



Evaluasi Efektivitas Simulasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi di Sekolah An-Nisaa' Izada, Tangerang Selatan

Rayhan Irfan Hielmy*, Fridolin Anastinya Celsia Kean, M.Ferry Al Gosi, Fastaqima Syifa, Muhammad Akbar Daraman, Raynhard Yusuf Lala, Dimas Salomo J. Sianipar, Ayu Adi Justicea, Iman Suardi, Muzli, Karyono, Darwin Harahap, Suko Prayitno Adi, Wandono, Fatma Peera

Program Studi Geofisika, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

*Correspondent Email: rayhanirfanhielmy@stmkg.ac.id

Article History:

Received: 28-11-2025; Received in Revised: 09-12-2025; Accepted: 01-02-2026

DOI: <https://doi.org/10.35914/4gqdg87>

Abstrak

Posisi Indonesia yang terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dan berada di jalur Ring of Fire menjadikan negara ini memiliki potensi bencana geologi yang tinggi. Konsekuensi logis dari kondisi geologis tersebut adalah tingginya kerentanan terhadap bencana alam, meliputi gempa bumi, erupsi gunung api, hingga tsunami. Oleh karena itu, kesiapsiagaan dan pengetahuan mitigasi menjadi aspek krusial yang harus dimiliki oleh masyarakat. Salah satu strategi untuk mendukung ketahanan masyarakat terhadap bencana adalah pelaksanaan simulasi bencana. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat, tim pelaksana melakukan simulasi gempa bumi di Sekolah An-Nisaa' Izada, Tangerang Selatan. Kegiatan ini melibatkan 1.231 partisipan, mulai dari siswa hingga tenaga pendidik. Selain simulasi, dilaksanakan pula pretest dan posttest terhadap 57 siswa yang dipilih secara acak untuk mengukur pemahaman mitigasi bencana. Hasil perhitungan menunjukkan adanya penurunan nilai rata-rata dari 91,00 (pretest) menjadi 88,50 (posttest). Berdasarkan analisis, penurunan aspek kognitif tersebut diakibatkan oleh faktor lingkungan, yakni tekanan panas (heat stress) selama simulasi yang menurunkan konsentrasi siswa. Meskipun demikian, simulasi ini tetap memiliki urgensi strategis untuk meningkatkan keterampilan psikomotorik dan refleks tubuh dalam upaya penyelamatan diri.

Kata Kunci: Simulasi Mitigasi Bencana, Gempa Bumi, Kesiapsiagaan Sekolah

Abstract

Indonesia's location at the convergence of three major tectonic plates and within the Ring of Fire renders the country highly susceptible to geological hazards. A logical consequence of these geological conditions is a heightened vulnerability to natural disasters, ranging from earthquakes and volcanic eruptions to tsunamis. Consequently, disaster preparedness and mitigation knowledge are crucial assets for the community. One effective strategy to bolster community resilience against disasters is the implementation of disaster simulations. Through a community service program, the team conducted an earthquake simulation at An-Nisaa' Izada School, South Tangerang. The activity involved 1,231 participants, ranging from students to teaching staff. In addition to the simulation, pre-tests and post-tests were administered to 57 randomly selected students to assess their understanding of disaster mitigation. The results indicated a decline in the average score from 91.00 in the pre-test to 88.50 in the post-test. Upon analysis, this cognitive decline

was attributed to environmental factors, specifically heat stress experienced during the simulation, which reduced student concentration. Nevertheless, the simulation maintains strategic importance for enhancing psychomotor skills and physical reflexes essential for self-evacuation.

