

Inovasi *Virtual Reality* dalam Pendidikan Mitigasi Bencana: Kolaborasi dan Sinergi Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB) dan Komunitas Sekolah di Wilayah Rawan Tsunami

Bayu Wijayanto^{1*}, Ikhwan², Febriandi³

¹Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

²Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

³Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*e-mail korespondensi: bayuwijayanto@fis.unp.ac.id

Abstract

Nagari Ulakan in Padang Pariaman Regency is highly vulnerable to tsunami hazards; however, the Disaster Risk Reduction Forum (Forum Pengurangan Risiko Bencana/FPRB) and partner schools still face limitations in utilizing innovative technologies for disaster preparedness. This community service program aims to enhance disaster-related technological literacy, strengthen preparedness capacity among communities and educational institutions, and provide digital-based educational media and interactive tsunami evacuation simulations. The program addresses issues of low technological literacy, limited digital disaster education media, and the absence of interactive simulation facilities through the implementation of geospatial technology, Virtual Reality (VR)-based tsunami evacuation simulations, and the development of a disaster forum website. The community service employed a participatory and mentoring-based approach conducted through five stages: socialization, training, technology implementation, mentoring and evaluation, and sustainability planning. Training and implementation were supported by VR devices and technical assistance for partners. Evaluation was conducted using pre-post surveys, participant observations, and in-depth interviews, which indicated a significant improvement in partners' knowledge and skills, with an average N-Gain score of 0.70 (high category). The program effectively enhanced partner capacity, positioned the FPRB as a co-owner and sustainability facilitator, and is recommended for replication in other disaster-prone areas.

Keywords: Virtual Reality; Geospatial Technology; Disaster Mitigation; Tsunami Preparedness

Abstrak

Nagari Ulakan di Kabupaten Padang Pariaman merupakan wilayah yang sangat rentan terhadap bahaya tsunami, namun Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB) dan sekolah mitra masih menghadapi keterbatasan dalam pemanfaatan teknologi inovatif untuk kesiapsiagaan bencana. Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi teknologi kebencanaan, memperkuat kapasitas kesiapsiagaan masyarakat dan satuan pendidikan, serta menyediakan media edukasi dan simulasi evakuasi tsunami berbasis teknologi digital. Program ini mengatasi permasalahan rendahnya literasi teknologi, minimnya media edukasi kebencanaan berbasis digital, serta ketiadaan sarana simulasi interaktif melalui penerapan teknologi geospasial, simulasi Virtual Reality (VR) evakuasi tsunami, dan pengembangan website forum kebencanaan. Metode pengabdian yang digunakan meliputi pendekatan partisipatif dan berbasis pendampingan yang dilaksanakan melalui lima tahapan, yaitu sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta perencanaan keberlanjutan. Pelatihan dan implementasi didukung oleh perangkat VR serta asistensi teknis kepada mitra. Evaluasi pengabdian dilakukan menggunakan survei pre-post, observasi keterlibatan peserta, dan wawancara mendalam, yang menunjukkan peningkatan signifikan pengetahuan dan keterampilan mitra dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,70 (kategori tinggi). Program ini terbukti meningkatkan kapasitas mitra, menempatkan FPRB sebagai co-owner sekaligus fasilitator keberlanjutan program, serta direkomendasikan untuk direplikasi pada wilayah rawan bencana lainnya.

Kata Kunci: Virtual Reality; Teknologi Geospasial; Mitigasi Bencana; Kesiapsiagaan Tsunami

Accepted: 2025-09-21

Published: 2026-04-02

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sangat rawan terhadap bencana, terutama gempa bumi dan tsunami. Salah satu wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi adalah pesisir barat Pulau Sumatera, termasuk Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Nagari Ulakan merupakan salah satu

wilayah pesisir di Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat, yang memiliki risiko tinggi terhadap bencana tsunami akibat kedekatannya dengan zona subduksi *megathrust* di perairan Samudra Hindia. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), wilayah ini termasuk dalam kategori berisiko tinggi terhadap gempa bumi dan tsunami (BNPB, 2017). Kondisi geografis ini menyebabkan masyarakat, termasuk komunitas sekolah, berada dalam situasi yang rentan terhadap dampak bencana. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Padang Pariaman tahun 2023, jumlah penduduk di Nagari Ulakan mencapai 14.532 jiwa dengan kepadatan rata-rata 325 jiwa/km². Dari total populasi tersebut, sekitar 32 persen merupakan kelompok usia sekolah (6-18 tahun), yang menunjukkan bahwa sekolah memiliki peran strategis dalam peningkatan kesiapsiagaan bencana.

Hasil pemantauan dan evaluasi kegiatan edukasi mitigasi bencana di sekolah dan komunitas oleh Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB) menunjukkan bahwa metode penyampaian informasi masih bersifat konvensional, seperti melalui ceramah atau simulasi manual. Minimnya pelatihan dan edukasi mitigasi bencana menjadi salah satu faktor utama yang menghambat kesiapsiagaan tersebut. Dari enam sekolah tingkat SD hingga SMA yang berada di wilayah ini, hanya dua sekolah yang pernah mengadakan simulasi evakuasi dalam lima tahun terakhir. Selain itu, sekitar 80 persen dari guru dan siswa yang diwawancarai mengaku belum pernah mendapatkan pelatihan khusus mengenai mitigasi bencana tsunami. Materi kebencanaan yang diajarkan di sekolah masih bersifat teoretis dan belum mencakup aspek praktik yang dapat meningkatkan kesiapan dalam menghadapi bencana.

Berbagai penelitian telah menyoroti pentingnya peningkatan sistem peringatan dini dan infrastruktur evakuasi untuk mitigasi bencana tsunami. Studi menyatakan bahwa meskipun kesadaran masyarakat terhadap tsunami meningkat, sistem peringatan dini yang terdegradasi dan infrastruktur evakuasi yang tidak memadai masih menjadi tantangan utama. Kurangnya pemeliharaan pada buoy lepas pantai dan tekanan pembangunan di zona pesisir meningkatkan kerentanan terhadap tsunami (Titov, 2021; Walter et al., 2019). Upaya mitigasi yang direkomendasikan meliputi peningkatan pemantauan aktivitas seismik, serta implementasi program pendidikan dan pelatihan evakuasi di komunitas berisiko tinggi (Rizki et al., 2022; Syamsidik & Hududillah, 2020). Alokasi sumber daya dan dukungan politik yang terbatas menghambat efektivitas strategi mitigasi ini (Hududillah, 2024).

