smartphone biasa tanpa koneksi internet yang kuat sangat relevan untuk konteks Indonesia, di mana kesenjangan akses teknologi antara daerah perkotaan dan pesisir masih signifikan. Pendekatan simulasi lintas sektor yang melibatkan PMI dan BPBD sebagai mitra aktif melampaui model pelatihan konvensional berbasis

ceramah dan membangun jejaring kelembagaan yang mendukung keberlanjutan program, selaras dengan Kerangka Sendai 2015-2030[1]

Capaian 100% guru sebagai fasilitator internal menciptakan kapasitas institusional yang memungkinkan program berlanjut secara mandiri, sebuah aspek yang sering terabaikan dalam program serupa (Kim et al., 2020). Sistem pelatih-melatih-pelatih yang terbentuk berpotensi menjadikan SMAN 1 Pantai Cermin sebagai model replikasi bagi sekolah pesisir lain di Kabupaten Serdang Bedagai. Program ini memiliki beberapa keterbatasan: tidak dilakukan pengukuran pre-test/post-test terstandar sehingga peningkatan pengetahuan tidak dapat dikuantifikasi secara presisi; durasi enam bulan belum memungkinkan evaluasi retensi jangka panjang; dan sampel satu sekolah membatasi generalisasi temuan. Evaluasi lanjutan pada 3, 6, dan 12 bulan pascaintervensi diperlukan untuk mengukur dampak berkelanjutan. Temuan ini mendukung integrasi WebAR dalam kurikulum muatan lokal kebencanaan sekolah dan replikasi model program di sekolah pesisir lain di Sumatera Utara. Dari perspektif kebijakan, hasil ini memperkuat urgensi pemanfaatan teknologi berbasis browser dalam standar pelatihan kesiapsiagaan bencana sekolah di Indonesia.

4. KESIMPULAN

Program WebAR di SMAN 1 Pantai Cermin berhasil meningkatkan kesiapsiagaan bencana 200 siswa, mencetak 10 guru sebagai fasilitator internal, dan membangun jejaring lintas sektor yang menjamin keberlanjutan program. Teknologi WebAR terbukti efektif dan terjangkau untuk diterapkan di sekolah pesisir dengan keterbatasan infrastruktur, sekaligus memperkuat kapasitas institusional sekolah sebagai pusat ketahanan komunitas. Penelitian lanjutan dengan desain kuasi-eksperimen, evaluasi retensi jangka panjang, dan replikasi di sekolah pesisir lain diperlukan untuk memperkuat bukti empiris dan mendukung kebijakan integrasi teknologi AR dalam pendidikan kebencanaan di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Haji Sumatera Utara, Medan dan Universitas Bunda Thamrin. Penghargaan juga disampaikan kepada Kepala SMAN 1 Pantai Cermin, seluruh guru, siswa, dan anggota PMR yang berpartisipasi aktif, serta kepada PMI Kabupaten Serdang Bedagai dan BPBD Kabupaten Serdang Bedagai atas dukungan teknis dan kelembagaan selama pelaksanaan program.

DAFTAR PUSTAKA

[1] United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2022). Global assessment report on disaster risk reduction 2022: Our world at risk—Transforming governance for a resilient future. UNDRR. https://www.undrr.org/gar2022

[2] Zhang, W., Tan, H., & Wu, L. (2024). Virtual reality and augmented reality applications in disaster preparedness education: A systematic mapping. Natural Hazards, 118(1), 245–266. https://doi.org/10.1007/s11069-024-06180-5

[3] Garcia, R., Lopez, A., & Ramos, G. (2021). Community-based disaster risk reduction using interactive technologies: Lessons from a coastal region. Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 15(6), 709–715. https://doi.org/10.1017/dmp.2020.193

[4] Miller, K., & Norris, T. (2023). Disaster preparedness in secondary schools: Assessing the impact of AR-based drills on student engagement. International Journal of Emergency Management, 19(2), 145–158. https://doi.org/10.1504/IJEM.2023.129834

[5] Badan Pusat Statistik Kabupaten Serdang Bedagai. (2024). Kabupaten Serdang Bedagai dalam angka 2024. BPS Kabupaten Serdang Bedagai.