Key Word: Education Disaster Mitigation Simulation, Earthquake, School Preparedness

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada zona pertemuan tiga lempeng tektonik utama bumi, yaitu Lempeng Pasifik, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Indo-Australia, serta satu lempeng kecil yaitu Lempeng Filipina (Daniyal dkk., 2023). Pada tahun 2021, *The World Risk Index* menempatkan Indonesia di urutan ke-38 dari 181 negara yang paling rawan terhadap bencana. Lokasi Indonesia yang berada pada batas pertemuan lempeng-lempeng tersebut berimplikasi langsung pada tingginya aktivitas kegempaan dan vulkanisme. Keberadaan sekitar 127 gunung api aktif di jalur Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*) serta banyaknya sesar aktif yang tersebar di seluruh wilayah menjadikan negara ini sangat rentan terhadap berbagai bencana geologi, khususnya gempa bumi (Aritonang dkk., 2021).

Mengingat tingginya tingkat aktivitas seismik tersebut, kesiapsiagaan individu menjadi faktor kunci. Tindakan awal seperti *Drop-Cover-Hold On* merupakan langkah protektif dasar untuk mengurangi cedera akibat runtuhnya. Namun, efektivitas respons tersebut bergantung pada kemampuan individu mengambil keputusan secara tepat dan cepat dalam situasi darurat. Mekanisme ini dijelaskan dalam *Protective Action Decision Model* (PADM), yang menyoroti bagaimana ancaman, isyarat lingkungan (*environmental cues*), isyarat sosial (*social cues*), dan informasi peringatan memengaruhi keputusan tindakan protektif (Zhang dkk., 2024). Intensitas guncangan juga diketahui dapat memengaruhi reaksi emosional dan tindakan keselamatan seseorang.

Berdasarkan tataan seismotektoniknya, Pulau Jawa termasuk dalam zona busur sangat aktif dan busur aktif akibat proses subduksi dan keberadaan struktur geologi aktif (Soehaimi, 2008). Tangerang Selatan menjadi salah satu wilayah di Pulau Jawa yang sangat rentan terhadap aktivitas seismik karena dikelilingi oleh beberapa sesar aktif, seperti Sesar Baribis dan Sesar Cimandiri serta beberapa segmen sesar lokal lainnya (Damanik dkk., 2023). Gempa bumi yang terjadi di darat biasanya merusak bangunan dan infrastruktur (Rahman dkk., 2025), sedangkan gempa di bawah laut dapat memicu tsunami. Tingkat paparan risiko ini menuntut perhatian khusus dalam upaya mitigasi, terutama pada fasilitas publik seperti sekolah. Sekolah merupakan tempat berkumpulnya banyak siswa dan tenaga pendidik dengan durasi aktivitas yang panjang, sehingga harus dipastikan memiliki pemahaman dan kesiapsiagaan bencana yang memadai.

Oleh karena itu, kesiapsiagaan di sekolah tidak cukup dibangun melalui teori saja, tetapi memerlukan simulasi manual atau *drill* lapangan untuk melatih respons nyata (Subagia dkk., 2015; Widjanarko & Minnafiah, 2018). Latihan ini membantu

siswa memahami tindakan yang harus dilakukan selama guncangan, mengenali jalur evakuasi, dan bergerak menuju titik aman secara tertib. Pendidikan kebencanaan berbasis sekolah terbukti menjadi strategi efektif untuk membangun ketahanan komunitas, dimulai dari anak-anak sebagai agen perubahan (Indriasari, 2018; Ronan & Johnston, 2005; Widdyusuf dkk., 2022). Pendekatan pembelajaran partisipatif (*co-learning*) juga dinilai lebih berhasil dalam menanamkan kesadaran bencana dibandingkan metode satu arah (Shiwaku & Shaw, 2008). Meskipun demikian, tantangan dalam implementasi pengurangan risiko bencana di sekolah seringkali menghambat efektivitas program, sehingga evaluasi berkelanjutan sangat diperlukan. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pengetahuan mitigasi memiliki korelasi yang kuat dengan tingkat kesiapsiagaan masyarakat lokal (Tuladhar dkk., 2015). *Drill* berulang memperkuat respons otomatis dan mengurangi kepanikan saat bencana terjadi