Inisiatif ini diharapkan tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi komunitas sekolah, tetapi juga menjadi model pemberdayaan masyarakat yang dapat direplikasi di daerah lain dengan tingkat risiko bencana yang serupa. Selain itu, program ini sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) ke-13, yaitu tindakan untuk mengatasi perubahan iklim dan dampaknya, dengan fokus pada penguatan ketahanan komunitas terhadap bencana alam. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Virtual Reality*, sebuah inovasi berbasis teknologi VR yang dirancang untuk mendukung kesiapsiagaan bencana tsunami di Nagari Ulakan. Program ini tidak hanya akan memberikan manfaat langsung bagi komunitas sekolah, tetapi juga menjadi model pemberdayaan masyarakat yang dapat direplikasi di wilayah lain yang menghadapi risiko bencana serupa.

1) Mitra:

Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB) Kabupaten Padang Pariaman, sebagai mitra strategis dalam penyusunan materi edukasi kebencanaan dan pelaksanaan kegiatan simulasi.

Komunitas Sekolah di Nagari Ulakan

2) Kondisi eksisting:

FPRB merupakan organisasi non-pemerintah yang aktif dalam edukasi kebencanaan dan penguatan kapasitas masyarakat. Mereka memiliki jaringan relawan, materi simulasi, dan pengalaman lapangan, namun minim teknologi pendukung interaktif. FPRB memerlukan dukungan media edukasi berbasis teknologi untuk menjangkau komunitas muda secara lebih efektif.

Saat ini, pelatihan mitigasi bencana di lingkungan sekolah masih terbatas. Dari enam sekolah yang berada di wilayah ini, hanya dua yang pernah mengadakan simulasi evakuasi dalam lima tahun terakhir. Selain itu, hasil wawancara menunjukkan bahwa sekitar 80 persen guru dan siswa belum pernah mendapatkan pelatihan khusus terkait mitigasi bencana tsunami. Materi kebencanaan yang diajarkan di sekolah umumnya masih bersifat teoretis, dengan minimnya praktik yang dapat meningkatkan kesiapan dalam menghadapi bencana. Akses terhadap teknologi pendidikan inovatif dalam mendukung kesiapsiagaan bencana juga belum optimal.

Program pengabdian ini didasarkan pada berbagai penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi *Virtual Reality* (VR) dalam pendidikan kebencanaan dapat meningkatkan pemahaman siswa dan komunitas sekolah terhadap risiko bencana serta kesiapsiagaan dalam menghadapinya. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi geospasial dalam pembelajaran dapat meningkatkan kompetensi *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) pada calon guru geografi (Wijayanto et al., 2023). Selain itu, pengembangan e-modul berbasis *geospatial technology* terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa dalam pembelajaran geografi (Wijayanto et al., 2023). Dalam konteks mitigasi bencana, kesiapsiagaan sekolah terhadap tsunami masih perlu diperkuat, sebagaimana ditunjukkan oleh Marlyono dan Wijayanto (2019) yang membahas peran guru dalam membangun kesiapsiagaan siswa serta penelitian Nofrion et al. (2021) mengenai kemampuan mahasiswa pendidikan geografi dalam melakukan evakuasi ke zona aman tsunami (Marlyono & Wijayanto, 2019; Wijayanto & Rahmi, 2019). Studi ini mengindikasikan bahwa praktik kesiapsiagaan bencana di sekolah masih minim dan cenderung bersifat teoretis, sehingga perlu dikembangkan metode yang lebih interaktif dan aplikatif.

Penggunaan teknologi imersif seperti *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) telah menjadi inovasi yang menjanjikan dalam pendidikan kebencanaan. Wijayanto et al. (2022) mengembangkan *Geo-Augmented Reality* sebagai media pembelajaran geografi yang dapat meningkatkan pemahaman spasial siswa, menunjukkan potensi besar teknologi ini dalam simulasi bencana. Sejalan dengan itu, penelitian sebelumnya menyoroti pentingnya pelatihan berbasis teknologi dalam meningkatkan kesiapsiagaan bencana di komunitas sekolah (Marlyono & Wijayanto, 2019). Program pengabdian ini mengadaptasi hasil riset tersebut melalui pengembangan VR sebagai media edukatif yang interaktif dan realistis. Implementasi VR dalam simulasi mitigasi bencana tidak hanya mendukung SDGs 13 dalam aksi perubahan iklim, tetapi juga memberdayakan komunitas sekolah dalam menghadapi ancaman tsunami secara lebih efektif.

Penelitian oleh Irwansyah et al. (2021) menunjukkan bahwa simulasi berbasis VR dapat meningkatkan kesadaran dan pemahaman siswa terhadap mitigasi bencana karena memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif dibandingkan dengan metode konvensional (Irwansyah et al., 2021). Studi lain oleh Koutromanos dan Sofos (2022) menemukan bahwa teknologi VR dalam pembelajaran kebencanaan tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa tetapi juga memberikan pengalaman berbasis skenario yang lebih dekat dengan situasi nyata (Koutromanos & Sofos, 2022).

Selain itu, penelitian oleh Lin et al. (2020) menunjukkan bahwa pemanfaatan VR dalam pendidikan kebencanaan dapat membantu peserta didik memahami skenario evakuasi dengan lebih baik serta mengurangi risiko panik saat menghadapi situasi darurat (Lin et al., 2020). Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Chang et al. (2021), yang mengungkapkan bahwa integrasi teknologi VR dalam pendidikan kesiapsiagaan bencana mampu meningkatkan kesiapan individu dalam merespons bencana dengan cara yang lebih efektif (Chang et al., 2021).

