

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN GEOGRAFI UNTUK
SIMULASI BENCANA TSUNAMI SEBAGAI STRATEGI
PENGUATAN LITERASI BENCANA TAHUN 2025**

(Skripsi)

Oleh

DHIYA ULHAQ RIYAN PUTRI

NPM 2213034016



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2026

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN GEOGRAFI UNTUK SIMULASI BENCANA TSUNAMI SEBAGAI STRATEGI PENGUATAN LITERASI BENCANA

Oleh

DHIYA ULHAQ RIYAN PUTRI

Indonesia merupakan negara dengan tingkat kerentanan tsunami yang sangat tinggi sehingga penguatan literasi bencana menjadi kebutuhan mendesak, khususnya bagi mahasiswa calon pendidik geografi. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi faktual literasi bencana tsunami mahasiswa, mengembangkan modul pembelajaran geografi berbasis simulasi tsunami menggunakan model ADDIE, serta menguji efektivitas penggunaannya. Tahap analisis menunjukkan bahwa literasi bencana mahasiswa berada pada kategori sedang dan dipengaruhi variasi pengetahuan awal terkait risiko tsunami. Pada tahap desain dan pengembangan, modul disusun dengan mengintegrasikan konsep dasar tsunami, potensi wilayah terdampak, adaptasi pra-saat-pasca bencana, serta kearifan lokal. Validasi ahli menyatakan modul berada pada kategori sangat layak.

Implementasi modul memperlihatkan respons mahasiswa yang sangat positif, ditunjukkan oleh skor persepsi yang tinggi pada aspek kejelasan materi, relevansi, dan kebermanfaatan. Uji efektivitas menggunakan perbandingan pretest dan posttest menunjukkan peningkatan signifikan terhadap pemahaman mahasiswa (t pretest = 13.846; t posttest = 31.084; $p < 0,001$) dengan ukuran efek sangat kuat (Cohen's d pretest = 3.095; posttest = 7.031). Temuan ini menegaskan bahwa modul berbasis simulasi tsunami efektif dalam meningkatkan literasi bencana dan dapat direkomendasikan sebagai media pembelajaran geografi.

Kata kunci: bencana, geografi, literasi, modul, simulasi, tsunami

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF GEOGRAPHY LEARNING MODULES FOR TSUNAMI DISASTER SIMULATIONS AS A STRATEGY FOR STRENGTHENING DISASTER LITERACY

By

DHIYA ULHAQ RIYAN PUTRI

Indonesia is a country with a very high level of tsunami vulnerability, so strengthening disaster literacy is an urgent need, especially for students who are prospective geography educators. This study aims to analyze the actual condition of tsunami disaster literacy among students, develop a geography learning module based on tsunami simulation using the ADDIE model, and test the effectiveness of its use. The analysis stage shows that students' disaster literacy is in the moderate category and is influenced by variations in prior knowledge related to tsunami risk. In the design and development stage, the module was compiled by integrating the basic concepts of tsunamis, the potential of affected areas, pre and post-disaster adaptation, and local wisdom. Expert validation stated that the module was in the highly feasible category. Implementation of the module showed a very positive response from students, as indicated by high perception scores in terms of material clarity, relevance, and usefulness. Effectiveness testing using pretest and posttest comparisons showed a significant increase in student understanding (t pretest = 13.846; t posttest = 31.084; $p < 0.001$) with a very strong effect size (Cohen's d pretest = 3.095; posttest = 7.031). These findings confirm that tsunami simulation-based modules are effective in improving disaster literacy and can be recommended as a medium for geography learning.

Keywords: disaster, geography, literacy, module, simulation, tsunami

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN GEOGRAFI UNTUK
SIMULASI BENCANA TSUNAMI SEBAGAI STRATEGI PENGUATAN
LITERASI BENCANA**

Oleh

DHIYA ULHAQ RIYAN PUTRI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Geografi
Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial**



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2026

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN GEOGRAFI UNTUK
SIMULASI BENCANA TSUNAMI
SEBAGAI STRATEGI PENGUATAN
LITERASI BENCANA TAHUN 2025**

Nama Mahasiswa : **Dhiya Ulhaq Riyan Putri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2213034016**

Program Studi : **Pendidikan Geografi**

Jurusan : **Pendidikan Ilmu Pendidikan Sosial**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.
NIP. 197500517 200501 1 002

2. Mengetahui

**Ketua Jurusan Pendidikan
Ilmu Pengetahuan Sosial**

Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.
NIP. 19741108 200501 1 003

**Koordinator Program Studi
Pendidikan Geografi**

Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.
NIP. 197500517 200501 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.

Penguji : Dr. Rahma Kurnia SU, S.Si., M.Pd.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albert Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 29 Januari 2026

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dhiya Ulhaq Riyan Putri
NPM : 2213034016
Program Studi : Pendidikan Geografi
Jurusan/Fakultas : PIPS/FKIP
Alamat : Jln. Soekarno Hatta No. 29 A, Kecamatan Way Halim,
Bandar Lampung

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Geografi Untuk Simulasi Bencana Tsunami Sebagai Strategi Penguatan Literasi Bencana Tahun 2025” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kerja sama di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis yang diacukan dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Bandarlampung, 23 Januari 2026
Pemberi Pernyataan



Dhiya Ulhaq Riyan Putri
NPM 2213034016

RIWAYAT HIDUP



Nama penulis Dhiya Ulhaq Riyan Putri dilahirkan di Bandar Lampung, 09 Mei 2004. Penulis merupakan anak terakhir dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Supriyadi dan Ibu Sayidinah Andriyanti Chaidir. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis yaitu, Sekolah Dasar di SD Al-Azhar 2 Bandar Lampung pada tahun 2010-2016, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 19 Bandar Lampung pada tahun 2016-2019, dan Sekolah Menengah Atas di MAN 1 Bandar Lampung pada tahun 2019-2022.

Pada tahun 2022 penulis diterima dan terdaftar menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi). Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar aktif sebagai Sekretaris Umum Ikatan Mahasiswa Geografi (Image) FKIP Universitas Lampung tahun 2024.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S. Al-Baqarah : 286)

“*Plot twist* hanyalah episode hidup, *just trust the process*, dan kamu akan menemukan indahnya di akhir cerita.”

(Dhiya Ulhaq Riyan Putri)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, segala puji untuk-Mu ya Rabb atas segala kemudahan, kenikmatan, rahmat, rezeki, karunia, serta hidayah yang telah Engkau berikan selama ini. Shalawat beriring salam semoga selalu tercurahkan kepada bimbingan kita Nabi Muhammad SAW. teriring doa, rasa syukur dan segala kerendahan hati, penulis persembahkan karya ini sebagai tanda bakti, cinta dan kasih sayang untuk orang-orang yang sangat istimewa dalam hidup penulis.

Ayah Supriyadi dan Ibu Sayidinah Andriyanti

Dengan penuh cinta dan hormat untuk dua orang paling berjasa dan berpengaruh dalam hidup penulis, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas usaha dan pengorbananmu dalam mendidik dan membesarkan penulis. Terima kasih telah menjadi orang tua hebat yang selalu mendoakan, menyayangi, menjaga, mengarahkan, menasihati, dan mendukung semua keputusan penulis.

Mamas Wahyu Adjie Riyan Putra

Ucapan terima kasih yang tulus kupersembahkan untuk kakakku tersayang yang telah menjadi inspirasi dan pelindung, serta memberikan doa, perhatian, dukungan hingga kado-kado kecil sampai besar yang mendorong semangat penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. karena berkat limpahan rahmat dan hidayahnya skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi dengan judul **“Pengembangan Modul Pembelajaran Geografi Untuk Simulasi Bencana Tsunami Sebagai Strategi Penguatan Literasi Bencana Tahun 2025”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan di Universitas Lampung. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang selalu kita nantikan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pengetahuan dan kemampuan penulis dalam menyusun skripsi ini sangatlah terbatas, namun atas bimbingan Bapak. Dr. Sugeng Widodo, M.Pd. selaku dosen pembimbing serta pembimbing akademik yang dengan sabar telah membimbing serta memberikan saran dan kritik dalam penyusunan skripsi ini. Ibu Dr. Rahma Kurnia SU, S.Si., M.Pd. selaku dosen penguji yang telah membimbing, menyumbangkan banyak ilmu, kritik dan saran selama penyusunan skripsi ini, pada akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Dalam kesempatan ini diucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Bambang Riadi, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Keuangan dan Umum di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

4. Bapak Hermi Yanzi, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Sugeng Widodo, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
7. Bapak Suhendro, S.Pd., M.Pd. yang telah sabar membimbing, memberi dukungan, dan memberi motivasi agar tetap semangat dalam mengerjakan skripsi.
8. Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung khususnya Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Geografi, yang telah mendidik dan membimbing penulis selama menyelesaikan studi.
9. Program Studi Pendidikan Geografi Universitas Lampung yang telah memberikan izin penulis untuk melakukan penelitian di Program Studi Pendidikan Geografi Universitas Lampung.
10. Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu, yang tanpa lelah memperjuangkan keberlangsungan pendidikan anak bungsunya. Terima kasih atas tangki cinta yang selalu penuh walau waktu terus berjalan, perhatian yang selalu hadir, serta nasihat yang menjadi pegangan di saat hati rapuh. Bimbingan, didikan, dan dukungan Ayah dan Ibu baik secara material maupun emosional telah menjadi fondasi kuat yang menuntun setiap langkah saya. Doa-doa yang Ayah dan Ibu bisikan setiap hari adalah cahaya terbesar yang mengantarkan saya hingga tiba sampai pada pencapaian luar biasa ini.
11. Mas Wahyu, Kakak yang dengan sabar menghadapi adiknya yang keras kepala, terima kasih atas perhatian dan dukungan yang tak pernah berhenti mengalir. Hadiah-hadiah istimewa yang Mas berikan, selalu tepat dan penuh pengertian, bukan sekedar bingkisan, tetapi bentuk kasih sayang yang mampu menghangatkan hati dan memberi kekuatan di tengah perjalanan

panjang ini. Keberadaan Mas selalu menjadi pengingat bahwa keluarga adalah tempat pulang yang paling tulus.

12. Kos Wisma Hesti dan pemilik kamar No. 05 yaitu Intan Pramudita (Pram) yang telah saya anggap seperti saudara, terima kasih telah menjadi orang sekaligus rumah untuk belajar, cerita, bermain, hingga menjadi saksi *plot twist* yang ada dalam semua perjalanan saya selama di perkuliahan.
13. Kubetu (Intan, Nopi, Nica, Cindy) yang selalu menjadi tempat keluh kesah, belajar, sampai pemberi dukungan untuk selalu kuat di Program Studi Pendidikan Geografi.
14. Jenny Saputri, sosok yang tak pernah keberatan direpotkan dalam keadaan apa pun. Terima kasih karena selalu ada dengan kesabaran yang seolah tak habis menemani di setiap lelah, mengajari saat bingung, menghibur di kala penat, serta mengasihi dengan cara yang sederhana tapi begitu berarti. Dukunganmu yang tanpa henti benar-benar jadi tempat pulang di tengah proses panjang yang melelahkan ini. Terima kasih juga ya karena sudah membuktikan bahwa masih ada teman rasa saudara yang tulus di masa sekarang ini, *let's prove together that our friendship will never end.*
15. "GELO" 6 anak perempuan cantik masa SD sampai sekarang yang sudah beranjak dewasa, menjadi tempat bermain dan cerita sampai lupa waktu dan menghibur di kala kepenatan melanda.
16. Dapong, Erika, dan Depi teman masa di MAN yang sampai saat proses ini berlangsung tetap saling dukung terima kasih untuk segala dukungan dan perhatian yang diberikan.
17. Seluruh mahasiswa angkatan 2022, 2023, 2024, dan 2025 yang telah bersedia membantu penelitian ini hingga menjadi lancar.
18. Teman-teman seperjuangan prestasi, pimpinan dan anggota Image Universitas Lampung tahun 2024, terima kasih telah bersama berjuang dan memupuk pohon "Adyanagata" hingga tumbuh menjadi besar dan menumbuhkan buah yang manis.
19. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Geografi Angkatan 2022 yang telah kebersamai dalam menempuh sarjana di Universitas Lampung,

20. Semua pihak yang telah membantu, memberi doa dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis. Semoga amal dan ibadah dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini mendapatkan imbalan pahala dari Allah SWT. Aamiin.

21. Terakhir, untuk diri sendiri. Terima kasih karena telah bertahan melalui proses panjang yang penuh kejutan, kegelisahan, dan rintangan yang tidak selalu terlihat oleh orang lain. Terima kasih karena tidak menyerah ketika langkah terasa berat, ketika hati terasa rapuh, dan ketika dunia seperti tidak memberi ruang untuk bernapas. Terima kasih juga karena tetap melangkah, meskipun berada pada jurusan yang bukan kamu inginkan, namun kamu berhasil melewatinya dengan sangat baik, bahkan lebih dari yang pernah kamu bayangkan. Itu bukti bahwa kamu mampu bertahan dan beradaptasi, bahkan di tempat yang awalnya terasa asing.

Untuk semua luka yang ada selama proses ini atau bahkan luka lama yang sempat terbuka kembali, terima kasih. Tidak mudah melewati itu semua, tetapi dari sana kamu belajar menjadi lebih kuat, lebih mengenal diri sendiri, dan memahami banyak hal sebelumnya tidak kamu mengerti. Seberat apa pun rasanya, telah membentukmu menjadi pribadi yang lebih tangguh hari ini. Keberanian yang kamu kumpulkan, air mata yang jatuh diam-diam, dan kesabaran yang kamu jaga telah membawamu sampai di titik ini, titik yang dulu hanya kamu impikan. Ini bukanlah akhir, melainkan awal dari perjalanan hidup yang baru. Semoga langkahmu ke depan selalu dikuatkan, dipenuhi kebaikan, dan kamu tidak pernah lupa untuk bangga pada dirimu sendiri. Aamiin.