2. Metode

Penelitian dilaksanakan di Yayasan An-Nisaa Izada, Tangerang Selatan, pada hari Jumat, 31 Oktober 2025, pukul 09.10–10.35 WIB. Penelitian ini mengadopsi pendekatan pendidikan masyarakat (*community-based education*) yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam simulasi tanggap bencana (Hielmy dkk., 2025). Desain penelitian menggunakan rancangan *one-group pretest–posttest* tanpa kelompok kontrol (Junianto & Hendriani, 2024), dipilih karena desain ini efektif untuk mengukur perubahan pemahaman atau kompetensi pada kelompok subjek yang sama sebelum dan sesudah diberikan intervensi.

Tabel 1. Penelitian *One Group Pretest-Posttest*

Kelompok	Pre-Test	Perlakuan	Post Test
Eksperimen	O1	X	O2

Keterangan:

O1 : Test awal (*Pretest*) sebelum perlakuan

O2 : Test akhir (*Posttest*) sesudah perlakuan

X : Perlakuan dengan implementasi metode simulasi bencana

Partisipan dalam kegiatan ini berjumlah 1.231 individu yang terdiri atas siswa dari jenjang SD hingga SMA, guru, tenaga kependidikan, serta petugas keamanan sekolah. Dari total populasi tersebut, diambil sampel secara acak sebanyak 57 siswa untuk keperluan analisis data. Sampel siswa tersebut dipilih lintas tingkatan kelas (SD, SMP, SMA) dan seluruhnya mengikuti kegiatan simulasi serta mengisi kuesioner sebelum dan sesudah dilaksanakannya kegiatan Simulasi Tanggap Bencana. Instrumen utama berupa kuesioner pilihan ganda melalui google form yang dirancang untuk mengukur dua variabel utama: pemahaman siswa tentang mitigasi/penanggulangan bencana dan tingkat kewaspadaan (kesiapsiagaan)

mereka. Kuesioner ini diberikan dua kali, yaitu sebagai pretest sebelum simulasi dan sebagai posttest setelah simulasi, sehingga dapat ditaksir perubahan skor pemahaman akibat kegiatan.

Tabel 2. Penelitian One Group *Pretest-Posttest*

No	Waktu	Durasi	Kegiatan	Penanggung Jawab
1	09:10-09:20	10 menit	<i>Pretest</i>	Pemateri
2	09:20-10:00	40 Menit	Persiapan Kegiatan Simulasi	Guru
3	10:00-10:15	15 menit	Simulasi Mitigasi Bencana Geofisika	Guru
4	10:15 - 10:20	5 menit	Siswa kembali ke Kelas	Guru
5	10:20-10:30	10 menit	<i>Posttest</i>	Pemateri
6	10:30-10:35	5 menit	Penutup	MC

Analisis efektivitas simulasi dilakukan menggunakan uji t berpasangan (*paired t-test*). Uji ini digunakan untuk membandingkan dua rata-rata yang berasal dari kelompok yang sama namun pada dua waktu pengukuran berbeda. Dengan demikian, *paired t-test* dapat menunjukkan apakah terdapat perbedaan skor yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*, sehingga dapat diinterpretasikan sebagai pengaruh langsung dari kegiatan simulasi. Nilai signifikansi (*p-value*) < 0,05 dijadikan dasar untuk menyimpulkan bahwa kegiatan simulasi memberikan peningkatan pemahaman yang bermakna (Yuliani dkk., 2025). Hasil uji t diharapkan menunjukkan apakah simulasi tanggap bencana secara signifikan meningkatkan pemahaman dan kewaspadaan siswa. Selain *paired t-test*, penelitian ini juga menghitung *N-Gain* untuk mengukur tingkat peningkatan pemahaman siswa secara lebih terstandarisasi (Hake, 2014). *N-Gain* dihitung menggunakan rumus:

$$Ng = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest}}$$

Tabel 3. Klasifikasi Nilai N – Gain

Kriteria	Nilai Ng
Rendah	$Ng < 0,3$
Sedang	$0,3 \leq Ng \leq 0,7$
Tinggi	$Ng > 0,7$
Kriteria	Nilai Ng