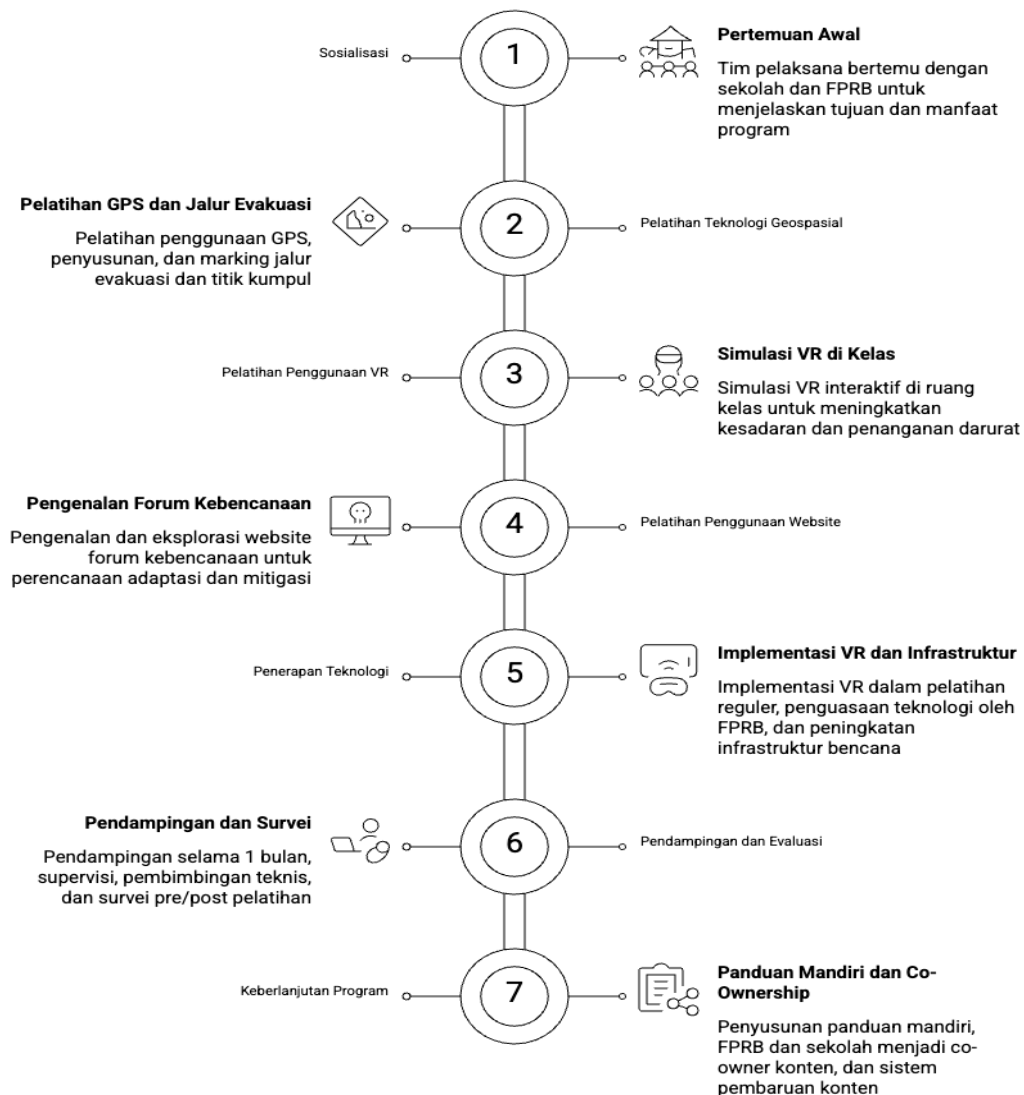
Dari perspektif *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 13 tentang *Climate Action*, riset oleh Rahman et al. (2022) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis teknologi, termasuk VR, dapat menjadi alat edukasi yang efektif dalam membangun ketahanan masyarakat terhadap bencana alam yang dipicu oleh perubahan iklim (Rahman et al., 2022). Program ini

berlandaskan pada bukti empiris yang kuat mengenai efektivitas VR dalam mendukung kesiapsiagaan bencana dan pemberdayaan komunitas sekolah sebagai bagian dari strategi pengurangan risiko bencana berbasis pendidikan.

METODE

Program Pengabdian kepada Masyarakat berjudul "Inovasi Virtual Reality dalam Pendidikan Mitigasi Bencana: Kolaborasi dan Sinergi Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB) dan Komunitas Sekolah di Wilayah Rawan Tsunami" akan dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis untuk menjawab kebutuhan mitra non-produktif secara sosial, khususnya dalam aspek pendidikan dan kesiapsiagaan bencana. Metode ini mengintegrasikan inovasi teknologi, pelatihan, dan pemberdayaan masyarakat berbasis sekolah untuk mencapai kesiapsiagaan yang berkelanjutan. Berikut ini alur atau flow tahapan pelaksanaan kegiatan / metode pengabdian kepada masyarakat.

Metode Pelaksanaan Pengabdian Mitigasi Bencana



Gambar 1. Metode Pengabdian Kepada Masyarakat

1. Tahapan Pelaksanaan Solusi

a. Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan sebagai tahapan awal untuk membangun pemahaman bersama antara tim pelaksana, pihak sekolah, dan FPRB:

1. Mengadakan pertemuan awal dengan pihak komunitas (sekolah dan FPRB) untuk menjelaskan tujuan dan manfaat program.
2. Menyampaikan presentasi mengenai potensi dan manfaat penggunaan Virtual Reality (VR) dalam pendidikan mitigasi bencana.

b. Pelatihan

Pelatihan diselenggarakan dalam 3 tahap:

Pelatihan Teknologi Geospasial:

1. Pelatihan penggunaan GPS, Penyusunan Jalur Evakuasi, dan Marking Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul.
2. Materi: dasar-dasar mitigasi bencana, pengenalan perangkat teknologi geospasial, instalasi teknologi geospasial, serta integrasi ke dalam mitigasi bencana.
3. Output: Peningkatan pemahaman komunitas (sekolah dan FPRB) terkait dengan penggunaan teknologi geospasial (peta risiko bencana dan jalur evakuasi).

Pelatihan Penggunaan VR:

1. Simulasi VR dilakukan di ruang kelas.
2. Kegiatan interaktif untuk meningkatkan kesadaran, pemahaman jalur evakuasi, dan penanganan situasi darurat.