Bandar Lampung, 05 Januari 2026

Dhiya Ulhaq Riyan Putri

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan	9
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	11
II. TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Modul Pembelajaran Geografi Kebencanaan	12
2.2 Pengembangan Modul Pembelajaran Geografi Kebencanaan	13
2.3 Konsepsi Literasi Bencana.....	15
2.4 Model Pengembangan Modul Melalui ADDIE	20
2.5 Strategi Mitigasi Bencana Tsunami Non Struktural Melalui Modul	21
2.6 Penelitian Terdahulu.....	23
2.7 Kerangka Pikir Penelitian	31
2.8 Hipotesis	31
III. METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Metode Penelitian	32
3.2 Lokasi Penelitian.....	33
3.3 Subjek Penelitian	35
3.4 Populasi dan Sampel	35
3.5 Definisi Operasional Variabel (DOV).....	36
3.6 Teknik Pengumpulan Data	37

3.7 Teknik Analisis Data	38
3.8 Diagram Alir	41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	42
4.1.1 Sejarah Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan serta Program Studi Pendidikan Geografi	42
4.1.2 Kondisi Geografis	42
4.1.3 Visi, Misi, dan Tujuan	44
4.1.4 Pendidik dan Tenaga Kependidikan	45
4.1.5 Peserta Didik	45
4.1.6 Fasilitas Akademik dan Penunjang	45
4.1.7 Akreditasi dan Relevansi Akademik	46
4.2 Hasil	47
4.2.1 Kondisi Faktual Kapabilitas Literasi Bencana untuk Simulasi Bencana Tsunami di Kalangan Mahasiswa.....	47
4.2.2 Proses Pengembangan Modul Pembelajaran Geografi untuk Simulasi Bencana Tsunami	58
4.2.3 Efektivitas Modul Pembelajaran Geografi untuk Simulasi Bencana Tsunami sebagai Strategi Penguatan Literasi Bencana.....	95
4.3 Pembahasan.....	97
4.3.1 Kapabilitas Awal Literasi Mahasiswa	97
4.3.2 Proses Pengembangan Modul Pembelajaran Geografi untuk Simulasi Tsunami.....	99
4.3.3 Efektivitas Modul Pembelajaran Geografi untuk Simulasi Bencana Tsunami sebagai Strategi Penguatan Literasi Bencana.....	104
4.4 Kelebihan dan Kelemahan	108
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	109
5.1 Simpulan	109
5.2 Saran	110
DAFTAR PUSTAKA.....	112
LAMPIRAN.....	127

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Penilaian Literasi Bencana Tsunami.....	17
2. Penelitian Terdahulu.....	23
3. Definisi Operasional Variabel (DOV).....	36
4. Teknik Pengumpulan Data	37
5. Teknik Analisis Data	39
6. Tingkat Literasi Bencana Tsunami Mahasiswa.....	47
7. Deskripsi Statistik Kapabilitas Literasi Bencana Mahasiswa	48
8. Perhitungan Penentuan Kapabilitas Awal Literasi Bencana Tsunami.....	49
9. Analisis Deskriptif Tingkat Literasi Bencana Tsunami.....	52
10. Analisis Deskriptif Tingkat Literasi Bencana Tsunami Berdasarkan Gender .	54
11. Respon Terhadap Kebutuhan Modul.....	61
12. Penilaian Perancangan Modul.....	83
13. Penilaian Materi Modul	84
14. Penilaian Kebahasaan Modul.....	85
15. Daftar Responden dalam Uji Eksperimen Modul Adaptasi Bencana Tsunami	87
16. Statistik Deskriptif One-Sample pada Pretest dan Posttest Modul	89
17. Respon Mahasiswa Terhadap Modul	90
18. Penggunaan Modul Pembelajaran Geografi Berbasis Simulasi Tsunami	93
19. Hasil Uji One-Sample t-Test pada Nilai Pretest dan Posttest Modul.....	95
20. Ukuran Efek (<i>Effect Size</i>) untuk Nilai Pretest dan Posttest Modul.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta dan Grafik Simulasi Ketinggian Tsunami Wilayah Pesisir Barat dan Selatan Pulau Sumatera	2
2. Tahapan Metode ADDIE.....	21
3. Kerangka Pikir	31
4. Peta Lokasi Penelitian	34
5. Diagram Alir.....	41
6. Grafik Tingkat Literasi Bencana Tsunami Mahasiswa	48
7. Diagram Kapabilitas Awal Literasi Bencana Tsunami.....	50
8. Analisis Statistik Deskriptif (X1, X2, X3, Y)	50
9. Grafik Distribusi Tingkat Literasi Bencana Tsunami Berdasarkan Kelompok Umur.....	51
10. Grafik Proporsi Gender Pada Tingkat Literasi Bencana Tsunami	53
11. Grafik Rata-Rata Literasi Bencana Tsunami Berdasarkan Asal Daerah	56
12. Jumlah Mahasiswa Berdasarkan Asal Daerah	57
13. Tingkat Pemahaman Literasi Tsunami	58
14. Analisis Bibliometrik Terhadap Modul Simulasi	63
15. Tahapan Desain Modul.....	65
16. Sampul Depan Modul	66
17. Sampul Belakang Modul.....	66
18. Pendahuluan Modul	67
19. Pendahuluan Modul	67
20. Pendahuluan Modul	67
21. Sampul Bab 1	69
22. Benang Merah Bab 1	69
23. Latihan Soal Bab 1	69
24. Sampul Bab 2	70
25. Benang Merah Bab 2.....	70
26. Latihan Soal Bab 2	71
27. Halaman 24 Sebelum	72
28. Halaman 24 Sesudah	72
29. Sampul Bab 3	73
30. Benang Merah Bab 3.....	73
31. Latihan Soal Bab 3	74
32. Halaman 32 Sebelum	75
33. Halaman 32 Sesudah	75
34. Sampul Bab 4	77
35. Benang Merah Bab 4.....	77
36. Latihan Soal Bab 4	77
37. Sampul Bab 5	78
38. Benang Merah Bab 5.....	78
39. Latihan Soal Bab 5	79

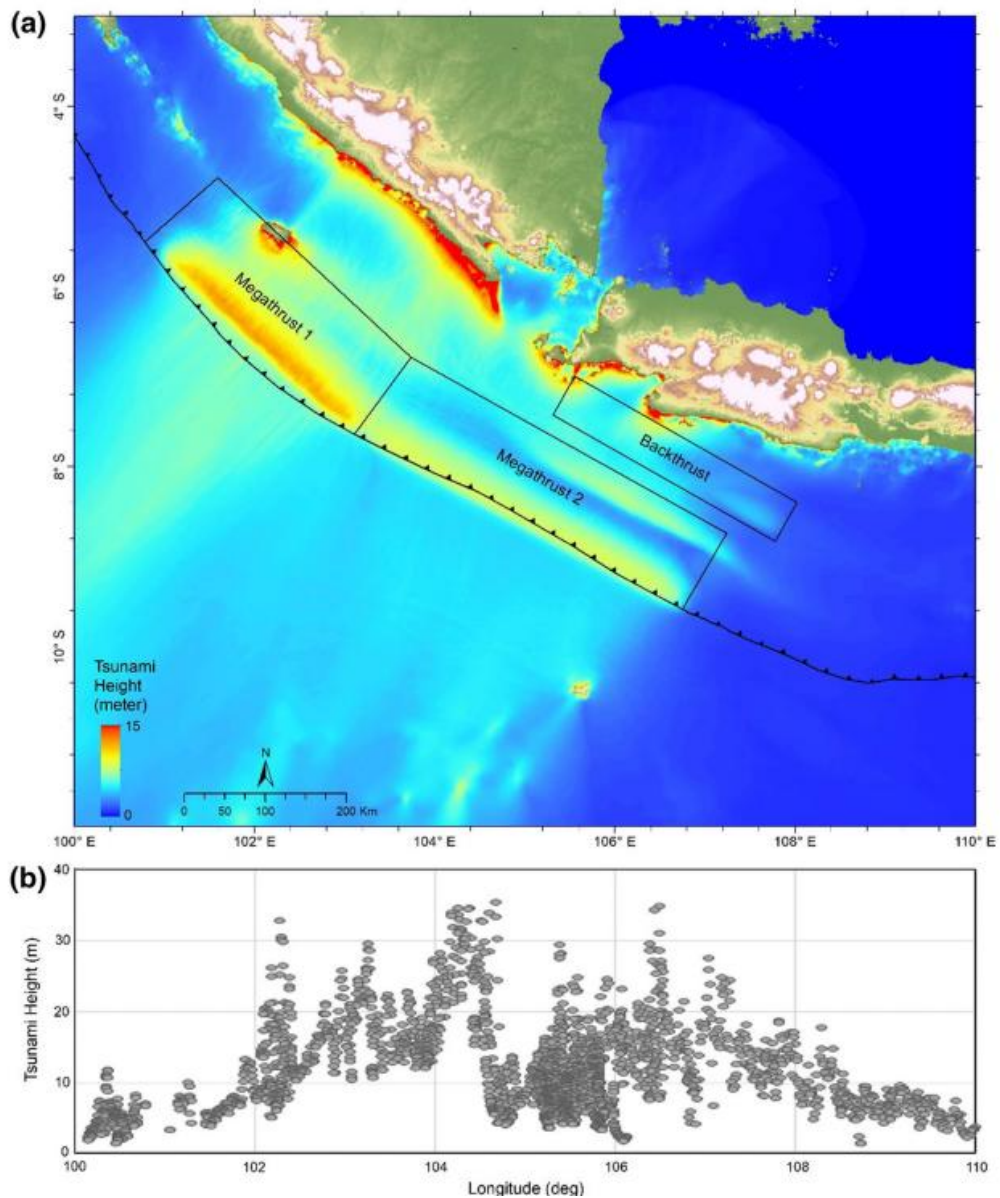
40. Sampul Bab 6	79
41. Benang Merah Bab 6.....	79
42. Latihan Soal Bab 6	80
43. Hal 50 Sebelum di Revisi.....	81
44. Hal 50 Sesudah di Revisi	81
45. Penutup.....	82
46. Grafik Hasil Eksperimen Modul Simulasi Tsunami	89

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana dianggap sebagai gangguan besar yang mempengaruhi cara kerja suatu komunitas atau masyarakat di berbagai tingkatan, disebabkan oleh kejadian berbahaya yang berhubungan dengan faktor-faktor risiko, kerentanan, dan kemampuan yang ada, sehingga menimbulkan kerugian serta dampak terhadap manusia, sumber daya, ekonomi, dan lingkungan (Lapietra et al., 2024). Bencana dibedakan menjadi dua kategori, yaitu bencana alam dan bencana yang disebabkan oleh teknologi atau tindakan manusia (Gülsoy et al., 2025). Di belahan dunia lainnya, peristiwa ini sering dianggap faktor dari masa lalu, yang menyebabkan pandangan rendah terhadap risiko, sehingga penyampaian informasi tentang risiko tsunami menjadi menantang dan kompleks (Rafliana et al., 2022). Indonesia adalah kawasan dengan tiga busur gunung berapi yang berbeda dan hampir setiap tahun menghadapi bencana, terutama tsunami (Eko et al., 2022).

Pada Gambar 1 bagian (a) menunjukkan tinggi gelombang tsunami maksimum di seluruh area model selama berlangsungnya simulasi dengan sumber *megathrust* dan *backthrust*, sedangkan (b) menunjukkan tinggi gelombang tsunami maksimum di sepanjang pantai selatan Jawa Barat, Sumatera, dan Selat Sunda (Supendi et al., 2023). Secara geografis, dapat dilihat bahwa Indonesia adalah salah satu negara yang sangat rentan terhadap bencana di dunia, bahkan berada di posisi ke teratas dari 256 negara yang memiliki potensi lebih besar jika dibandingkan dengan Jepang (Logayah et al., 2022a). Meningkatnya bencana di seluruh dunia dan kerugian yang ditimbulkannya menekankan pentingnya peningkatan pendidikan mengenai bencana dan pelatihan profesional (Choudhury and Wu, 2023). Bencana adalah fenomena yang sangat penting di dunia masa kini yang memengaruhi tatanan kehidupan masyarakat secara global (Senanayake et al., 2023).



Gambar 1. Peta dan Grafik Simulasi Ketinggian Tsunami Wilayah Pesisir Barat dan Selatan Pulau Sumatera

Sumber: (Supendi et al., 2023)

Tsunami adalah salah satu bencana besar di dunia, contoh yang terjadi pada tahun 2004 dan 2011 mengakibatkan sekitar 228.000 dan 18.000 orang meninggal, serta lebih banyak lagi yang mengalami cedera di daerah Samudra Hindia dan Jepang dari kejadian tsunami sebelumnya menunjukkan bahwa 90% tsunami di Indonesia disebabkan oleh gempa bumi (Salmanidou et al., 2021). Tsunami merupakan gelombang panjang yang bisa berlangsung dari beberapa menit sampai satu jam dan gelombangnya dapat bervariasi dari sepersepuluh kilometer hingga ratusan

kilometer, tergantung pada jenis dan ukuran sumber yang menyebabkan gelombang tersebut (Nacházel et al., 2021).