Dengan penggunaan dua indikator ini *paired t-test* untuk melihat signifikansi statistik dan *N-Gain* untuk melihat efektivitas peningkatan pemahaman. Diharapkan penelitian ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dampak simulasi tanggap bencana terhadap pemahaman siswa di Yayasan An-Nisaa Izada.

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan Kegiatan

Rangkaian kegiatan dimulai dengan sesi *briefing* teknis antara tim pelaksana dan seluruh staf dewan guru, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1. Tahapan ini bertujuan untuk meninjau kembali materi serta Prosedur Operasional Standar (SOP) yang harus dilakukan saat simulasi berlangsung. Koordinasi awal ini sangat krusial untuk memastikan kesamaan persepsi antara instruktur dan pihak sekolah mengenai skenario gempa yang akan dijalankan.



Gambar 1. Briefing dengan para staff dan guru sebelum kegiatan simulasi dimulai

Setelah tanda bahaya dibunyikan, proses simulasi memasuki tahap evakuasi di mana seluruh siswa bergerak menuju titik kumpul di lapangan terbuka.

Berdasarkan situasi pada Gambar 2, terlihat siswa berkumpul secara terpusat untuk memudahkan proses pendataan. Di lokasi tersebut, setiap wali kelas segera melakukan pengecekan kelengkapan jumlah siswa untuk memastikan tidak ada yang tertinggal di dalam gedung, yang kemudian dilanjutkan dengan pengumuman informasi resmi kejadian gempa bersumber dari BMKG.



Gambar 2. Siswa Evakuasi berkumpul di titik kumpul evakuasi

Sesi selanjutnya adalah pemaparan materi mitigasi bencana kepada seluruh warga sekolah di area lapangan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, tim pelaksana menyampaikan materi di hadapan ribuan siswa, namun terdapat kendala lingkungan yang cukup mempengaruhi efektivitas kegiatan. Kondisi cuaca yang panas terik di area terbuka (*outdoor*) menyebabkan partisipan, khususnya siswa jenjang SD dan SMP, menjadi cepat lelah dan kurang fokus dalam menyerap informasi yang disampaikan.



Gambar 3. Pemaparan Materi Mitigasi Bencana

Selain materi mitigasi umum, tim pelaksana juga memberikan edukasi spesifik dan mendetail mengenai kelengkapan "Tas Siaga" bencana. Pada Gambar 4, pemateri mendemonstrasikan secara langsung barang-barang esensial apa saja yang wajib dibawa saat keadaan darurat terjadi. Penjelasan ini sangat penting untuk membangun pemahaman siswa bahwa kesiapsiagaan logistik dapat menjadi faktor penentu keselamatan pascabencana.



Gambar 4. Pemaparan materi tas siaga

Untuk menjaga semangat siswa dan mengatasi kelelahan akibat cuaca panas, panitia menyisipkan sesi *ice breaking* edukatif berupa peragaan prosedur keselamatan. Gambar 5 memperlihatkan instruktur dan siswa sedang mempraktikkan prosedur *Drop, Cover, and Hold On* untuk melindungi organ vital tubuh. Meskipun demikian, evaluasi lapangan mencatat bahwa saat protokol ini dijalankan, sebagian partisipan masih terlihat kurang serius yang mengindikasikan perlunya penekanan kedisiplinan yang lebih kuat.