Pelatihan Penggunaan Website

1. Pengenalan website forum kebencanaan
2. Eksplorasi website
3. Penggunaan fitur spesifik
4. Pemanfaatan website untuk perencanaan adaptasi dan mitigasi

c. Penerapan Teknologi

1. Implementasi teknologi VR dalam kegiatan pelatihan reguler.
2. Penguasaan teknologi VR oleh mitra FPRB baik operasional maupun perawatan
3. Mitra FPRB mendapatkan perangkat VR serta dukungan teknis penuh dari tim.
4. Peningkatan infrastruktur bencana berupa marking jalur dan evakuasi tsunami.

d. Pendampingan dan Evaluasi

1. Mendampingi Mitra FPRB dan komunitas sekolah dalam pengintegrasian Pendidikan mitigasi bencana selama 1 bulan.
2. Kegiatan meliputi supervisi penggunaan teknologi oleh guru dan siswa, serta pembimbingan teknis.
3. Evaluasi dilakukan melalui:
 - a) Survei pre dan post pelatihan (untuk guru dan siswa).
 - b) Wawancara mendalam dengan guru.
4. Tujuan evaluasi: mengukur efektivitas program terhadap peningkatan kapasitas.

e. Keberlanjutan Program

1. Penyusunan penggunaan VR sebagai panduan implementasi mandiri oleh mitra FPRB.
2. FPRB dan sekolah mitra dirancang sebagai co-owner konten dan fasilitator keberlanjutan edukasi mitigasi bencana.

2. Metode Pendekatan dan Inovasi Teknologi

Program ini mengadopsi pendekatan partisipatif dan transdisipliner:

- a. Pendekatan partisipatif: Mitra sekolah dan FPRB dilibatkan sejak tahap perencanaan hingga evaluasi.

b. Pendekatan transdisipliner: Menggabungkan keahlian dalam pendidikan geografi, psikologi, dan sosiologi untuk menyusun konten dan metode yang kontekstual dan holistik.

c. Inovasi teknologi: VR digunakan sebagai media simulasi berbasis data spasial lokal, menjembatani teori dan praktik mitigasi bencana.

Skala prioritas ditentukan berdasarkan kebutuhan mendesak akan edukasi kesiapsiagaan bencana di daerah rawan tsunami. Volume pekerjaan disesuaikan agar seluruh kegiatan dapat diselesaikan dalam rentang waktu program pengabdian.

3. Partisipasi Mitra

Sebagai mitra utama yang membantu merancang skenario simulasi bencana dan memberikan edukasi kebencanaan kontekstual.

4. Evaluasi dan Keberlanjutan Program

a. Evaluasi dilakukan melalui survei, observasi, dan wawancara untuk mengukur perubahan pengetahuan, sikap, dan keterampilan siswa dan guru.

b. Indikator capaian dievaluasi secara kuantitatif dan kualitatif.

c. Keberlanjutan dijamin dengan tersedianya manual, pelatihan lanjutan, dan sistem pembaruan konten.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini melibatkan beberapa tahapan strategis yang terintegrasi, mulai dari sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, hingga perencanaan keberlanjutan program.

1. Pengembangan Virtual Reality (VR)

Pengembangan konten Virtual Reality (VR) merupakan salah satu aspek utama dalam kegiatan ini. Tahap ini dirancang untuk menghasilkan media edukasi yang mampu menyimulasikan kondisi nyata di lapangan, khususnya dalam menghadapi potensi bencana tsunami di Nagari Ulakan. Pengembangan VR dilakukan sekitar 2 bulan di Universitas Negeri Padang dan Nagari Ulakan. Proses pengembangan dimulai dari identifikasi kebutuhan berdasarkan hasil sosialisasi dan diskusi dengan mitra FPRB serta pihak sekolah.

2. Sosialisasi

Tahap sosialisasi dilaksanakan sebagai langkah awal untuk membangun pemahaman bersama antara tim pelaksana, pihak sekolah, dan Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB). Sosialisasi menjadi fondasi penting agar seluruh pemangku kepentingan memiliki persepsi yang sama mengenai tujuan, manfaat, dan arah pelaksanaan program. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan dalam bentuk pertemuan resmi yang melibatkan perwakilan guru, siswa, pengurus FPRB, serta perangkat nagari. Dalam kesempatan ini, tim pelaksana menyampaikan penjelasan mengenai latar belakang kegiatan, urgensi pendidikan mitigasi bencana di wilayah pesisir yang rawan tsunami, serta tujuan utama program, yaitu meningkatkan kapasitas pengetahuan dan keterampilan masyarakat melalui pemanfaatan teknologi geospasial dan *Virtual Reality* (VR).

Selain pemaparan mengenai tujuan dan manfaat program, tim juga menyajikan presentasi yang memperkenalkan potensi penggunaan VR dalam konteks pendidikan mitigasi bencana. Sosialisasi dilakukan pada tanggal 10 dan 17 Juli 2025.

Beberapa kesepakatan penting yang tercapai antara lain:

a. FPRB dan sekolah mitra sepakat untuk terlibat secara aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari pelatihan, penerapan teknologi, hingga tahap evaluasi.

b. Disepakati bahwa website yang dikembangkan akan digunakan bersama sebagai media komunikasi, dokumentasi, dan perencanaan adaptasi serta mitigasi bencana.

c. FPRB dan sekolah mitra menyatakan kesediaannya untuk menjadi co-owner konten VR dan website, serta berkomitmen melanjutkan pemanfaatan teknologi ini secara mandiri setelah program berakhir.



Gambar 2. Sosialisasi Tahap 1



Gambar 3. Sosialisasi Tahap 2

Secara keseluruhan, tahapan sosialisasi berhasil menciptakan ruang komunikasi dan kolaborasi yang efektif. Mitra komunitas menunjukkan antusiasme terhadap inovasi yang ditawarkan, sekaligus memberikan masukan berharga yang menjadi bahan pertimbangan dalam proses pengembangan konten dan implementasi program selanjutnya.

3. Pembukaan Pengabdian Kepada Masyarakat

Acara pembukaan dilaksanakan pada hari Kamis, 31 Juli 2025, bertempat di Pendopo Rumah Dinas Bupati Padang Pariaman, dan dibuka langsung oleh Bupati Padang Pariaman, John Kenedy Azis (JKA). Dalam sambutannya, Bupati menyampaikan apresiasi atas terpilihnya Padang Pariaman sebagai daerah pelaksanaan pengabdian terbanyak se-Sumatera Barat.