Indonesia juga salah satu negara kepulauan terluas di dunia dengan panjang pantai mencapai 81.000 kilometer (Logayah et al., 2024), di mana sebagian besar daerah pesisirnya rentan terhadap tsunami yang berdekatan (Pradana et al., 2022). Dengan kepadatan penduduk di wilayah kepulauan Indonesia, lebih banyak orang yang berisiko terkena bahaya geofisika seperti gempa bumi dan tsunami dibandingkan negara lain (Hall and Harris, 2022). Meskipun Indonesia adalah negara rentan bencana, tingkat kesadaran masyarakat tentang bencana masih tergolong rendah (Juhadi et al., 2021).

Dalam beberapa tahun terakhir, bahaya dan ancaman lingkungan semakin meningkatkan risiko manusia terhadap bencana alam, yang sering kali memengaruhi kualitas hidup, terutama bagi kelompok rentan (Cabello et al., 2021). Oleh sebab itu, sistem informasi peringatan dini tsunami sangat penting dan strategis untuk merespons serta mengelola bencana, sehingga perlu dilakukan peningkatan dan perkembangan berkelanjutan untuk menjaga keselamatan jiwa dan harta masyarakat Indonesia (Imam et al., 2021). Menurut penelitian Cels et al. (2023) secara umum, respons dari 25 kepala sekolah bersama dan delapan wawancara dengan pejabat menunjukkan bahwa kesiapan sekolah dalam menghadapi tsunami dan kondisi dasar masih rendah.

Jumlah dan kekuatan bencana alam semakin meningkat karena perubahan iklim dan faktor-faktor lain, sehingga menjadi sangat penting untuk memperhatikan aspek manusia dalam pengelolaan risiko bencana (Fazeli et al., 2024). Dalam hal ini, literasi bencana perlu diperkenalkan untuk memberi pemahaman kepada mahasiswa agar dapat mengurangi risiko bencana (Platini et al., 2022). Literasi bencana bertujuan untuk mengurangi dampak bencana dengan memberikan pengetahuan, sikap, serta keterampilan tentang pengurangan risiko bencana (Logayah et al., 2022b). Sejak usia dini, individu dapat memberikan kontribusi positif dalam mengurangi dampak bahaya alam, dan hal ini ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan di sekolah-sekolah di negara-negara seperti Thailand, Vietnam, dan Indonesia (Gouramanis and Moralesramirez, 2021). Namun, hingga

saat ini, pemahaman mengenai pengurangan dampak lebih banyak ditujukan kepada orang dewasa dan masyarakat luas, sementara anak-anak di tingkat sekolah dasar masih kekurangan akses terhadap informasi tersebut (Bachri et al., 2024). Di sisi lain, siswa dan mahasiswa di Indonesia berada dalam situasi yang sangat berisiko menghadapi bencana alam, khususnya ketika berada di area sekolah; oleh karena itu, beberapa program pendidikan terkait pengurangan risiko bencana (PRB) telah dimasukkan ke dalam kurikulum pendidikan (Kamil et al., 2021).

Pendidikan tentang bencana juga dapat menjadi langkah awal untuk menurunkan tingkat kerugian kerugian yang dialami masyarakat akibat bencana (Lathifa and Putra, 2022). Disamping itu, literasi bencana adalah keterampilan yang sangat penting, terutama bagi mahasiswa di perguruan tinggi yang rentan akan bencana alam dan akan berperan penting dalam kesiapan di masa depan (Prasetyaningsih et al., 2025). Literasi bencana diartikan sebagai kemampuan individu dalam mengakses, membaca, memahami, serta memanfaatkan informasi yang dibutuhkan untuk membuat keputusan yang tepat dan mengikuti petunjuk dalam konteks mitigasi, persiapan, respons, dan pemulihan selama terjadinya bencana (Wahyuningtyas et al., 2021). Untuk meningkatkan literasi bencana di kalangan masyarakat, sekolah menjadi sarana yang paling efektif (Juhadi et al., 2021).

Peningkatan frekuensi bencana alam semakin mempertegas perlunya implementasi pengurangan risiko bencana di sektor pendidikan (Wahyono et al., 2022). Dalam konteks bencana, pendidikan dapat berfungsi sebagai fondasi bagi masyarakat untuk mengembangkan ketahanan (Fu and Zhang, 2024). Pendidikan diakui sebagai elemen vital dalam mengedepankan budaya ketahanan risiko, dan memberdayakan individu agar bersikap proaktif (Gokmenoglu, 2023). Pendidikan mengenai kesiapsiagaan tsunami dipercaya dapat secara efektif meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko tsunami, meningkatkan evakuasi, dan pada akhirnya mengurangi korban di daerah yang rentan terhadap tsunami (Wang and Jia, 2022).

Bidang pendidikan menegaskan bahwa pengintegrasian kurikulum pendidikan dan kesiapsiagaan bencana di sekolah tidak hanya memperkuat ketahanan masyarakat, tetapi juga membantu mengurangi kemungkinan terjadinya bencana (Wang et al.,

2023). Pendidikan memiliki peran krusial dalam meningkatkan kesadaran publik, memperluas pengetahuan, dan mengasah keterampilan yang diperlukan untuk mengurangi dampak bencana serta meningkatkan respons terhadap situasi darurat (Partini and Hidayah, 2024). Selain itu, sistem pendidikan formal juga mampu memperbaiki kesiapsiagaan bencana sambil mengurangi risiko serta kerentanan yang ada (Li et al., 2022). Digitalisasi berperan penting dalam pengajaran geografi karena memberikan kontribusi terhadap potensi dan tantangan dalam proses pendidikan serta pemahaman geospasial terkait dengan bencana (Peter and Sprenger, 2022).

Pendidikan mengenai bencana adalah salah satu pendekatan dalam manajemen risiko yang diajarkan kepada siswa maupun mahasiswa melalui pengalaman yang berarti (Sumarmi et al., 2021). Mengenai bencana di sekolah dan perguruan tinggi sangat krusial dalam meningkatkan kesadaran di kalangan pelajar serta mendorong mereka untuk bersiap menghadapi situasi darurat (Patel et al., 2023). Selain itu, pendidikan memiliki potensi untuk mengubah cara berpikir, berperilaku, dan berinteraksi, memperkuat rasa tanggung jawab terhadap satu sama lain dan lingkungan, serta membantu menciptakan generasi yang mampu menyokong transisi menuju masa depan yang baik dan berkelanjutan (Bulathwela et al., 2024).

Salah satu cara untuk mengurangi risiko bencana di Indonesia adalah dengan mengintegrasikan pendidikan bencana ke dalam berbagai mata pelajaran seperti Ilmu Sosial, Ilmu Pengetahuan Alam, Geografi, dan Bahasa (Logayah et al., 2023). Sekolah merupakan salah satu fasilitas yang paling vital dan rentan di daerah yang rentan terhadap mengalami bencana alam, karena banyak anak-anak dan remaja yang menghabiskan sebagian besar waktunya di tempat tersebut (Karpouza and Bathrellos, 2023). Pendidikan geografi memiliki kontribusi yang signifikan dalam peningkatan ketahanan terhadap bencana (Sun et al., 2024), karena geografi merupakan disiplin ilmu yang ideal untuk mengajarkan prinsip-prinsip bencana serta strategi untuk mengurangi risikonya (Hawa et al., 2023). Literasi geografi juga membantu peserta didik dalam memahami bencana secara mendalam (Gong et al., 2021). Aspek-aspek kesiapsiagaan ini dapat diperoleh melalui pelatihan formal, pendidikan tingkat masyarakat, kampanye perilaku, pendidikan di sekolah, dan berbagai metode lainnya (Fazeli et al., 2024).

Topik pembelajaran geografi di Indonesia mencakup tiga aspek utama pembangunan berkelanjutan, yaitu lingkungan, sosial, dan ekonomi. Metode dan model pembelajaran yang paling banyak digunakan dalam konteks ini adalah pendidikan berbasis luar ruangan dengan metode kontekstual (Hawa et al., 2021). Penelitian mengenai hubungan antara geografi dan pendidikan kebencanaan juga menunjukkan perkembangan yang signifikan, mulai dari penguasaan konsep kebencanaan dalam pendidikan geografi (Hawa et al., 2023). Aspek kurikulum serta buku ajar dalam pendidikan bencana adalah elemen yang krusial karena memberikan kerangka yang diperlukan untuk mengedukasi individu dan masyarakat mengenai kesiapsiagaan, respons, dan pemulihan terhadap bencana (Gokmenoglu et al., 2023). Akan tetapi, pendekatan pendidikan saat ini mungkin belum memadai untuk membangun empati serta pemahaman yang lebih dalam di kalangan mahasiswa tentang dampak sosial dan lingkungan akibat bencana (Sugiyanto et al., 2024).

Peringatan awal tsunami menghadapi tantangan antara kecepatan dan ketidakpastian, karena waktu yang tersedia untuk respons yang sangat singkat serta keterbatasan teknologi dan pengetahuan ilmiah yang tersedia saat ini (Fernando and Silva, 2021). Di sisi lain, aspek sosial budaya dan ekonomi yang memengaruhi efektivitas literasi bencana sering kali diabaikan, meskipun setiap masyarakat memiliki konteks dan ciri khas yang berbeda (Kaniawati et al., 2025). Hal ini menjadi semakin penting karena tsunami merupakan bencana yang menghadirkan tantangan rumit bagi masyarakat masa kini (Rafliana et al., 2022). Indonesia berkomitmen terhadap tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) 2030 yang berfokus pada penanganan bencana atau pengurangan risiko bencana (Eko et al., 2022).

Dalam kerangka kesiapsiagaan menghadapi tsunami, berbagai faktor diperhatikan seperti pengembangan dan pemeliharaan sistem peringatan dini, pembangunan Tempat Evakuasi Sementara (TES), pelestarian hutan pesisir pantai dan penghalang vegetatif, edukasi kepada masyarakat, serta perencanaan dan simulasi evakuasi (Hall and Harris, 2022). Sebagai tindakan nyata, pemerintah Indonesia telah memperbarui kurikulum nasional untuk meningkatkan pencegahan dan kesiapan menghadapi bencana bagi di kalangan seluruh peserta didik (Kamil et al., 2021).

Pasca tsunami yang terjadi pada tahun 2004, pengembangan simulasi tsunami mengalami kemajuan besar dengan fokus pada validasi model yang didasarkan pada data yang ada, termasuk waktu kedatangan gelombang, sifat dari gelombang pertama baik *run-up* maupun *run-down*, serta wilayah yang terdendam air (Francisco et al., 2025). Meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap bencana dapat dilakukan dari berbagai strategi, seperti menciptakan dan menyebarkan informasi menggunakan media dan pendidikan, melibatkan masyarakat dalam berbagai aktivitas, serta melakukan advokasi dan pendampingan bagi komunitas (Faisal, 2022). Selain itu, memasukkan simulasi digital dalam pendidikan geografi memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mendalam, sekaligus membangun keterampilan penting untuk kesiapan dan respons terhadap bencana (Galvañ et al., 2021).

Pembelajaran yang terintegrasi membutuhkan dukungan komponen agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal (Sari et al., 2023). Dalam beberapa tahun terakhir, isu pendidikan mengenai bencana dan perubahan iklim telah menjadi fokus perhatian di tingkat global, menyoroti pentingnya integrasi kurikulum yang efektif guna meningkatkan kesadaran serta mendorong upaya mitigasi (Rashid, 2025). Beragam pendekatan alternatif telah dikembangkan oleh berbagai aliran pemikiran guna memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai kerentanan dan risiko (Rafliana et al., 2022). Dalam hal ini, pengurangan risiko bencana yang terintegrasi di sekolah dan pendidikan tinggi menjadi komponen utama strategi keselamatan di sektor pendidikan di berbagai negara (Cvetković et al., 2024).

Pengembangan pendidikan untuk penanggulangan bencana saat ini dilakukan melalui pelatihan pencegahan dan pendidikan yang diadakan di sekolah, tempat kerja, dan lembaga pemerintahan (Bachri et al., 2024). Salah satu tantangan utama dalam pendidikan adalah menghubungkan teori dengan tindakan nyata, khususnya dalam era Revolusi Industri Keempat dan pesatnya perkembangan teknologi baru (Rokvić and Stanojević, 2024). Pendekatan yang menyeluruh terhadap pendidikan pengurangan risiko bencana mencakup integrasi ke dalam sistem pendidikan yang lebih baik, termasuk dalam kurikulum sekolah dan pelatihan bagi pengajar (Gokmenoglu, 2023). Dalam hal ini, kurikulum sains memiliki potensi sebagai alat

yang mengubah paradigma, sehingga memungkinkan siswa untuk memahami peran aktif mereka dalam struktur sosial-politik yang ada saat ini (Guerrero and Torres, 2022).

Pengembangan kurikulum dalam pendidikan geografi juga menekankan pentingnya pendekatan menyeluruh dalam pembinaan peserta didik, dengan menggabungkan keterampilan dan kompetensi geografis ke dalam praktik nyata (Mitchell et al., 2022). Berbagai penelitian sebelumnya, secara spesifik membahas terkait, pengembangan Modul Kesiapsiagaan Gempa Bumi Guna Meningkatkan Sikap Tanggap Bencana Pada Masyarakat Di Kabupaten Majene (Jumadil dan Suharini, 2024); Pengembangan Model Pendidikan Kebencanaan untuk Meningkatkan Literasi Mitigasi Bencana Siswa (Sugiyanto et al., 2024); Pengembangan Majalah Edukasi berbasis Problem Based Learning untuk Mengembangkan Literasi Mitigasi Bencana Alam Terintegrasi dalam Pembelajaran (Saputri, 2023); Pengembangan Media Powerpoint Interaktif Materi Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Alam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa (Sholichah dkk., 2023).