Gambar 5. Peragaan SOP Drop, Cover, and Hold On

Setelah seluruh rangkaian simulasi berakhir, para staf dan guru melakukan evaluasi menyeluruh bersama *observer* untuk menilai jalannya kegiatan. Diskusi ini menyoroti kinerja *Floor Captains* yang dinilai kurang sigap dalam prosedur penyisiran ruangan (*sweeping*), sehingga direkomendasikan adanya pelatihan khusus (*Training of Trainers*) di masa depan. Kendati demikian, apresiasi tinggi diberikan kepada tim Unit Kesehatan Sekolah (UKS) yang telah bertindak sangat responsif dan sesuai standar dalam menangani skenario korban cedera.

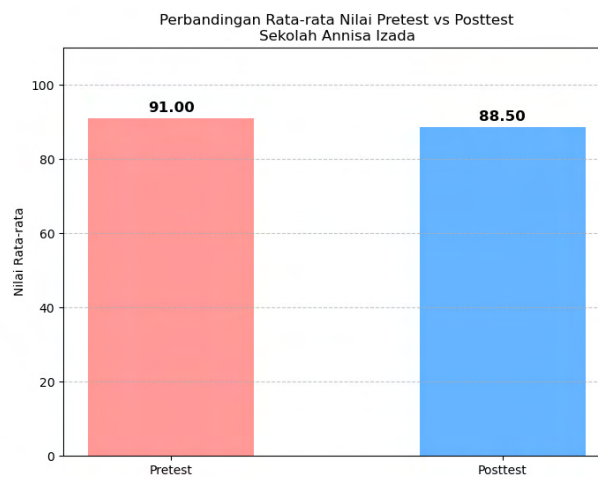
Hasil Pretest dan Postest

Visualisasi perbandingan nilai rata-rata pengetahuan siswa sebelum dan sesudah simulasi disajikan pada Gambar 6. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa baseline pengetahuan siswa sudah sangat tinggi sejak awal. Analisis statistik deskriptif terhadap siswa menunjukkan nilai rata-rata *pretest* sebesar 91,00. Tingginya skor awal ini mengindikasikan bahwa literasi kebencanaan telah

terbangun dengan baik di lingkungan sekolah, di mana integrasi materi bencana dalam kurikulum terbukti berkorelasi positif dengan kesiapsiagaan kognitif siswa (Adiyoso & Kanegae, 2013).

Seperti yang ditunjukkan pada balok kedua di Gambar 6, nilai rata-rata *posttest* mengalami sedikit penurunan menjadi 88,50 (turun 2,50 poin). Uji hipotesis menggunakan *Paired Sample t-test* menghasilkan nilai signifikansi (*p-value*) sebesar 0,171 ($p > 0,05$), yang berarti secara statistik tidak terdapat perbedaan signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah simulasi.

Temuan ini diperkuat dengan hasil uji *N-Gain* sebesar -0,12. Secara statistik, fenomena penurunan skor ini merupakan anomali yang dipengaruhi oleh faktor non-kognitif di lapangan, bukan indikasi kegagalan materi. Selain itu, kondisi ini juga mengindikasikan adanya *ceiling effect*, di mana tingginya pemahaman awal siswa menyebabkan ruang untuk peningkatan skor secara statistik menjadi sangat terbatas. Dengan demikian, penurunan skor kemungkinan besar merupakan variabilitas acak akibat faktor kelelahan fisik, bukan karena hilangnya pemahaman materi.



Gambar 6. Rata-rata Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Penurunan minor pada skor *posttest* dapat dikaitkan dengan faktor eksternal berupa kondisi lingkungan, spesifiknya tekanan panas (*heat stress*). Pelaksanaan simulasi yang melibatkan mobilisasi fisik 1.231 partisipan di tengah cuaca panas terik berpotensi menurunkan performa kognitif sesaat akibat kelelahan fisik. Hal ini terkonfirmasi melalui dokumentasi pada Gambar 7, yang memperlihatkan kondisi siswa saat beristirahat dan melakukan pendinginan (*cooling down*) di aula sebelum mengerjakan *posttest*. Terlihat siswa mengalami kelelahan fisik dan dehidrasi ringan pasca-evakuasi dari lapangan terbuka yang dapat memecah konsentrasi saat mengerjakan soal. Paparan suhu panas jangka pendek terbukti memiliki korelasi negatif terhadap kemampuan konsentrasi dan hasil ujian siswa (Zivin dkk., 2018). Oleh karena itu, meskipun skor kognitif sedikit menurun, simulasi ini tetap dinilai