Gambar 4. Pembukaan Pengabdian kepada Masyarakat UNP

Kegiatan ini menjadi momentum strategis bagi UNP untuk memperluas dampak sosial dan mempererat kemitraan antara perguruan tinggi dan pemerintah daerah. Melalui pengabdian ini, diharapkan lahir program-program kolaboratif yang menjawab tantangan pembangunan di berbagai nagari di Padang Pariaman. Acara juga diisi dengan sesi dialog antara pemerintah daerah dan civitas akademika UNP guna menjajaki peluang kerjasama lebih lanjut. UNP menargetkan pengabdian masyarakat tahun ini tidak hanya berdampak jangka pendek, tetapi juga berkelanjutan bagi kemajuan daerah dan pengembangan kompetensi mahasiswa.

4. Pelatihan

a. Pelatihan Teknologi Geospasial

Tahap pelatihan teknologi geospasial merupakan kegiatan inti yang dirancang untuk memperkuat kapasitas komunitas sekolah dan FPRB dalam pemanfaatan teknologi pendukung mitigasi bencana tsunami. Pelatihan ini menekankan pada keterampilan praktis dan pemahaman konseptual terkait penggunaan perangkat geospasial untuk mendukung perencanaan evakuasi.

Materi yang diberikan meliputi: dasar-dasar mitigasi bencana, pengenalan perangkat teknologi geospasial, prosedur instalasi dan pengoperasian, serta integrasi teknologi tersebut ke dalam strategi mitigasi bencana di tingkat lokal. Salah satu fokus utama adalah pelatihan penggunaan GPS dalam pemetaan lapangan, khususnya untuk penyusunan jalur evakuasi dan penandaan (*marking*) titik kumpul. Kegiatan ini dilaksanakan secara partisipatif dengan melibatkan peserta secara langsung dalam praktik lapangan.



Gambar 5. Pelatihan Teknologi Geospasial

Proses atau alur penggunaan GPS dalam pemetaan lapangan dijabarkan sebagai berikut:

1) Persiapan

Menetapkan tujuan pemetaan (jalur evakuasi dan titik kumpul), menyiapkan peta dasar dan peta bahaya tsunami, serta mengatur perangkat GPS pada sistem koordinat WGS 84.

2) Survei Lapangan

Jalur evakuasi direkam menggunakan GPS dalam mode track dengan menyusuri rute potensial, sedangkan titik kumpul ditandai sebagai waypoint. Setiap jalur dan titik dilengkapi catatan kondisi lapangan dan dokumentasi.

3) Pengolahan Data

Data GPS diekspor ke format digital (GPX/KML) dan diolah menggunakan perangkat lunak SIG untuk dianalisis dan dioverlay dengan peta bahaya serta elevasi.

4) Validasi

Jalur dan titik kumpul divalidasi bersama masyarakat dan FPRB melalui diskusi dan simulasi evakuasi untuk memastikan keamanan dan keterjangkauan.

5) Visualisasi dan Diseminasi

Hasil pemetaan disajikan dalam peta jalur evakuasi, dipasang sebagai rambu dan papan informasi, serta diintegrasikan ke media digital kebencanaan.

b. Pelatihan Penggunaan VR

Pelatihan penggunaan Virtual Reality (VR) diselenggarakan untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta dalam menghadapi simulasi bencana tsunami secara lebih realistis dan interaktif. Kegiatan ini dilaksanakan di ruang kelas dengan menggunakan perangkat VR yang telah dikembangkan sesuai dengan kondisi lokal Nagari Ulakan. Tahap pelatihan diawali dengan simulasi VR, di mana peserta diperkenalkan pada skenario bencana yang mencakup peringatan dini, proses evakuasi, hingga mencapai titik kumpul yang aman. Melalui simulasi ini, peserta dapat memahami alur evakuasi secara lebih konkret dan terlibat dalam pengambilan keputusan selama proses evakuasi berlangsung.



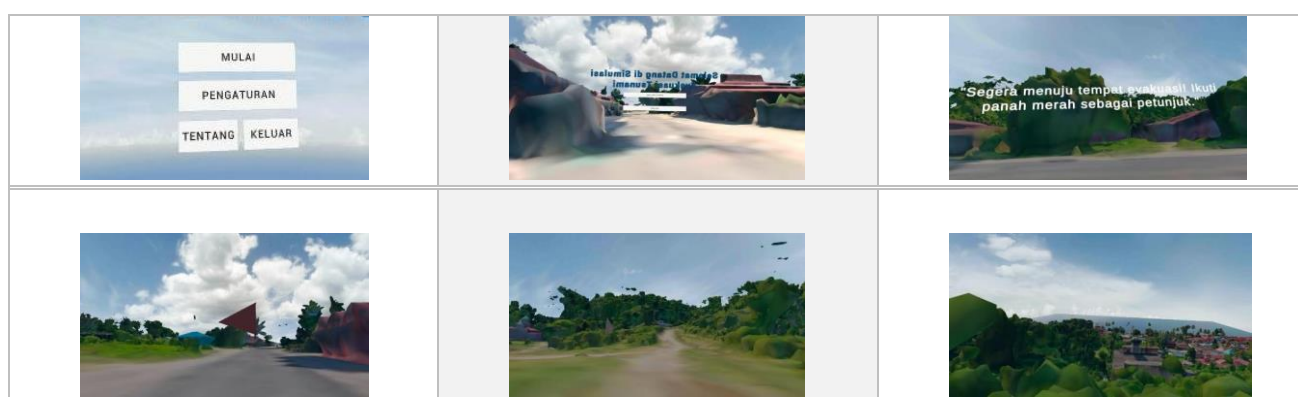
Gambar 6. Pelatihan *Virtual Reality* (VR)

Pelatihan ini terbukti efektif meningkatkan pemahaman peserta, yang tercermin dari hasil evaluasi melalui N-Gain pada indikator VR, dengan capaian kategori sedang sebesar 46,67% dan tinggi sebesar 53,33%. Data ini menunjukkan bahwa penggunaan VR bukan hanya media pembelajaran inovatif, tetapi juga mampu memperkuat kapasitas komunitas sekolah dan FPRB dalam mitigasi bencana berbasis teknologi.