Selanjutnya beberapa penelitian juga dilihat seperti Pengembangan Bahan Ajar Digital Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) Pada Sub Materi Mitigasi Bencana Alam di Indonesia (Zulfiya dkk., 2023); Tingkat Literasi Bencana Mahasiswa Indonesia di Izmir, Turki (Lathifa and Putra, 2022); Pengembangan Modul Pembelajaran Geografi Berbasis Literasi Sains (Parlina dkk., 2025); Pengembangan Suplemen Bahan Ajar Geografi Kebencanaan Berbasis Flip Book (Pratama dkk., 2024). Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, pengembangan Modul Pembelajaran Geografi untuk Simulasi Bencana Tsunami sebagai Strategi Penguatan Literasi Bencana sangat terbatas dilakukan. Sehingga diperlukan kebaruan dari penelitian ini untuk berupaya mengembangkan modul dengan lebih spesifik yaitu simulasi tsunami sebagai strategi mitigasi non struktural.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang sebelumnya, penelitian ini secara spesifik merumuskan beberapa permasalahan yang akan ditindaklanjuti yakni sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi faktual kapabilitas literasi bencana untuk simulasi bencana tsunami di kalangan mahasiswa?
2. Bagaimana proses pengembangan modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana?
3. Bagaimana efektivitas modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi faktual kapabilitas literasi bencana untuk Simulasi Bencana Tsunami di kalangan mahasiswa.
2. Mengembangkan modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana.
3. Menganalisis efektivitas modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Pemerintah Daerah Provinsi Lampung
 - a. Menyediakan dukungan dan sumber daya untuk pengembangan dan implementasi modul pembelajaran yang relevan dengan konteks lokal.
 - b. Mengintegrasikan hasil penelitian ke dalam kebijakan dan program mitigasi bencana di daerah pesisir Lampung.
2. Bagi Badan Nasional Penanggulangan Bencana Provinsi Lampung
 - a. Menyediakan panduan dan referensi yang relevan dalam pengembangan program literasi bencana yang lebih efektif dan terarah.

- b. Mendorong kolaborasi antara Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan institusi pendidikan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana.
 - c. Menggunakan modul pembelajaran sebagai alat untuk pelatihan dan simulasi bencana bagi masyarakat dan relawan.
1. Bagi Universitas atau Instansi Akademis
 - a. Bahan referensi dalam pengembangan kurikulum pendidikan geografi yang lebih kontekstual dan aplikatif dalam mendukung kurikulum OBE (*Outcome-Based Education*) dan kurikulum DRR (*Disaster Risk Reduction* atau Pengurangan Risiko Bencana).
 - b. Mendorong penelitian lebih lanjut dalam bidang mitigasi bencana dan literasi bencana yang lebih inovatif dan berdampak bagi masyarakat.
 - c. Meningkatkan kerjasama antara universitas dan pemerintahan daerah dalam program penguatan literasi bencana masyarakat.
 2. Bagi Pendidik atau Dosen
 - a. Menyediakan sumber daya yang dapat digunakan untuk mengajarkan materi mitigasi bencana secara lebih interaktif dan menarik.
 - b. Meningkatkan kompetensi pendidik dalam mengajarkan literasi bencana melalui penggunaan modul yang telah dikembangkan.
 - c. Mendorong penerapan metode pembelajaran yang inovatif dan berbasis teknologi dalam pembelajaran geografi.
 3. Bagi Mahasiswa
 - a. Meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang bencana tsunami dan strategi mitigasi yang dapat diterapkan.
 - b. Memberikan pengalaman belajar yang lebih praktis dan aplikatif melalui simulasi bencana.
 - c. Mendorong mahasiswa untuk berperan aktif dalam kegiatan literasi bencana dan mitigasi di komunitas mereka.
 4. Bagi Peneliti Selanjutnya
 - a. Menjadi dasar acuan untuk mengembangkan penelitian lanjutan terkait efektivitas modul pembelajaran kebencanaan dalam meningkatkan literasi bencana di berbagai jenjang pendidikan.

- b. Memberikan peluang untuk menguji modul ini di wilayah lain yang memiliki potensi bencana serupa sehingga dapat dibandingkan efektivitasnya antar daerah.
- c. Menjadi referensi untuk penelitian multidisipliner yang mengintegrasikan aspek sosial, budaya, dan kearifan lokal dalam pengurangan risiko bencana.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Ruang lingkup subjek penelitian ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.
2. Ruang lingkup objek penelitian ini meliputi pengembangan dan uji efektivitas modul pembelajaran adaptasi bencana tsunami berbasis geo-spesifik.
3. Ruang lingkup tahun pada 2025-2026.
4. Ruang lingkup pada penelitian dan pengembangan ini meliputi Geografi Kebencanaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Modul Pembelajaran Geografi Kebencanaan

Modul ajar adalah sebuah satu pembelajaran yang dirancang dengan sistematis dan menarik (Allo and Ruslan, 2025). Modul pengajaran berfungsi sebagai kerangka atau instrumen pendidikan yang dibangun berdasarkan kurikulum untuk memenuhi kriteria kompetensi yang telah ditentukan (Kasim et al., 2024). Selain itu, modul juga berperan sebagai media digital yang memiliki keuntungan seperti portabilitas yang tinggi, keefektifan, dan kemampuan untuk mengasah kemandirian siswa dalam memahami materi serta menyelesaikan masalah sendiri yang ada selama proses pembelajaran (Syahfitri and Safitri., 2024). Struktur modul terdiri dari kumpulan materi yang berasal dari pengalaman belajar dan disusun dengan cara koheren (Noorhalida et al., 2024). Sebagai sumber bahan ajar, modul memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam format tulisan, dengan harapan agar pembaca dapat memahami materi tersebut secara mandiri dan dengan mudah (Asrizal et al., 2023b).

Modul pembelajaran merupakan suatu kesatuan kegiatan belajar yang dirancang untuk memfasilitasi peserta didik dalam mencapai sasaran pendidikan (Nuri et al., 2023). Modul ajar terdiri dari materi yang disusun secara terstruktur dan menyeluruh (Dwikoranto et al., 2023), yang dimaknai sebagai sekumpulan pembelajaran yang terorganisir untuk membantu peserta didik mencapai tujuan belajar (Ulya et al., 2023). Sebagai salah satu bentuk penyampaian sumber belajar secara mandiri, modul disusun dalam format pembelajaran yang sistematis (Arien et al., 2025). Modul ini berpotensi meningkatkan kesiapan peserta didik untuk menghadapi bencana, menjadi salah satu tujuan utama dalam pengembangan modul pembelajaran geografi berkaitan dengan bencana tsunami (Syamsul et al., 2024). Dalam ranah pembelajaran geografi, dapat menunjukkan hubungan antara fenomena alam dan pengaruhnya terhadap kehidupan manusia serta sebaliknya,

dimana aktivitas manusia juga berdampak pada geosfer (Mariati et al., 2021). Geografi berfokus pada analisis distribusi ruang, proses evolusi, dan karakteristik wilayah dari elemen-elemen geografis yang ada di permukaan bumi (Zhou and Liu, 2022). Geografi merupakan salah satu bidang utama dalam pendidikan abad ke-21 (Usher, 2021). Mempelajari geografi merupakan suatu wawasan yang krusial bagi disiplin ilmu yang selalu berkembang, yang berupaya melibatkan pihak-pihak terkait untuk memajukan subjek dan persepsi mengenai pentingnya nilai-nilainya (Selmes, 2023). Oleh karena itu, pembelajaran dapat menjadi metode yang efektif untuk memperkenalkan ilmu pendidikan kepada peserta didik, memberikan peluang bagi mereka untuk mengeksplorasi isu-isu ilmiah melalui proyek yang terintegrasi serta memperdalam pemahaman terhadap konsep-konsep sains (Chistyakov et al., 2023).

2.2 Pengembangan Modul Pembelajaran Geografi Kebencanaan

Pada abad ke-21, baik siswa hingga mahasiswa diharapkan memiliki pemahaman dan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dapat dicapai melalui kegiatan belajar (Tampubolon and Sipahutar, 2024). Dalam hal ini, program edukasi bencana memiliki prospek yang signifikan untuk memperkuat pengetahuan, sikap, dan kemampuan individu di masyarakat, yang pada akhirnya akan membantu meningkatkan kesiapan dan respons terhadap bencana (Suharini et al., 2024). Pendidikan juga memainkan peran krusial dalam menyebar luaskan informasi penting tentang keadaan darurat kepada masyarakat umum, meningkatkan kesadaran tentang risiko keselamatan, dan memperkuat kemampuan literasi darurat (Runze dan Ligu, 2022). Namun, saat ini program pendidikan bencana masih belum diterapkan secara menyeluruh di berbagai aspek kehidupan masyarakat dan lembaga (Munir dan Maharani, 2024).

Pendidikan bertekad untuk menjadi alat yang ampuh dalam meningkatkan kesiapsiagaan pengetahuan dalam menghadapi berbagai ancaman (Sari et al., 2022). Oleh karena itu, pengembangan modul mengenai mitigasi bencana sangatlah penting, terutama modul yang ditujukan untuk memperbaiki literasi terhadap bencana alam, serta keterampilan berpikir kritis dan kreatif calon ilmuwan maupun guru (Prasetyaningsih et al., 2024). Keterlibatan yang efektif dalam pendidikan

tentang kebencanaan menjamin bahwa kebutuhan, pengetahuan, dan preferensi masyarakat dapat diintegrasikan dalam strategi manajemen bencana, mendorong pendekatan kolaboratif yang disesuaikan dengan dinamika sosial, ekonomi, dan budaya setempat (Sethuram and Srinivas, 2024).

Ketahanan terhadap bencana dapat terwujud dengan cara belajar dan mengembangkan kemampuan serta sumber daya di tingkat individu, komunitas, maupun operasional untuk menghadapi serta memulihkan diri dari bencana (Binaya et al., 2023). Dalam konteks ini, kemajuan teknologi berfungsi sebagai pemicu inovasi dalam pendidikan dan memiliki potensi untuk mengubah cara belajar secara drastis (Hugo et al., 2024). Di zaman digital seperti sekarang, pembelajaran tentu memerlukan sumber belajar yang dapat diakses dalam bentuk elektronik atau digital (Yenny et al., 2022). Salah satu bentuk sumber bahan ajar yang sedang dikembangkan saat ini adalah modul, sebagai media pembelajaran yang mendukung menggabungkan antara materi dan antar topik (Alyusfitri et al., 2024).

Modul pengajaran sangat bermanfaat dalam mendukung pengembangan serta berhasilnya pelaksanaan pembelajaran oleh para pendidik (Wanti and Chastanti, 2023), dan memainkan peran penting dalam proses pendidikan (Dargo and Dimas, 2021). Penerapan modul dalam pembelajaran geografi memungkinkan penyampaian konsep utama dengan cara yang teratur, mendorong pembelajaran progresif (spiral), dan membuka ruang bagi inovasi dan fleksibilitas pengajaran, sehingga hal ini sangat penting untuk menanamkan pemahaman dan literasi bencana yang kuat kepada peserta didik (Bruner, 1977). Metode pengajaran yang kreatif dan pembelajaran berbasis eksplorasi memungkinkan peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pemecahan masalah serta mendorong inovasi dalam berpikir (Yaniawati et al., 2022). Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan strategi yang mengubah kearifan lokal dari masyarakat adat menjadi sumber dan materi ajar geografi perlu dikembangkan agar materi pembelajaran menjadi lebih bermakna, menarik, dan bermanfaat bagi peserta didik, serta dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Rohman and Widyanti, 2024).

Dengan bertambahnya pemanfaatan teknologi, platform media sosial, dan video, terdapat pula permintaan untuk bahan ajar yang singkat, interaktif, dan menarik

secara visual (Behrendt and Smallfield, 2024). E-modul digunakan sebagai panduan kegiatan dalam proses pembelajaran campuran atau *blended learning* (Sumarmi et al., 2021). Mengingat bahwa aspek interdisipliner dalam bencana alam membutuhkan korelasi dengan berbagai disiplin ilmu dan pendekatan untuk memahami sifat bencana yang tidak terhindarkan, maka pendidikan kebencanaan perlu dirancang dengan pemahaman menyeluruh (Şeyihoğlu et al., 2021). Namun, penelitian menunjukkan masih ada kekurangan dalam pelatihan guru dan pengembangan profesional, serta tidak meratanya materi pengajaran dan pembelajaran untuk menutup kesenjangan tersebut (Toyoda et al., 2021). Oleh karena itu, peningkatan kualitas pengajaran dan pembelajaran sangat penting untuk memperkuat peran guru sebagai agen perubahan dalam mendorong kemajuan positif (Andarweni and Eva, 2025).

2.3 Konsep Literasi Bencana

1. Pengertian Literasi Bencana

Literasi bencana adalah keterampilan krusial yang perlu dimiliki oleh masyarakat, terutama mereka yang tinggal di wilayah rentan bencana alam, hal ini menjadi semakin penting bagi mahasiswa di perguruan tinggi yang nantinya akan memiliki peran vital dalam upaya kesiapsiagaan di masa depan (Prasetyaningsih et al., 2025). Literasi bencana meliputi pengetahuan mendasar tentang berbagai jenis bencana seperti tsunami, akibat yang ditimbulkan, serta prosedur evakuasi yang tepat (Khairunnisa et al., 2021). Selain itu, literasi mengenai bencana juga mencakup kemampuan untuk mengenali, memahami, menganalisis, dan menyampaikan informasi terkait bencana (Prasetya et al., 2024). Studi tentang literasi bencana menjadi salah satu pendekatan yang sangat penting dalam studi kebencanaan, khususnya untuk memahami bencana tsunami (Nur et al., 2023).