efektif sebagai metode *drilling* untuk membangun memori otot (*muscle memory*) dan refleks evakuasi yang menyelamatkan nyawa (Sutton & Kathleen Tierney, 2006).



Gambar 7. Kondisi siswa saat pengarahan menjelang posttest setelah simulasi lapangan

4. Kesimpulan

Pelaksanaan simulasi mitigasi bencana gempa bumi di Sekolah An-Nisaa' Izada yang melibatkan 1.231 partisipan berlangsung tertib dan sesuai SOP, mulai dari penerapan prosedur *Drop, Cover, Hold On* hingga evakuasi massal, meskipun dihadapkan pada tantangan cuaca panas. Hasil pengukuran pengetahuan menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman awal yang sangat tinggi (rata-rata *pretest* 91,00) dan tetap stabil pasca-simulasi (rata-rata *posttest* 88,50). Tidak adanya peningkatan signifikan secara statistik mengindikasikan bahwa siswa telah menguasai teori dasar sejak awal, sehingga kegiatan ini terbukti lebih efektif sebagai sarana penguatan keterampilan psikomotorik dan pembentukan refleks fisik dibandingkan sekadar transfer pengetahuan kognitif.

Saran Untuk kegiatan pengabdian masyarakat berikutnya, disarankan melakukan perbaikan manajemen waktu guna menghindari paparan panas ekstrem. Selain itu, direkomendasikan untuk memperluas target mitra ke sekolah-sekolah di daerah terpencil atau yang minim akses informasi kebencanaan. Hal ini bertujuan agar dampak peningkatan pengetahuan (*knowledge gain*) dapat terukur lebih signifikan dibandingkan pada sekolah perkotaan yang telah memiliki literasi bencana yang tinggi.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas seluruh pihak yang mendukung kegiatan PKM ini. Kepada STMKG yang telah memberikan kesempatan untuk terselenggaranya kegiatan ini. Kepada Bapak Ibu Dosen yang telah membimbing serta memberikan materi dalam kegiatan ini.

6. Daftar Pustaka

- Adiyoso, W., & Kanegae, H. (2013). Effectiveness of disaster-based school program on students' earthquake-preparedness. *Journal of Disaster Research*, 8(5), 1009–1017. <https://doi.org/10.20965/jdr.2013.p1009>
- Aritonang, M., Parera, A. F. T., & Nasution, N. (2021). Relokasi Hiposenter Gempabumi Di Segmen (Toru , Angkola , Barumun) Dengan Menggunakan Metode Double Difference (Hypo-DD). *Pendidikan Fisika Dan Sains*, 4(2), 24–29.
- Damanik, R., Gunawan, E., Widiyantoro, S., Supendi, P., Atmaja, F. W., Ardianto, Husni, Y. M., Zulfakriza, & Sahara, D. P. (2023). New assessment of the probabilistic seismic hazard analysis for the greater Jakarta area, Indonesia. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 14(1). <https://doi.org/10.1080/19475705.2023.2202805>
- Daniyal, M., Sawitri, H., Utariningsih, W., & Fitriany, J. (2023). Pengaruh Sosialisasi dan Simulasi terhadap Kesiapsiagaan dalam Menghadapi Bencana Alam Gempa Bumi pada Masyarakat Desa Keurisi Meunasah Lueng Jangka Buya Pidie Jaya. *GALENICAL: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 2(5), 88–98.
- Hake, R. R. (2014). *Interactive-Engagement Versus Traditional Methods : A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses Interactive-engagement versus traditional methods : A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. June. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hielmy, R. I., Aritonang, B. H., Sijabat, N. A., An-nizami, M. S., Setyowati, P. R., Wijaya, A., Adzan, M. A., Aji, T. W., Kristianto, A., Rachmawardani, A., & Sianipar, D. S. J. (2025). Sosialisasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi, Tsunami , dan Hidrometeorologi di SMAN 6. *To Maega | Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 8(3), 607–616.
- Indriasari, F. N. (2018). Pengaruh Pemberian Metode Simulasi Siaga Bencana Gempa Bumi terhadap Kesiapsiagaan Anak di Yogyakarta. *Jurnal Keperawatan Soedirman*, 11(3), 199. <https://doi.org/10.20884/1.jks.2016.11.3.700>
- Junianto, D., & Hendriani, D. (2024). Pengaruh Model Simulasi Bencana terhadap Nilai Sikap Kesiapsiagaan Siswa pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah*, 1(1), 45–52.
- Rahman, M. I. P., Daryono, & Utomo, S. T. (2025). Earthquake Disaster Mitigation Efforts Through the Implementation of Minimum Service Standards (SPM)