5. Penerapan Teknologi

Tabel 1. Deskripsi Teknologi *Virtual Reality*

Aspek	Deskripsi
Bentuk dan Spesifikasi	Bentuk: Aplikasi berbasis Virtual Reality (VR) yang diakses melalui perangkat headset VR.
	Resolusi visual: 1920x1080 piksel per mata.
	Interaksi pengguna: Sensor gerak dan kontroler tangan untuk navigasi.
	Konten: Skenario bencana tsunami yang meliputi tanda awal, jalur evakuasi, dan simulasi penyelamatan diri.
Kebermanfaatan	Memberikan pengalaman belajar yang realistis tentang mitigasi bencana.
	Meningkatkan pemahaman dan retensi pembelajaran melalui simulasi interaktif.
Kapasitas	Dirancang untuk digunakan oleh forum



Gambar 7. Tampilan Aplikasi *Virtual Reality* Mitigasi Bencana Tsunami

Narasi: Teknologi *Virtual Reality* memungkinkan pengguna untuk terlibat langsung dalam simulasi bencana, memberikan pemahaman mendalam tentang langkah mitigasi.

Skema Implementasi:

- a. Pengguna mengenakan headset VR.
- b. Aplikasi memulai simulasi dengan tanda-tanda awal tsunami.
- c. Pengguna diarahkan untuk mengikuti jalur evakuasi yang telah ditentukan.

Aplikasi Virtual Reality (VR) dalam kesiapsiagaan bencana berfungsi sebagai media simulasi interaktif yang merepresentasikan kondisi nyata saat terjadi bencana, sehingga pengguna dapat mempelajari jalur evakuasi, mengenali titik kumpul, dan melatih pengambilan keputusan secara aman tanpa risiko. Manfaat utama VR terletak pada peningkatan pemahaman spasial, kesiapsiagaan mental, dan keterampilan respons darurat karena pengguna mengalami langsung skenario evakuasi secara imersif dan berulang. Dampaknya, penggunaan VR terbukti meningkatkan literasi kebencanaan, kecepatan dan ketepatan respons saat simulasi, serta kepercayaan diri masyarakat dan peserta didik dalam menghadapi bencana, sekaligus memperkuat budaya siaga bencana berbasis teknologi yang berkelanjutan.

Tabel 2. Aspek Pemanfaatan VR

No	Aspek	Keterangan
1	Main Menu	Judul aplikasi di atas, Tombol menu besar dan mudah dipilih, Latar belakang pantai dengan animasi ombak lembut
2	Simulasi Lingkungan VR	Tampilan 3D pantai dan pemukiman, Jalur evakuasi, Indikator peringatan tsunami (sirene/getaran), Panel informasi muncul saat interaksi

3	Layar Evaluasi	Grafik waktu evakuasi, Daftar kesalahan dan tips, Tombol untuk mengulang simulasi atau kembali ke menu
---	----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tahap penerapan teknologi dilakukan sebagai tindak lanjut dari kegiatan pelatihan dengan tujuan memastikan bahwa teknologi yang telah diperkenalkan benar-benar terintegrasi dalam aktivitas komunitas sekolah dan Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB). Pertama, implementasi teknologi VR dilakukan dalam kegiatan pelatihan reguler. Peserta, baik guru maupun siswa, menggunakan simulasi VR sebagai media pembelajaran untuk memahami jalur evakuasi dan prosedur penanganan bencana tsunami. Hal ini menjadikan VR bukan hanya sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai bagian dari strategi pendidikan kebencanaan di sekolah.



Gambar 8. Penerapan Teknologi VR

Kedua, mitra FPRB menguasai aspek operasional dan perawatan perangkat VR, mulai dari penggunaan harian, pengaturan teknis, hingga pemeliharaan perangkat agar dapat digunakan secara berkelanjutan. Untuk mendukung hal ini, tim pelaksana juga menyerahkan perangkat VR lengkap serta memberikan dukungan teknis penuh. Penerapan teknologi juga diperkuat dengan peningkatan infrastruktur kebencanaan berupa *marking* jalur evakuasi dan penetapan titik kumpul tsunami di Nagari Ulakan. Upaya ini melengkapi pemanfaatan teknologi VR dan geospasial, sehingga masyarakat tidak hanya berlatih melalui simulasi, tetapi juga memiliki panduan nyata di lapangan.

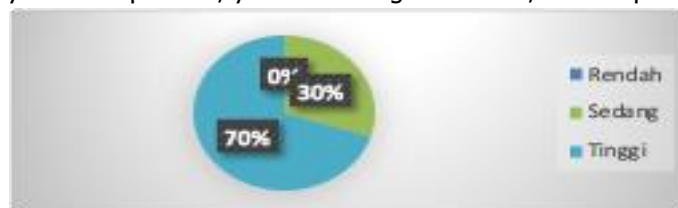
Program penerapan teknologi mitigasi bencana berbasis Virtual Reality (VR) dan geospasial telah memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kapasitas masyarakat di Nagari Ulakan, khususnya guru, siswa, dan Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB). Kegiatan ini juga melibatkan 30 peserta aktif yang terdiri dari guru, siswa, dan anggota FPRB.

Potensi Bencana dan Pengetahuan Spasial dalam Adaptasi dan Mitigasi Tsunami di Nagari Ulakan

Tabel 3. N-Gain Indikator 1

N-Gain	N	%
Rendah	0	0
Sedang	9	30
Tinggi	21	70

Berdasarkan hasil analisis N-Gain pada indikator Potensi Bencana dan Pengetahuan Spasial dalam Adaptasi dan Mitigasi Tsunami di Nagari Ulakan, diperoleh bahwa tidak ada responden yang berada pada kategori rendah (0%). Sebanyak 9 responden atau 30% berada pada kategori sedang, sedangkan mayoritas responden, yaitu 21 orang atau 70%, berada pada kategori tinggi.



Gambar 9. N-Gain Indikator 1

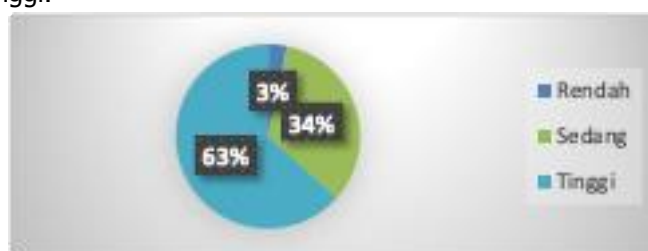
Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman peserta mengenai potensi bencana dan pengetahuan spasial setelah intervensi berada pada kategori yang baik, dengan sebagian besar peserta mengalami peningkatan signifikan.