Pentingnya literasi bencana juga menegaskan bahwa usaha mengurangi risiko harus terintegrasi dalam aspek pendidikan dan proses belajar (Prasetyaningsih et al., 2023). Berbagai krisis lingkungan dan bencana alam telah memicu sistem pendidikan global untuk menyesuaikan kurikulum mereka agar mendukung proses pembelajaran yang bertujuan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam

literasi lingkungan dan bencana (Rahma et al., 2022). Salah satu jenis bencana yang sering terjadi di wilayah berisiko adalah tsunami, yang dihasilkan dari pergeseran vertikal yang cepat pada permukaan laut sehingga menyebabkan pergerakan massa air secara besar-besaran (Rumambi and Sari, 2023). Meskipun gelombang tsunami terlihat mirip dengan gelombang laut biasa, pembeda utamanya terletak pada mekanisme pembentukannya, yakni dari pergeseran vertikal mendadak di dasar laut (Amri et al., 2024).

Dalam konteks kesiapan, pandangan terhadap risiko bahaya sangat berkaitan dengan bagaimana individu melihat risiko pribadi, pengalaman mereka terhadap bahaya, serta seberapa banyak informasi, penyesuaian, dan kedekatan mereka dengan ancaman (Rahman et al., 2022). Oleh karena itu, program untuk pengurangan risiko bencana menjadi fokus utama bagi pemerintah dan masyarakat, khususnya di daerah yang rentan terhadap gempa bumi dan tsunami (Fisaini et al., 2022). Dalam upaya meningkatkan kesiapan tersebut, pendidikan formal seperti dari sekolah atau pendidik tinggi memegang peranan penting dalam menanamkan wawasan tentang bencana alam kepada peserta didik (Fitri et al., 2025). Wawasan tentang bencana perlu diperkenalkan sejak dini untuk meningkatkan kesadaran terhadap beragam potensi bencana (Latue et al., 2023).

Dengan memiliki pemahaman yang baik tentang bencana, mahasiswa dapat memahami dan menerapkan sikap serta tindakan yang sesuai saat menghadapi situasi darurat (Kesumaningtyas et al., 2022). Hal ini menjadikan literasi bencana sebagai elemen yang krusial dalam kurikulum pendidikan geografi di tingkat sekolah menengah, karena mencakup kemampuan memahami, menginterpretasikan, dan merespons informasi berkaitan dengan bencana secara tepat (Tusam et al., 2024). Pengurangan risiko bencana perlu diupayakan oleh semua kalangan masyarakat, termasuk mahasiswa, sebagai bentuk pencegahan dan kesiapan secara kolektif (Syarif et al., 2023). Upaya pengurangan risiko dapat dilakukan melalui tindakan pencegahan dan mitigasi sebelum bencana terjadi, sehingga dampak yang dihasilkan dapat ditekan semaksimal mungkin (Dias et al., 2024).

2. Indikator Penilaian Literasi Bencana Tsunami

Setiap indikator literasi bencana tsunami disusun berdasarkan 6 aspek penilaian utama. Indikator dirancang untuk mencerminkan kemampuan peserta didik dalam memahami fenomena tsunami, bersikap waspada, serta memiliki keterampilan mitigasi dan evakuasi yang memadai. Tabel 1 menyajikan indikator-indikator yang digunakan dalam penilaian literasi bencana tsunami:

Tabel 1. Indikator Penilaian Literasi Bencana Tsunami

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Referensi
1.	Pemahaman Kritis	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pemahaman konsep penyebab dan proses alamiah tsunami 2) Membedakan antara informasi fakta dan <i>hoaks</i> dalam konteks bencana 3) Menilai dampak tsunami bagi kehidupan sosial dan lingkungan 	The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 (Sendai Framework) (Pearson and Pelling, 2015); (Nagata et al., 2022)
2.	Analisis Situasi	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengidentifikasi tanda-tanda awal terjadinya tsunami 2) Menganalisis bentuk wilayah yang beresiko tinggi terhadap tsunami 3) Menilai jalur evakuasi yang aman dan kebutuhan selama proses evakuasi 4) Menganalisis hambatan dalam proses evakuasi (fisik, sosial dan psikologis) 	The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 (Sendai Framework) (Pearson and Pelling, 2015);(Nagata et al., 2022)
4.	Pengambilan Keputusan	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengambil keputusan cepat ketika terdampak gelombang tsunami dan memilih opsi evakuasi terbaik berdasarkan kondisi 2) Memilih jalur evakuasi tercepat dan aman serta menimbang konsekuensi tindakan 3) Mengambil keputusan tanpa menunggu instruksi ketika waktu darurat 4) Mengubah rencana jika terjadi hambatan di lapangan tanpa panik 	(Nagata et al., 2022)
5.	Adaptasi	<ol style="list-style-type: none"> 1) Adaptasi pra bencana tsunami 2) Adaptasi saat bencana tsunami 3) Adaptasi pasca bencana tsunami 	(Plümper et al., 2017); (Nagata et al., 2022);

Tabel 1. (Lanjutan)

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Referensi
6.	Tindakan Responsif, Solutif dan Kolaboratif	1) Mengambil inisiatif membantu anak-anak atau lansia saat simulasi 2) Menciptakan solusi ketika terdapat kendala teknis selama evakuasi 3) Bekerja sama dalam kelompok selama evakuasi	The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 (Sendai Framework) (Pearson and Pelling, 2015)

Sumber: (Widodo, 2025)

3. Urgensi Literasi Bencana

Saat ini Indonesia belum mempunyai kebijakan pembangunan infrastruktur yang tahan terhadap bencana alam (Gulo and Koestoer, 2024), padahal bencana membutuhkan sumber daya darurat untuk membantu dan melindungi populasi yang terkena dampak, sehingga menimbulkan pertanyaan etika tentang alokasi dana bantuan yang adil untuk pemulihan yang cepat (Basyah et al., 2023). Selain itu, bencana alam menimbulkan ancaman yang signifikan terhadap kehidupan manusia, infrastruktur, dan lingkungan, yang sering kali menyebabkan kehancuran dan kerugian yang meluas (Chaudhary and Piracha, 2021), sedangkan tsunami menimbulkan tantangan yang semakin kompleks bagi masyarakat modern (Rafliana et al., 2022). Karena tsunami merupakan peristiwa yang cepat dapat terjadi dalam beberapa menit atau jam, maka perlu untuk memiliki langkah-langkah pengurangan risiko bencana yang sudah disiapkan jauh-jauh hari (Davidsson, 2023). Meskipun frekuensinya rendah, terus menjadi bencana paling dahsyat bagi masyarakat pesisir karena sifatnya yang tidak dapat diprediksi dan dampak yang besar dari satu hantaman (Shaw, 2025).

Jika terjadi tsunami dengan kekuatan yang sangat besar untuk mendeteksi daerah yang terkena dampak, metode manual membutuhkan waktu berbulan-bulan hingga bertahun-tahun untuk proses identifikasi lengkap dari daerah yang terkena dampak (Jundullah and Wijayanto, 2022), sehingga korban jiwa jatuh dan begitu pula kerusakan atau penghancuran infrastruktur dan area pemukiman (Zanker et al., 2024). Padahal banyak orang mengunjungi atau tinggal di daerah yang terpapar bahaya alam atau teknologi tetapi tidak memiliki informasi yang cukup untuk

melindungi diri mereka sendiri ketika bencana mengancam (Michael et al., 2024), sementara Indonesia yang terletak di Cincin Api Pasifik sangat rentan terhadap berbagai bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, banjir, dan letusan gunung berapi (Rika et al., 2025).

Di sisi lain, urbanisasi dan pertumbuhan populasi telah meningkatkan paparan masyarakat terhadap bencana alam dan bencana buatan manusia di berbagai wilayah di seluruh dunia, sehingga manajemen bencana dapat mempercepat deteksi, koordinasi, dan respon terhadap bencana (Wei et al., 2023). Oleh karena itu, melatih pengetahuan, sikap, dan keterampilan dalam menghadapi bencana, yang salah satunya dapat dilakukan melalui pendidikan formal, mulai dari pendidikan anak usia dini hingga pendidikan tinggi menjadi sangat penting (Aroyandini et al., 2023).

Konsep bencana alam akan mudah dipahami jika diterapkan secara terpadu antara bencana alam dengan ilmu pengetahuan, lingkungan, teknologi, dan masyarakat (Atmojo et al., 2023). Selain itu, kesadaran bencana pelajar memiliki korelasi yang signifikan dengan kesiapsiagaan bencana (Rogayan et al., 2022). Membekali masyarakat dengan keterampilan yang diperlukan, literasi bencana berfungsi sebagai dasar elemen untuk kesiapan yang efektif memungkinkan masyarakat untuk menghadapi bencana (Suharini et al., 2024). Memberikan pemahaman tentang upaya penanggulangan bencana, mahasiswa akan mengetahui cara meminimalkan risiko bencana (Asshiddiqi et al., 2021), sebab perkembangan mahasiswa hanya akan tercapai apabila ia memperoleh pengalaman belajar melalui semua proses pembelajaran, kegiatan yang disajikan oleh sekolah, baik melalui mata pelajaran maupun kegiatan lainnya (Muji et al., 2021).

Program edukasi juga dapat mengurangi keinginan untuk bersiap menghadapi bencana alam karena program ini mengurangi risiko yang dirasakan dan mengalihkan tanggung jawab keselamatan pribadi mereka kepada orang lain (Sumy et al., 2022), padahal kesadaran diri terhadap bencana memungkinkan individu untuk mengambil tindakan yang tepat saat menghadapi bencana, sedangkan kesiapsiagaan merupakan serangkaian kegiatan untuk mengantisipasi bencana (Sapuntala et al., 2025). Manajemen bencana saat ini membuat paradigma

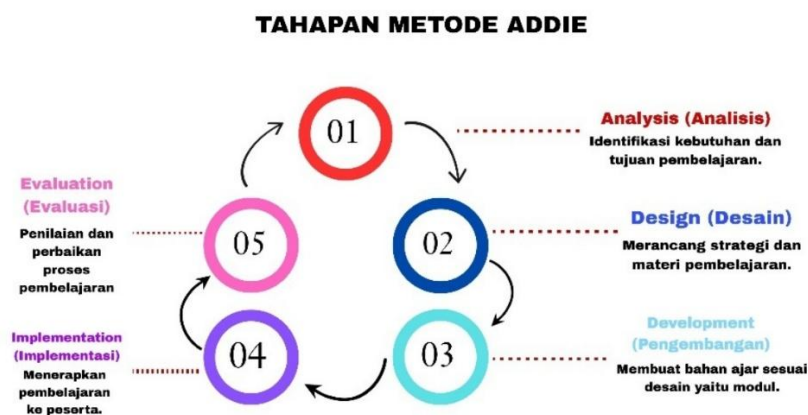
masyarakat pemberdayaan agar masyarakat mampu menjadi subjek yang membantu, bukan objek yang membutuhkan bantuan (Sumasto et al., 2022), sehingga manajemen bencana membutuhkan sumber daya manusia yang terlatih secara ekstensif (Claramita, 2023), dan masyarakat membutuhkan tingkat kognisi kegiatan partisipatif, termasuk pemahaman tentang kegiatan mitigasi bencana dan perhatian terhadap jalur partisipasi (Que et al., 2022)..

2.4 Model Pengembangan Modul Melalui ADDIE

Salah satu strategi untuk meningkatkan kesadaran adalah dengan mengubah pemahaman individu tentang berbagai aspek. Perlunya pengembangan yang komprehensif dalam strategi perencanaan dan manajemen bencana ditekankan oleh meningkatnya frekuensi kejadian bencana (Olotu, 2023). Modul pengajaran memegang peranan penting dalam mencapai tujuan pembelajaran, dan desainnya harus disesuaikan dengan karakteristik mahasiswa (Pangsuma et al., 2024). Literasi bencana untuk Generasi Z adalah literasi bencana berbasis digital, media pembelajaran baik berupa aplikasi android maupun situs web (Suharini et al., 2024). Merancang program pelatihan kesiapsiagaan bencana yang menjawab kebutuhan masyarakat memerlukan landasan dalam manajemen bencana, integrasi model kepercayaan kesehatan, dan penggabungan perspektif pemimpin masyarakat (Tang and Chang, 2024).

Tujuan dari fase pengembangan adalah untuk menghasilkan dan memvalidasi sumber daya pengajaran yang akan diperlukan sepanjang periode (Septaria and Wulandari, 2025). Strategi pengurangan risiko yang diusulkan dikategorikan ke dalam tiga tingkat, dengan fokus pada kesiapan pemerintah, masyarakat, bisnis, dan wisatawan (Isya et al., 2024). Situasi seperti ini mendorong pengembangan teknologi baru untuk membangun media pembelajaran yang dapat mendorong mahasiswa untuk belajar dan meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan (Akbar et al., 2024). Model ADDIE meliputi lima fase, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi (Agustin and Cabansag, 2023). Metode ADDIE merupakan kerangka pengembangan pendidikan yang komprehensif, di mana semua fase dapat disesuaikan kembali dengan stimulus apa pun sehingga kompleksitas selama pengembangan kurikulum tradisional dapat

dihindari (Nurrobi et al., 2024). Penerapan desain pembelajaran yang dikembangkan dengan model ADDIE dapat meningkatkan kemampuan tanggap bencana anak sekolah untuk mendorong pemikiran dan perilaku proaktif dalam melindungi diri saat terjadi bencana akibat hujan deras (Suarmika et al., 2022).