- for Disaster Management in Indonesia (Case Study 2019-2023) 1, 3). *International Journal Of Humanities Education And Social Sciences (IJHESS)*, 5(1), 276–286.
- Ronan, K. R., & Johnston, D. M. (2005). *Promoting Community Resilience in Disasters*.
- Shiwaku, K., & Shaw, R. (2008). Proactive co-learning : a new paradigm in disaster education. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 17(2), 183–198. <https://doi.org/10.1108/09653560810872497>
- Soehaimi, A. (2008). Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. *Indonesian Journal on Geoscience*, 3(4), 227–240. <https://doi.org/10.17014/ijog.3.4.227-240>
- Subagia, I. W., Wiratma, I. G. L., & Sudita, I. K. (2015). PELATIHAN MITIGASI BENCANA ALAM GEMPA BUMI PADA SISWA SEKOLAH DASAR NEGERI 1 PENGASTULAN KECAMATAN SERIRIT KABUPATEN BULELENG BALI. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(1), 585–598.
- Sutton, J., & Kathleen Tierney. (2006). *Disaster Preparedness: Concepts, Guidance, and Research*.
- Tuladhar, G., Yatabe, R., Dahal, R. K., & Bhandary, N. P. (2015). Disaster risk reduction knowledge of local people in Nepal. *Geoenvironmental Disaster*, 2(5), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40677-014-0011-4>
- Widdyusuf, L., Muktiarni, M., & Mupita, J. (2022). ASEAN Journal of Science and Earthquake Disaster Preparedness for Students of Junior High. *Journal of Science and Engineering Education*, 2(2), 129–136.
- Widjanarko, M., & Minnafiah, U. (2018). Pengaruh pendidikan bencana pada perilaku kesiapsiagaan siswa. *Jurnal Ecopsy*, 5(1), 1–7.
- Yuliani, N., Suwartane, G. A., Pramestari, D., & Gustina, D. (2025). Analisis Paired Sample T-Test untuk Mengukur Efektivitas Pelatihan Digital Marketing dalam Meningkatkan Pemasaran Desa Wisata. *IKRAITH-TEKNOLOGI*, 9(3), 20–31.
- Zhang, X., Zhao, X., Baldwin, D., McBride, S., Bellizzi, J., Cochran, E. S., Luco, N., Wood, M., & Cova, T. J. (2024). Modeling protective action decision - making in earthquakes by using explainable machine learning and video data. *Scientific Reports*, 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55584-7>
- Zivin, J. G., Hsiang, S. M., & Neidell, M. (2018). Temperature and human capital in the short and long run. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 5(1), 77–105. <https://doi.org/10.1086/694177>