[6] Rahman, A., & Sari, L. M. (2021). Using augmented reality to enhance school-based disaster awareness programs: A pilot implementation. PLOS ONE, 16(4), e0249972. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249972

[7] Lee, C. K., Chang, Y., & Tan, X. Y. (2023). Integrating mobile AR for school-based disaster preparedness training: A pilot study. Computers & Education, 194, 104688. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104688

[8] Kim, H., Park, E., & Choi, Y. (2020). Effects of simulation-based disaster nursing education on preparedness among nursing students: A randomized controlled trial. Nurse Education Today, 93, 104536. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104536

[9] Anderson, T., Brown, M., & Carter, S. (2022). The efficacy of augmented reality for disaster education: A systematic review. International Journal of Disaster Risk Reduction, 72, 102956. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102956

[10] Wilson, S. L., & Johanson, M. (2019). Evaluating an augmented reality (AR) intervention to improve first aid training outcomes in high school students. Journal of Advanced Nursing, 75(12), 3683–3692. https://doi.org/10.1111/jan.14162

[11] Anwar, S., & Damanik, B. N. (2024). Water rescue training for KSR members of PMI Serdang Bedagai Regency. IKHLAS: Jurnal Pengabdian Dosen dan Mahasiswa, 3(2), 38–43.

[12] Anwar, S., Damanik, B. N., Asminanda, C. R., Togatorop, L., & Hely, H. (2025). Komunikasi efektif dengan workshop penggiat pencegahan, pemberantasan penyalahgunaan, dan peredaran gelap narkoba (P4GN) di masyarakat. Jurnal Pengabdian Masyarakat Waradin, 5(1), 25–35.

[13] Anwar, S., Nilawati, N., Purba, J. A., & Damanik, B. N. (2024). Peran nurse manager menghadapi bencana Covid-19. Yayasan Drestanta Pelita Indonesia.

[14] Anwar, S., Tanjung, D., Damanik, B. N., Sianturi, M. I. B., Lubis, I. A. P., & Padang, A. (2024). Education of knowledge and basic life support training for teenage students. Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambei Manoktok Hitei, 4(2), 155–160.

[15] Damanik, B. N., & Anwar, S. (2024). Community service through the Indonesian Red Cross Volunteer Corps (KSR PMI) unit at Universitas Haji Sumatera Utara, fifth cohort. IKHLAS: Jurnal Pengabdian Dosen dan Mahasiswa, 3(2), 44–50.

[16] Damanik, B. N., Anwar, S., Tanjung, D., Ismayadi, I., & Manurung, I. V. (2024). Pelatihan bantuan hidup dasar untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan keberanian siswa SMA Al-Fityan Medan. Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambei Manoktok Hitei, 4(2), 161–167.

[17] Hanafiah, Y., Siallagan, R. E. G., Anwar, S., & Hely, H. (2024). Pelatihan dan simulasi mitigasi bencana pada anak usia dini di Raudhatul Athfal Abdul Qadir. SENYUM BOYOLALI, 5(2), 24–28.

[18] Pulungan, R. Z., Anwar, S., Solihin, S., & Damanik, B. N. (2024). Penguatan civil society organizations untuk eliminasi AIDS, TB, malaria (ATM) dan ketahanan bencana di Kabupaten Serdang Bedagai. Sevaka: Hasil Kegiatan Layanan Masyarakat, 2(4), 23–30.

[19] Utama, S., Damanik, B. N., Hely, H., Anwar, S., & Munawarah, A. (2025). Evacuation training of teacher and student actions in disaster risk management at Abdul Qadir PAUD. Sevaka: Hasil Kegiatan Layanan Masyarakat, 3(1), 7–14.