Gambar 2. Tahapan Metode ADDIE

2.5 Strategi Mitigasi Bencana Tsunami Non Struktural Melalui Modul

Berbagai literatur mitigasi menyebutkan bahwa tanda-tanda peringatan dini potensi tsunami adalah terjadinya gempa bumi yang sangat besar yang terjadi setelah bertabrakan dengan air laut yang surut (Wahyono et al., 2022). Meningkatnya frekuensi bencana alam di Indonesia menuntut upaya mitigasi bencana yang efisien, fleksibel, dan fasilitas pusat evakuasi masyarakat yang terstandarisasi (Alif, 2025). Terkait dengan keadaan darurat, ada tiga jenis tanggap prabencana kegiatan, yaitu (1) Peringatan dan evakuasi, (2) Penempatan sumber daya terlebih dahulu, dan (3) Tindakan terakhir mitigasi dan kesiapsiagaan (Tundjungsari, 2025). Sistem mitigasi merupakan upaya pemerintah untuk meminimalisir potensi kerugian akibat bencana alam (Kusuma et al., 2025).

Pemerintah daerah dan para ahli mitigasi perlu bekerja sama untuk memastikan bahwa rencana infrastruktur darurat, evakuasi, dan keselamatan sudah ada dan efektif (Amelia et al., 2024). Undang-Undang Penanggulangan Bencana Tahun 2005 dan pembentukan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BPBD) berfokus pada aspek prabencana, pencegahan, mitigasi, dan kesiapan, karena dirasakan bahwa langkah-langkah mitigasi yang tepat dapat secara substansial, jika

tidak sepenuhnya, mengurangi dampak bencana (Gupta, 2023). Mitigasi bencana, khususnya pemantauan dasar laut, diperlukan sebagai salah satu upaya deteksi dini gempa dasar laut yang berpotensi menjadi bencana tsunami (Privadi et al., 2021). Manajemen bencana mendorong para akademisi dan praktisi untuk meningkatkan kinerja dalam menghadapi tsunami di masa mendatang (Jitt et al., 2022).

Mitigasi bencana dapat melalui perencanaan dan pelaksanaan rencana tata ruang berdasarkan analisis risiko bencana, pengaturan pembangunan, infrastruktur bangunan dan tata letak, mengkoordinasikan pendidikan dan pelatihan, serta penjangkauan konvensional dan modern (Sadeghloo and Mikhak, 2022). Strategi pembelajaran mitigasi bencana alam bertujuan untuk meningkatkan kesadaran bahwa kita hidup di daerah rawan bencana (Agustin and Firdaus, 2023). Penggunaan strategi mitigasi menghasilkan penurunan signifikan dalam jumlah kematian (Amini et al., 2024). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, pendidikan mitigasi merupakan serangkaian upaya pengurangan risiko melalui penyadaran dan peningkatan kapasitas, serta pembangunan fisik dalam menghadapi ancaman tersebut (Nurul et al., 2021).

Bencana mitigasi dapat diartikan sebagai sikap atau tindakan yang diambil untuk meminimalkan dampak bencana masa depan, serta dapat memberikan pendidikan bencana kepada masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana (Pangsuma et al., 2024). Sekolah merupakan salah satu sistem infrastruktur penting yang dapat memainkan peran kunci dalam kesiapsiagaan, respons, dan pemulihan bencana (Opabola and Galasso, 2024). Pembelajaran mitigasi bencana adalah suatu rencana yang digunakan untuk merancang pola pengajaran berdasarkan kehidupan sehari-hari yang terkait atau disesuaikan dengan manajemen bencana alam materi berbasis pengurangan risiko bencana (Asrizal et al., 2023a). Pendidikan dapat memberikan kontribusi terhadap penyebaran informasi tentang karakteristik potensi bencana di sekitar wilayah tersebut, strategi penanggulangan bencana, dan persiapan yang diperlukan untuk dilakukan sebelum terjadinya bencana (Yolanda et al., 2025), sebab materi bencana sangat relevan dan penting mengingat kondisi Indonesia pun kerentanan terhadap berbagai jenis bencana alam (Bachri et al., 2024).

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Perbedaan
1.	Jumadil dan Suharini, (2024)	Pengembangan Modul Kesiapsiagaan Gempa Bumi Guna Meningkatkan Sikap Tanggap Bencana Pada Masyarakat Di Kabupaten Majene (<i>Development Of An Earthquake Preparedness Module To Improve Disaster Response Attitudes In Communities In Majene District</i>).	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul kesiapsiagaan gempa bumi yang efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap gempa bumi di Kabupaten Majene.	<i>Mixed method research</i> yang menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif.	Penelitian yang dilakukan oleh Jumadil memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu berfokus pada peningkatan sikap tanggap gempa bumi pada masyarakat.
2.	Saputri, (2023)	Pengembangan Majalah Edukasi Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Mitigasi Bencana Alam Terintegrasi	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan majalah edukasi berbasis PBL untuk meningkatkan literasi mitigasi bencana alam	Penelitian ini menggunakan metode <i>design and development (D&D)</i> dengan model <i>planning, production, evaluation</i> (PPE).	Penelitian yang dilakukan oleh Saputri memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu berokus pada pengembangan majalah edukasi berbasis <i>Problem Based Learning</i> untuk literasi mitigasi bencana secara umum.

Tabel 2. (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Perbedaan
3.	Sugiyanto et al. (2024)	Memperkuat Empati Siswa Dalam Geocapabilities: Digital Inovasi Pembelajaran Dan Strategi Pedagogis Untuk Mitigasi Bencana (<i>Strengthening Student Empathy In Geocapabilities: Digital Learning Innovations And Pedagogical Strategies For Disaster Mitigation</i>)	Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan respons empati siswa terhadap skenario bencana melalui pedagogi mitigasi bencana yang terintegrasi.	Penelitian ini menggunakan metode penelitian berbasis desain (<i>design-based research</i>) yang menggabungkan metodologi kualitatif dan kuantitatif.	Penelitian yang dilakukan oleh Sugiyanto memiliki perbedaan dengan penelitian ini berfokus pada penguatan empati siswa melalui inovasi digital dan strategi pedagogis dalam <i>geocapabilities</i> untuk mitigasi bencana.
4.	Sholichah dkk., (2023)	Pengembangan Media PowerPoint Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa dalam Mitigasi dan Adaptasi Bencana Alam	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media PowerPoint interaktif yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi mitigasi dan adaptasi bencana alam	Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (<i>Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation</i>).	Penelitian yang dilakukan oleh Sholichah memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu berfokus pada pengembangan media PowerPoint interaktif untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam mitigasi dan adaptasi bencana alam secara umum.

Tabel 2. (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Perbedaan
5.	Irwan et al. (2024)	Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Mitigasi Bencana Alam (<i>The Influence of Problem Based Learning Models on Students' Critical Thinking Ability on Natural Disaster Mitigation Material</i>)	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran berbasis proyek terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dalam konteks mitigasi bencana alam di sekolah menengah.	Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimental dengan <i>desain pretest-posttest control group</i> .	Penelitian yang dilakukan oleh Irwan memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu meneliti pengaruh pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam mitigasi bencana alam.
6.	Zulfiya dkk. (2023)	Pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematic</i>) pada sub materi mitigasi bencana alam di Indonesia	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar digital berbasis STEM yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam mitigasi bencana alam di sekolah menengah.	Penelitian ini menggunakan metode <i>Research and Development (R&D)</i> dengan model ADDIE, yang terdiri dari lima langkah: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.	Penelitian yang dilakukan oleh Zulfiya memiliki perbedaan dengan penelitian ini yang berfokus pada pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM untuk sub materi mitigasi bencana alam secara umum.
7.	Parlina dkk. (2025)	Pengembangan Modul Pembelajaran Geografi Berbasis Literasi Sains	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran geografi berbasis literasi sains yang layak digunakan secara mandiri dan mudah dipahami pada materi atmosfer dan memastikan modul tersebut sesuai dengan muatan kurikulum yang diterapkan di Indonesia.	Penelitian ini menggunakan metode pengembangan (R&D) dan dengan menggunakan model pengembangan 3D (<i>Define, Design, Develop</i>).	Penelitian yang dilakukan oleh Parlina berfokus pada pengembangan modul pembelajaran geografi literasi sains dengan pendekatan metkognitif secara umum.

Tabel 2. (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Perbedaan
8.	Pratama dkk. (2024)	Pengembangan Bahan Ajar Geografi Kebencanaan Berbasis Berpikir Spasial dengan Media Flip Book	Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan suplemen bahan ajar yang efektif untuk mitigasi bencana dengan pendekatan berpikir spasial dan meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui penyajian materi yang relevan dan aplikatif dalam konteks mitigasi bencana di wilayah lokal	Penelitian ini menggunakan Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan Model 4D (<i>Define, Design, Development, Disseminate</i>)	Penelitian yang dilakukan oleh Pratama merupakan pengembangan bahan ajar geografi kebencanaan berbasis berpikir spasial menggunakan media <i>flip book</i> .
9.	Atika et al. (2024)	Literasi Manajemen Bencana Di Pendidikan Tinggi Lingkungan: Studi Siswa Di Sekolah Menengah Atas Universitas Tidar (<i>Disaster Management Literacy in Higher Education Environment: A Study of Students at Universitas Tidar</i>).	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat literasi manajemen bencana pada mahasiswa Universitas Tidar sebagai dasar perumusan strategi peningkatan kesiapsiagaan bencana di lingkungan kampus.	Penelitian ini menggunakan metode survei kuantitatif.	Penelitian yang dilakukan oleh Atika berfokus pada tingkat literasi manajemen bencana di lingkungan pendidikan tinggi melalui studi pada siswa SMA.
10.	Lathifa and Putra, (2022)	Tingkat Literasi Bencana Mahasiswa Indonesia di Izmir, Turki (<i>Disaster Literacy Level of Indonesian College Students in Izmir, Turkiye</i>)	Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat literasi bencana mahasiswa Indonesia yang sedang studi di Izmir, Turki, serta menganalisis peran literasi media dalam memengaruhi literasi bencana mereka.	Penelitian in menggunakan kuantitatif dengan desain <i>Cross-sectiona</i> .	Penelitian ini dilakukan oleh Lathifa berfokus pada tingkat literasi bencana secara umum pada mahasiswa Indonesia di Turki.

Tabel 2. (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Perbedaan
11.	Türker and Sözcü, (2021)	Menilai Tingkat Literasi Bencana Alam Calon Guru Geografi (<i>Examining Natural Disaster Literacy Levels of Pre-Service Geography Teachers</i>)	Penelitian ini bertujuan untuk melihat tingkat literasi bencana alam pada mahasiswa calon guru geografi (<i>pre-service geography teachers/PGTs</i>).	Penelitian ini menggunakan survei dengan metode kuantitatif.	Penelitian yang dilakukan oleh Türker berfokus menilai tingkat literasi bencana alam secara umum pada calon guru geografi.
12.	Platini et al. (2022)	Pengembangan dan Implementasi Modul Interaktif Elektronik Menggunakan Microsoft Sway untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Bencana (<i>Development and Implementation of Interactive e-Module using Microsoft Sway to Improve Disaster Literacy Skills</i>)	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis <i>Microsoft Sway</i> yang valid dan efektif dan menilai efektivitas e-modul.	Penelitian ini menggunakan <i>Research and development</i> (R&D) dengan model pengembangan 4D Model (<i>Define, Design, Develop, Disseminate</i>).	Penelitian yang dilakukan oleh Platini berfokus pada mengembangkan dan mengimplementasikan modul interaktif elektronik berbasis <i>microsoft sway</i> untuk meningkatkan literasi bencana.
13.	Logayah et al. (2024)	Model Pembelajaran Literasi Bencana Gempa Bumi dalam Mata Pelajaran Geografi dan Ilmu Sosial di Sekolah Menengah Pertama (<i>Earthquake Disaster Literacy Learning Model in Geography and Social Sciences Subjects in Junior High School</i>)	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran literasi bencana pada mata pelajaran geografi, untuk mengetahui tingkat pengetahuan, sikap, dan keterampilan siswa terhadap literasi bencana, khususnya gempa bumi.	Penelitian ini menggunakan <i>Research and Development</i> (R&D) berdasarkan model <i>Borg & Gall</i> .	Penelitian yang dilakukan oleh Logayah memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu berfokus pada modul literasi gempa bumi.

Tabel 2. (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Perbedaan
14.	Mahlianurrahman and Aprilia, (2024)	Pengembangan Modul Pembelajaran Kurikulum Mandiri Berbasis SETS Meningkatkan Pemahaman tentang Mitigasi Bencana (<i>Development of SETS-Based Independent Curriculum Learning Module Increases Understanding of Disaster Mitigation</i>).	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis SETS yang sesuai dengan kurikulum merdeka dan memuat materi mitigasi bencana dan menganalisis peningkatan pemahaman siswa terhadap mitigasi bencana setelah diterapkannya modul tersebut dalam proses pembelajaran.	Penelitian ini menggunakan <i>Research and Development (R&D)</i> dengan model ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation</i>).	Penelitian yang dilakukan oleh memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu mengembangkan kurikulum mandiri berbasis SETS untuk meningkatkan pemahaman mitigasi bencana secara umum.
15.	Munir dan Maharani (2024)	Meningkatkan Kesadaran Literasi Mitigasi Bencana: Membentuk Karakter Siswa dalam Mengurangi Risiko Bencana Melalui Cerita Rakyat Lokal Lebak Selatan Banten (<i>Raising Awareness of Disaster Mitigation Literacy: Shaping Student Character in Reducing Disaster Risk through Local Folklore of South Lebak Banten</i>).	Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran mitigasi bencana melalui integrasi cerita rakyat dalam pelajaran sekolah dan membentuk karakter siswa yang siap menghadapi dan menanggapi bencana.	Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kualitatif (eksploratif studi kasus).	Penelitian yang dilakukan oleh Munir memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu berfokus pada penggunaan cerita rakyat lokal sebagai media.