Teknologi Virtual Reality (VR)

Tabel 3. N-Gain Indikator 2

N-Gain	N	%
Rendah	1	3,33
Sedang	10	33,33
Tinggi	19	63,33

Berdasarkan hasil analisis N-Gain pada indikator Teknologi Virtual Reality (VR), diketahui bahwa hanya 1 responden (3,33%) yang berada pada kategori rendah. Sebanyak 10 responden (33,33%) berada pada kategori sedang, sementara mayoritas responden yaitu 19 orang (63,33%) berada pada kategori tinggi.



Gambar 10. N-Gain Indikator 2

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi Virtual Reality mampu memberikan peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta dalam konteks pembelajaran mitigasi bencana. Mayoritas peserta mengalami peningkatan yang signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan VR memiliki efektivitas yang baik sebagai media inovatif dalam pendidikan mitigasi tsunami.

Teknologi Geospasial dalam Pendidikan Mitigasi Bencana Tsunami

Tabel 5. N-Gain Indikator 3

N-Gain	N	%
Rendah	1	3,33
Sedang	13	43,33
Tinggi	16	53,33

Berdasarkan hasil analisis N-Gain pada indikator Teknologi Geospasial, terlihat bahwa sebagian besar peserta mengalami peningkatan pemahaman pada kategori tinggi sebanyak 16 orang (53,33%), sementara 13 orang (43,33%) berada pada kategori sedang, dan hanya 1 orang (3,33%) yang berada pada kategori rendah.



Gambar 11. N-Gain Indikator 3

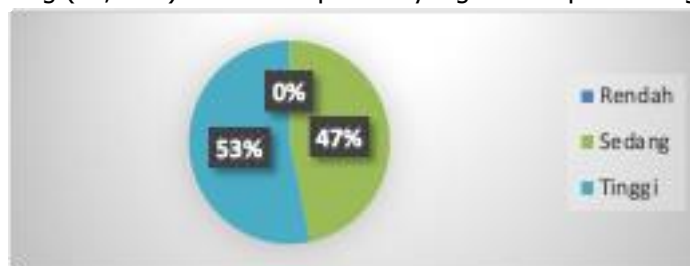
Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan teknologi geospasial, khususnya penggunaan GPS untuk penyusunan jalur evakuasi dan penandaan titik kumpul, terbukti efektif dalam meningkatkan kapasitas peserta. Penerapan teknologi ini berkontribusi nyata terhadap kesiapsiagaan masyarakat dalam mitigasi bencana tsunami.

Virtual Reality (VR) dalam Pendidikan Mitigasi Bencana Tsunami

Tabel 6. N-Gain Indikator 4

N-Gain	N	%
Rendah	0	0,00
Sedang	14	46,67
Tinggi	16	53,33

Hasil analisis N-Gain pada indikator Virtual Reality (VR) menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman peserta berada pada kategori tinggi sebanyak 16 orang (53,33%) dan kategori sedang sebanyak 14 orang (46,67%). Tidak ada peserta yang berada pada kategori rendah (0%).



Gambar 12. N-Gain Indikator 4

Data ini menggambarkan bahwa pemanfaatan VR dalam simulasi evakuasi dan pembelajaran mitigasi bencana sangat efektif dalam memperkuat pemahaman serta keterampilan peserta. Melalui pengalaman belajar imersif, VR berhasil meningkatkan kesiapsiagaan sekaligus memberikan dampak positif terhadap motivasi dan partisipasi masyarakat dalam pendidikan kebencanaan tsunami.

Tabel 7. Rekapitulasi N-Gain Semua Indikator

Indikator	Rata-rata N-Gain
1	0,74
2	0,71
3	0,68
4	0,68
Rata-rata	0,70

Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa seluruh indikator berada pada kategori tinggi, dengan rata-rata N-Gain keseluruhan sebesar 0,70. Nilai tertinggi terdapat pada indikator 1 (0,74), diikuti indikator 2 (0,71), sedangkan indikator 3 dan 4 masing-masing memperoleh nilai 0,68. Temuan ini menegaskan bahwa program pelatihan secara konsisten efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta pada setiap indikator.

Dari aspek kebermanfaatan, mitra menyatakan bahwa teknologi VR membantu masyarakat lebih memahami jalur evakuasi dan prosedur darurat melalui pengalaman imersif. Mitra juga menyatakan bahwa perangkat VR dan peta jalur evakuasi yang dihasilkan dapat dijadikan media edukasi berkelanjutan bagi masyarakat luas.

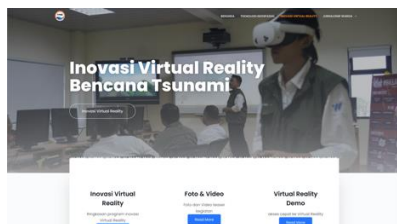
Secara produktif, program ini berhasil menghasilkan beberapa luaran nyata:

- 1) Konten VR edukasi tsunami yang dapat digunakan kembali dalam kegiatan sekolah maupun FPRB.
- 2) Website forum kebencanaan yang telah diakses dan digunakan sebagai ruang berbagi informasi kebencanaan.
- 3) Panduan penggunaan VR bagi guru dan FPRB sebagai pegangan untuk implementasi mandiri.

Program ini diharapkan memperkuat budaya kesiapsiagaan di sekolah dan komunitas, mendorong FPRB sebagai fasilitator utama edukasi mitigasi bencana, serta membuka peluang replikasi di wilayah rawan bencana lainnya.

Pemanfaatan Website

Setelah website forum kebencanaan berhasil dikembangkan, langkah berikutnya adalah melaksanakan pelatihan penggunaan bagi FPRB dan komunitas sekolah mitra. Pelatihan ini bertujuan untuk memastikan peserta tidak hanya memahami fungsi dasar website, tetapi juga mampu memanfaatkannya sebagai media komunikasi, kolaborasi, serta perencanaan adaptasi dan mitigasi bencana.