Tabel 2. (Lanjutan)

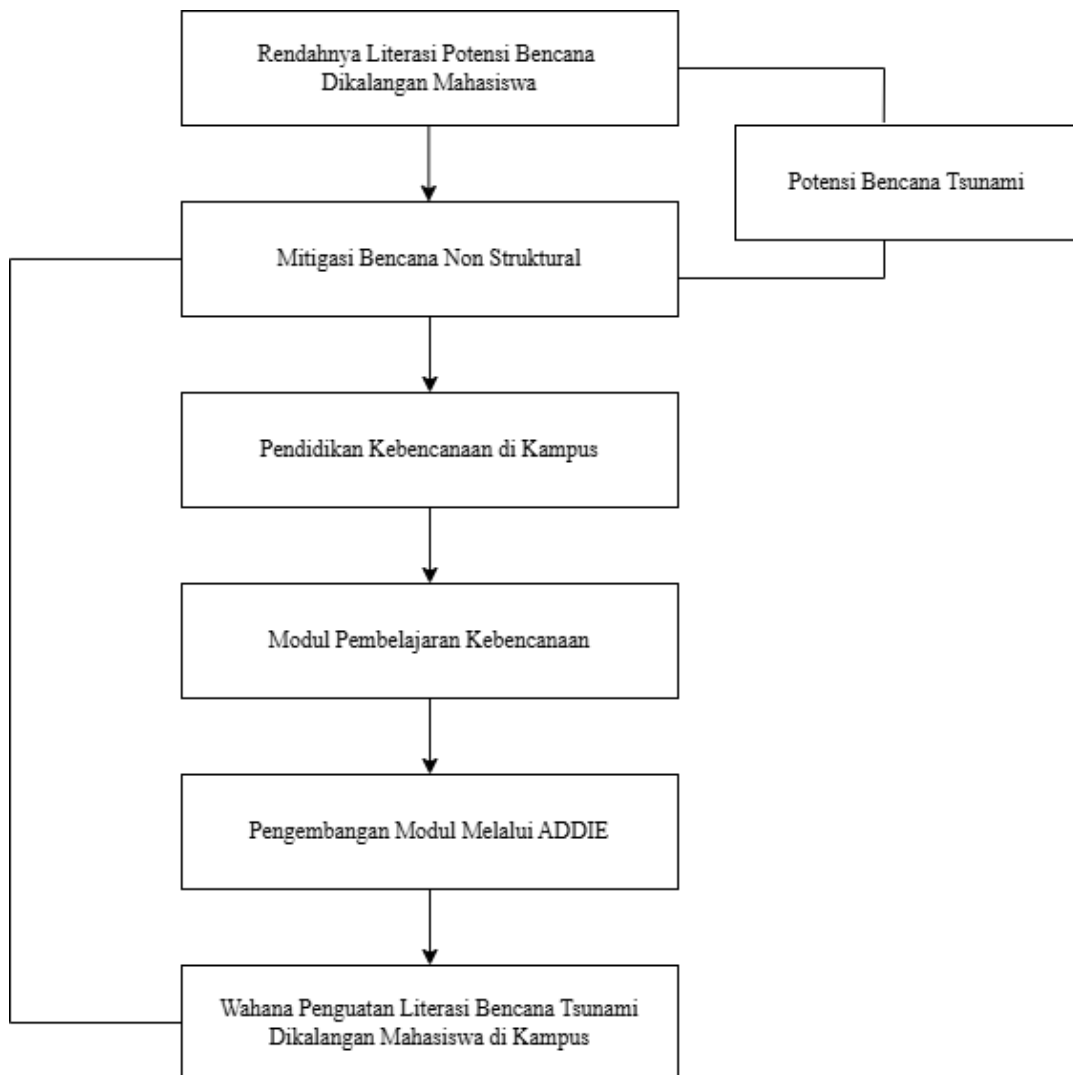
No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Perbedaan
16.	Amini et al. (2024)	Literasi Bencana dan Pendidikan Mitigasi Bencana: Tren Global dan Arah Masa Depan dalam Pengembangan Model Pembelajaran Sains Berbasis Mitigasi Bencana (<i>Disaster Literacy and Mitigation Education: Global Trend and Future Directions for Developing Disaster Mitigation-based Science Learning Model</i>).	Penelitian bertujuan untuk mengetahui tren global kajian literasi bencana dan pendidikan mitigasi selama satu dekade terakhir, mengkaji efektivitas pendidikan mitigasi bencana terhadap peningkatan pengetahuan siswa, dan menyusun arah pengembangan model pembelajaran sains berbasis mitigasi bencana di masa depan.	Penelitian ini menggunakan metode <i>Systematic Review</i> .	Penelitian yang dilakukan oleh Amini memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu membahas tren global dan arah masa depan dalam pengembangan model pembelajaran sains berbasis mitigasi bencana.
17.	Sumardi et al. (2024)	Efektivitas Komik Adaptasi dan Mitigasi Bencana dalam Meningkatkan Literasi Tanggap Bencana (<i>Effectiveness of Disaster Adaptation and Mitigation Comics to Improving Disaster Response Literacy</i>)	Mengukur kelayakan (implementabilitas) dari komik adaptasi dan mitigasi bencana, dan mengukur efektivitas komik tersebut dalam meningkatkan literasi tanggap bencana siswa.	Penelitian menggunakan ini metode penelitian dan pengembangan (R&D) berbasis model ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Implementatio, Evaluation</i>).	Penelitian yang dilakukan oleh Sumardi memiliki perbedaan berfokus pada penggunaan media komik sebagai alat untuk meningkatkan literasi tanggap bencana.
18.	Nasihin, (2019)	Pengembangan Media Simulasi Tsunami 3D Sebagai Bahan Ajar Pada Materi Analisis dan Mitigasi Bencana Alam	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran simulasi tsunami 3D sebagai bahan ajar pada materi analisis dan mitigasi bencana alam dan mengetahui kelayakan dan efektivitas media simulasi tsunami.	Penelitian ini menggunakan Penelitian dan Pengembangan (R&D), dan menggunakan model ADDIE.	Penelitian yang dilakukan oleh Nasihin memiliki perbedaan berfokus pada pengembangan media pembelajaran visual berbasis teknologi 3D untuk materi mitigasi bencana.

Tabel 2. (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Perbedaan
19.	Komariah, (2023)	Pengembangan bahan ajar untuk meningkatkan literasi bencana tsunami pada peserta didik	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul berbasis pendekatan ASSURE yang relevan dengan kondisi lokal (rawan tsunami), dan mengukur efektivitas bahan ajar tersebut dalam meningkatkan literasi bencana tsunami peserta didik dibandingkan dengan bahan ajar konvensional.	Penelitian ini menggunakan pengembangan dengan pendekatan <i>mix method</i> (gabungan kualitatif dan kuantitatif).	Penelitian yang dilakukan Komariah memiliki perbedaan berfokus pada penyusunan bahan ajar umum untuk meningkatkan literasi tsunami.
20.	Maryani, (2021)	Peran pendidikan dan geografi dalam kesiapsiagaan bencana (<i>The role of education and geography on disaster preparedness</i>)	Penelitian ini bertujuan menganalisis kebijakan kurikulum sekolah terkait kesiapsiagaan bencana, mengkaji bagaimana materi kebencanaan diajarkan oleh guru geografi di tingkat sekolah dasar dan menengah, dan mengidentifikasi kendala dalam implementasi pendidikan kebencanaan di sekolah, baik dari aspek kebijakan, media pembelajaran, maupun kapasitas guru.	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif.	Penelitian yang dilakukan oleh Maryani memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu membahas secara konseptual kontribusi pendidikan dan geografi terhadap peningkatan kesiapsiagaan bencana.

2.7 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir dalam penelitian ini disusun untuk menunjukkan alur logis dan sistematis dari identifikasi masalah hingga solusi pengembangan modul. Dengan demikian, kerangka pikir ini menjadi landasan konseptual dalam merancang dan mengembangkan modul pembelajaran yang efektif untuk memperkuat literasi bencana tsunami bagi mahasiswa.



Gambar 3. Kerangka Pikir

2.8 Hipotesis

Modul pembelajaran geografi efektif untuk penguatan tingkat literasi tsunami.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* (metode campuran), yaitu pendekatan penelitian yang memadukan metode kuantitatif dan kualitatif dalam satu kerangka penelitian untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif dan mendalam mengenai literasi bencana tsunami di kalangan mahasiswa. Pendekatan ini dipilih karena fenomena literasi bencana tidak hanya dapat diukur melalui data numerik dan statistik, tetapi juga perlu dipahami secara kontekstual melalui pengalaman belajar, pemahaman konsep, serta keterlibatan mahasiswa selama proses pembelajaran berbasis simulasi.

Penelitian kuantitatif digunakan untuk menjawab rumusan masalah pertama dan ketiga. Pada tahap awal, pendekatan kuantitatif deskriptif diterapkan untuk mengidentifikasi kondisi faktual kapabilitas literasi bencana tsunami mahasiswa sebelum intervensi pembelajaran dilakukan. Data dikumpulkan menggunakan instrumen tes literasi bencana tsunami yang disusun berdasarkan indikator pemahaman, kesiapsiagaan, pengambilan keputusan, dan adaptasi terhadap bencana. Selanjutnya, untuk menilai efektivitas modul pembelajaran geografi dalam meningkatkan pemahaman tentang literasi bencana tsunami. Penelitian menerapkan desain *pretest* dan *posttest*. Hasil data dari *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan analisis N-Gain untuk mengukur tingkat peningkatan tinggi, sedang, atau rendah. Sehingga dapat menggambarkan keberhasilan modul pembelajaran secara objektif.

Pendekatan kualitatif diterapkan untuk menjawab pertanyaan masalah yang kedua, yaitu mengenai proses pengembangan modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami. Pendekatan ini terintegrasi dalam metodologi penelitian dan pengembangan *Research and Development* atau R&D dengan menggunakan model pengembangan ADDIE, yang mencakup langkah-langkah analisis, desain

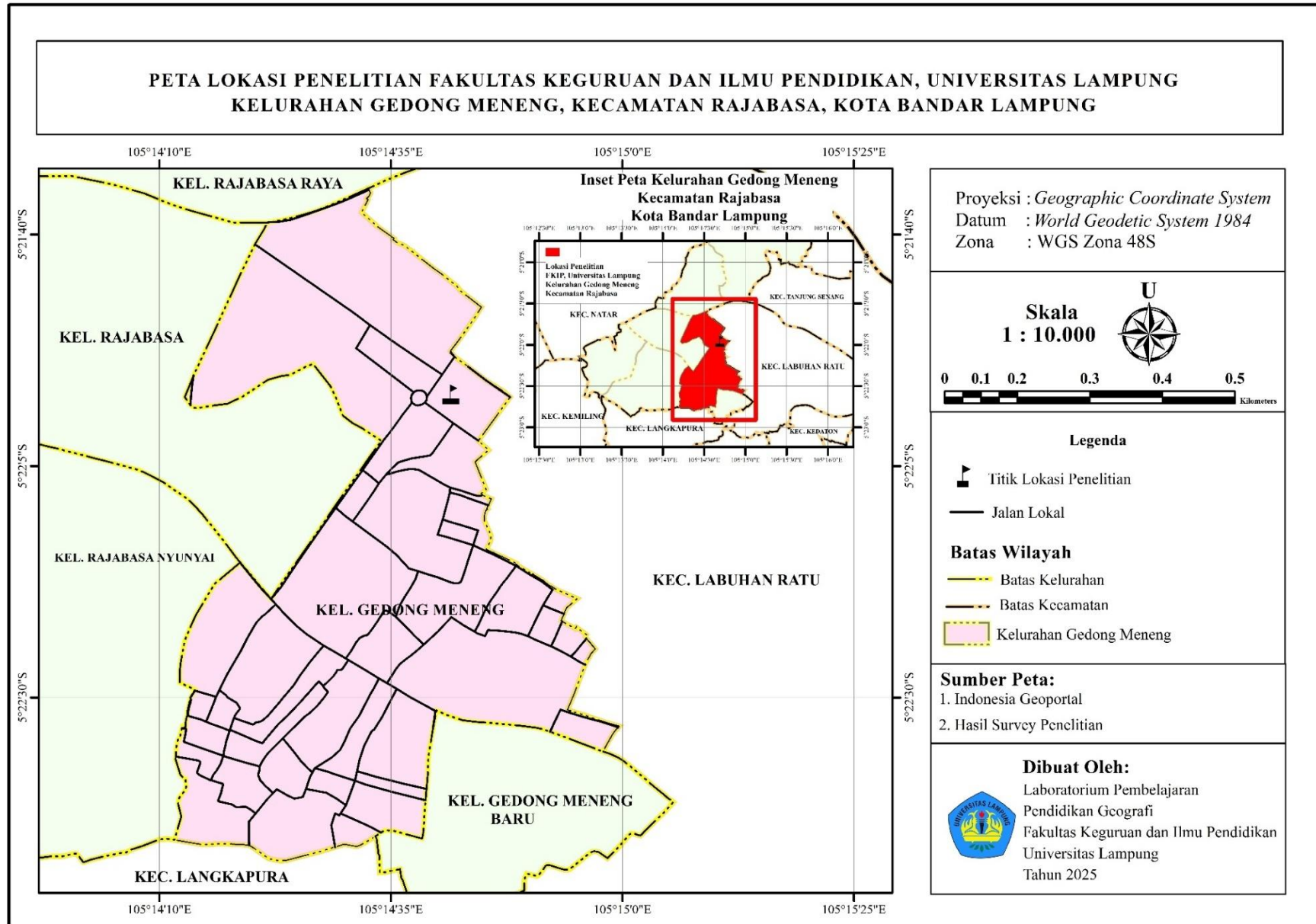
pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap analisis, penelitian mengidentifikasi kebutuhan, karakteristik, serta hambatan yang dihadapi mahasiswa dalam belajar tentang literasi bencana melalui wawancara dan kajian dokumentasi. Tahap desain berfokus pada perancangan struktur modul, tujuan pembelajaran, materi tsunami, serta skenario simulasi bencana yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa.