Gambar 13. Website FPRB Ulakan

Pelatihan dirancang dalam empat tahapan utama. Pertama, dilakukan pengenalan website forum kebencanaan, meliputi tujuan pengembangan, struktur menu, dan potensi pemanfaatan bagi komunitas lokal. Kedua, peserta diajak melakukan eksplorasi website, sehingga mereka lebih familiar dengan navigasi, tampilan, dan konten yang tersedia. Tahap ketiga berfokus pada penggunaan fitur spesifik, seperti unggah dokumen, berbagi informasi, serta pemanfaatan forum diskusi sebagai sarana koordinasi antar anggota FPRB dan sekolah. Tahap terakhir adalah pemanfaatan website untuk perencanaan adaptasi dan mitigasi, di mana peserta diarahkan untuk menggunakan website sebagai pusat data dan informasi yang dapat mendukung pengambilan keputusan dalam upaya pengurangan risiko bencana.

6. Evaluasi

Evaluasi program dilakukan melalui survei pre dan post pelatihan, yang bertujuan untuk mengukur peningkatan pengetahuan, keterampilan, serta perubahan sikap peserta setelah mengikuti kegiatan. Evaluasi juga dilakukan dengan wawancara mendalam dengan mitra, yang difokuskan pada pengalaman langsung dalam pelaksanaan program, identifikasi kendala yang dihadapi, serta perumusan rekomendasi pengembangan untuk keberlanjutan program.



Gambar 14. Evaluasi Kegiatan

7. Keberlanjutan Program

Keberlanjutan program menjadi aspek penting agar implementasi teknologi Virtual Reality (VR) dalam pendidikan mitigasi bencana tidak berhenti pada tahap pelatihan awal, tetapi dapat terus dimanfaatkan secara mandiri oleh mitra. Oleh karena itu, tim menyusun panduan penggunaan VR yang berfungsi sebagai acuan dalam pelaksanaan kegiatan secara berkelanjutan. Panduan ini mencakup prosedur operasional, pemanfaatan konten, serta langkah-langkah teknis dalam perawatan perangkat sehingga mitra FPRB dapat melaksanakan program secara mandiri. Selain itu, FPRB bersama sekolah mitra dirancang sebagai co-owner konten yang memiliki peran strategis dalam mengembangkan, memperbaiki, dan menyebarkan materi edukasi kebencanaan.

KESIMPULAN

Pelaksanaan program penerapan teknologi Virtual Reality (VR) dalam pendidikan mitigasi bencana tsunami di Nagari Ulakan berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Melalui tahapan sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, serta pendampingan dan evaluasi (sampai saat ini masih berjalan), program ini mampu meningkatkan kapasitas pengetahuan dan keterampilan mitra, khususnya Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB). Hasil analisis N-Gain menunjukkan adanya peningkatan pemahaman pada kategori sedang hingga tinggi di hampir seluruh indikator, yang menegaskan efektivitas penggunaan teknologi dalam memperkuat kesiapsiagaan bencana. Selain itu, keberadaan konten VR, jalur evakuasi yang telah ditandai, serta website forum kebencanaan memberikan luaran nyata yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi, sesuai dengan Kontrak Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat Nomor: 084/C3/DT.05.00/PM/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- BNPB. (2017). *Buku Pedoman Latihan kesiapsiagaan Bencana Nasional*.
- Chang, R., Wang, H., & Hsu, L. (2021). The Role of Virtual Reality in Enhancing Individual Preparedness for Natural Disasters. *Natural Hazards Review*, *22*, 101–118. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000412](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000412)
- Hududillah, T. H. (2024). Peningkatan Sistem Peringatan Dini Tsunami di Aceh Pasca 20 Tahun Tsunami 2004. *Jurnal Geofisika Indonesia*, *12*(4), 45–56.
- Irwansyah, D., Dewi, R., & Ramdhani, M. A. (2021). Virtual Reality as a Tool for Disaster Preparedness Education: Enhancing Student Awareness. *Journal of Disaster Risk Reduction*, *35*, 102675. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102675>
- Koutromanos, G., & Sofos, A. (2022). Enhancing Disaster Education with Virtual Reality: A Case Study on Tsunami Preparedness. *International Journal of Educational Technology*, *15*, 289–306. <https://doi.org/10.1007/s12345-022-00567-9>
- Lin, C., Hsu, Y., & Cheng, K. (2020). Virtual Reality for Disaster Evacuation Training: A Study on School Preparedness. *Journal of Educational Computing Research*, *58*, 1023–1045. <https://doi.org/10.1177/0735633120952067>
- Marlyono, S. G., & Wijayanto, B. (2019). The Role Of Teachers In Preparedness Students Level Facing Tsunami Disasters. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, *3*(2), 97–101.
- Rahman, M., Lee, J., & Kim, S. (2022). The Role of Technology in Climate Action: Virtual Reality for Disaster Risk Reduction Education. *Sustainability*, *14*, 3456. <https://doi.org/10.3390/su14063456>
- Rizki, M. H., Vun, J., & Bald, A. (2022). Three years on: Four lessons learned from post-disaster recovery in Central Sulawesi, Indonesia. *Natural Hazards Review*, *23*(1), 1–10.
- Syamsidik, S., & Hududillah, T. H. (2020). Evaluasi Infrastruktur Evakuasi Tsunami di Banda Aceh: 15 Tahun Pasca Bencana. *Jurnal Penanggulangan Bencana*, *6*(2), 101–112.
- Titov, V. V. (2021). Hard Lessons of the 2018 Indonesian Tsunamis. *Pure and Applied Geophysics*, *178*(4), 1361–1374.

-
- Walter, T. R., Haghghi, M. H., Schneider, F. M., Coppola, D., & Motagh, M. (2019). Complex hazard cascade culminating in the Anak Krakatau sector collapse. *Nature Communications*, *10*, 4339.
- Wijayanto, B., & Rahmi, L. (2019). Analisis Tingkat Kesiapsiagaan Terhadap Bencana Gempa Bumi Di Smp Negeri Kota Pariaman. *Jurnal Geografi*, *8*(1).
- Wijayanto, B., Sumarmi, S., Utomo, D. H., Handoyo, B., & Aliman, M. (2023). Development of E-Module Based on Geospatial Technology to Improve TPACK Competencies of Geography Pre-Service Teacher: A Needs Analysis Review. *TEM Journal*, 1190–1200. <https://doi.org/10.18421/TEM122-65>