Pada tahap pengembangan, modul pembelajaran dirancang dengan cara yang teratur, mencakup penyampaian materi, alat bantu, dan alat ukur evaluasi, setelah itu dilakukan proses validasi. Tahap implementasi dilakukan dengan mengimplementasikan modul pembelajaran geografi yang menggunakan simulasi bencana tsunami dalam kegiatan belajar. Selanjutnya, tahap evaluasi dilaksanakan untuk mengevaluasi pelaksanaan modul, dengan tingkat keterlibatan mahasiswa.

Hasil dari analisis kuantitatif dan kualitatif kemudian digabungkan pada tahap pembahasan untuk menciptakan pemahaman menyeluruh mengenai kondisi awal literasi bencana, proses pengembangan modul tersebut, serta efektivitas modul pembelajaran geografi yang berbasis simulasi bencana tsunami. Melalui langkah metodologi ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan modul pembelajaran yang efektif guna meningkatkan pemahaman, kesadaran, kesiapsiagaan, dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam menghadapi ancaman bencana tsunami, sehingga berkontribusi signifikan terhadap penguatan literasi bencana di lingkungan pendidikan tinggi.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di program studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung. Pada mahasiswa angkatan 2022-2025 yang merupakan kelompok sasaran utama untuk mengeksplorasi dan menganalisis kapabilitas literasi bencana serta efektivitas modul pembelajaran geografi yang dirancang untuk simulasi bencana tsunami. Berikut ini akan disajikan peta lokasi penelitian.



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian

3.3 Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif program studi Pendidikan Geografi angkatan 2022-2025 di Universitas Lampung. Pemilihan subjek ini didasarkan pada pentingnya peran mahasiswa sebagai calon pendidik yang akan berkontribusi dalam penyebaran pengetahuan dan kesadaran tentang bencana di masyarakat.

3.4 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang diteliti dalam studi ini mencakup semua mahasiswa aktif Program Studi Pendidikan Geografi Universitas Lampung dari angkatan 2022 hingga 2025. Kelompok ini dipilih karena mahasiswa Pendidikan Geografi memainkan peranan penting sebagai calon pengajar yang diharapkan dapat berperan dalam penyebaran pengetahuan, meningkatkan kesadaran, dan literasi mengenai bencana dalam masyarakat.

2. Sampel

Sampel untuk penelitian ditentukan secara bertahap sesuai dengan tujuan dari penelitian. Mahasiswa angkatan 2022 digunakan sebagai subjek untuk menguji instrumen dalam mengukur validitas dan reliabilitas alat ukur literasi terkait bencana tsunami sebelum diterapkan dalam penelitian utama. Selanjutnya, semua mahasiswa aktif dari Program Studi Pendidikan Geografi angkatan 2023–2025 direncanakan sebagai sampel pada tahap *pretest* untuk mendapatkan gambaran mengenai tingkat literasi bencana tsunami mahasiswa pada awalnya. Jumlah sampel pada *pretest* akan disesuaikan dengan jumlah mahasiswa yang berpartisipasi saat penelitian dilaksanakan. Dari hasil *pretest* tersebut, sejumlah mahasiswa dengan tingkat literasi bencana rendah akan dipilih untuk menjadi sampel pada tahap *posttest*, di mana mereka akan menerima perlakuan berupa pengajaran menggunakan modul geografi yang berfokus pada simulasi bencana tsunami, dengan tujuan untuk menguji efektivitas modul yang telah dikembangkan.

3.5 Definisi Operasional Variabel (DOV)

Diagram Operasional Variabel (DOV) berikut menjelaskan secara sistematis variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Definisi Operasional Variabel (DOV)

No.	Variabel	Definisi	Indikator	Cara Mengukur
1.	Literasi Bencana Tsunami (Kontruksi Pengembangan Indikator dari (Widodo, 2025))	Literasi bencana adalah kompetensi penting yang harus dimiliki oleh masyarakat, khususnya bagi mereka yang berada di wilayah rawan bencana alam, hal ini menjadi semakin penting bagi mahasiswa pendidikan tinggi yang nantinya akan memberikan kontribusi signifikan terhadap upaya kesiapsiagaan di masa mendatang (Khairunnisa et al., 2021)	1. Pemahaman Kritis (Pearson and Pelling 2015); (Nagata et al., 2022) 2. Analisis Situasi (Pearson and Pelling, 2015); (Nagata et al., 2022) 3. Tindakan Sistematis (León et al., 2021); (Nagata et al., 2022) 4. Pengambilan Keputusan (Nagata et al., 2022) 5. Adaptasi (Plümper et al., 2017); (Nagata et al., 2022) 6. Tindakan Responsif, Solutif dan Kolaboratif (Pearson and Pelling, 2015)	Angket Angket Angket Angket Angket
2.	Penggunaan Modul Pembelajaran Geografi untuk Simulasi Bencana Tsunami	Modul dapat meningkatkan kesiapsiagaan siswa terhadap bencana yang menjadi salah satu tujuan utama dari pengembangan modul pembelajaran geografi untuk bencana tsunami (Bachri et al., 2024)	1. Kesesuaian Modul (Lave, 1991) 2. Keterlibatan Peserta Didik (Goode et al., 2022) 3. Kualitas Desain dan Media Modul (Mayer dan Moreno, 1998) 4. Efektivitas Penggunaan Modul (Sumarmi et al., 2021) 5. Implementasi Simulasi Bencana (Alinier and Oriot, 2022)	Test Angket Validasi Ahli (Lembar Penilaian) Test Test

Tabel 3. (Lanjutan)

No.	Variabel	Definisi	Indikator	Cara Mengukur
3.	Efektivitas Penggunaan Modul	Tingkat keberhasilan penggunaan modul pembelajaran geografi berbasis simulasi bencana tsunami dalam meningkatkan literasi bencana mahasiswa (Pratama dan Setiawan, 2025)	1. Peningkatan skor literasi bencana sebelum dan sesudah pembelajaran 2. Nilai N-gain literasi bencana mahasiswa 3. Respons dan keterlibatan mahasiswa selama pembelajaran	Angket Pretes & Postest Analisis N-Gain Angket respons mahasiswa

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan terkait proses pengembangan dan keefektifan modul pembelajaran, sebagaimana disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Teknik Pengumpulan Data

No.	Tujuan Penelitian	Jenis Data	Deskripsi Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data	Jenis Penelitian
1.	Menganalisis kondisi faktual kapabilitas literasi bencana untuk simulasi bencana tsunami di kalangan mahasiswa	Primer	Kemampuan Kapabilitas Awal Mahasiswa (Tingkat Literasi Bencana)	Mahasiswa	Test	Kuantitatif
2.	Mengembangkan modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana.	Primer	Tahap Pengembangan (Uji Kelayakan Modul) Tahap Implementasi (Hasil <i>Post-Test</i> Atau Kapabilitas Akhir	Dosen, Ahli Materi, Ahli Bahasa, Dan Ahli Perancangan Modul Mahasiswa	Test Test	<i>Research and Development</i> Kuantitatif

Tabel 4. (Lanjutan)

No.	Tujuan Penelitian	Jenis Data	Deskripsi Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data	Jenis Penelitian
			Literasi Bencana) Tahap Evaluasi (Respon mahasiswa terhadap penggunaan modul)	Mahasiswa	Angket	Kuantitatif
		Sekunder	Tahap Analisis (Hasil analisis kebutuhan merujuk dari kurikulum dan kebijakan pengurangan risiko bencana) Tahap Desain (Perancangan modul sebagai prototype awal)	Jurnal dan Kebijakan	Kajian Literatur	Kualitatif
3.	Menganalisis efektivitas modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana.	Primer	Peningkatan literasi bencana, pengaruh modul terhadap literasi bencana.	Mahasiswa	Test	Kuantitatif

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan tahapan penting dalam penelitian yang bertujuan untuk mengolah informasi yang telah diperoleh sehingga dapat ditarik kesimpulan yang

valid dan sesuai dengan rumusan masalah. Untuk lebih jelasnya, teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Teknik Analisis Data

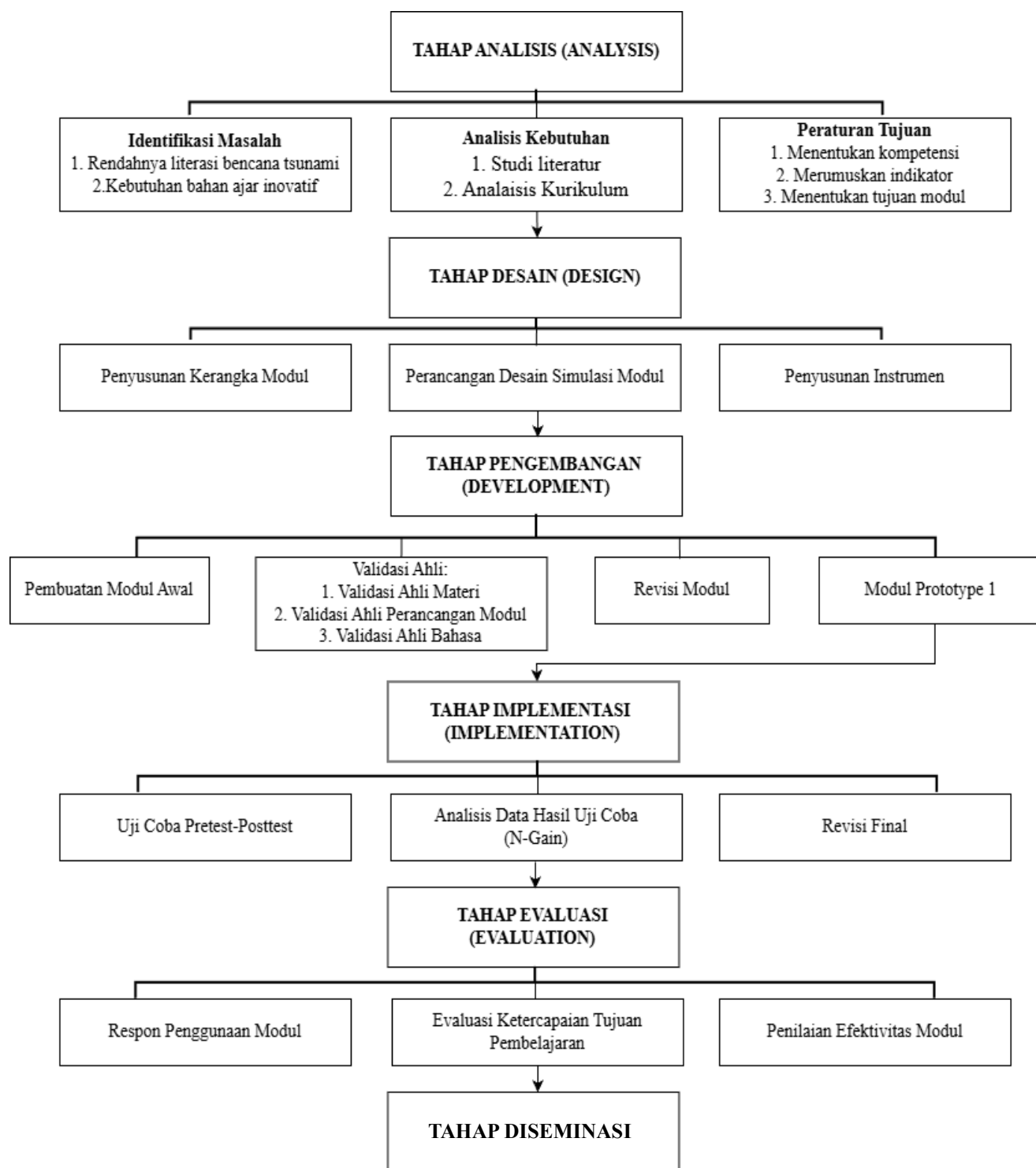
No.	Tujuan Penelitian	Jenis Data	Deskripsi Data	Teknik Analisis	Alat Pengukuran
1.	Menganalisis kondisi faktual kapabilitas literasi bencana untuk simulasi bencana tsunami di kalangan mahasiswa.	Primer	Kemampuan Kapabilitas Awal Mahasiswa (Tingkat Literasi Bencana)	Statistik Non Inferensial	Persentase atau Pengkategorisasian (Azwar, 2013); (Tinggi, Sedang, Rendah)
2.	Mengembangkan modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana.	Sekunder	Tahap Analisis (Hasil Analisis Kebutuhan Merujuk Dari Kurikulum Dan Kebijakan Pengurangan Risiko Bencana)	Deskriptif	Deskriptif
		Primer	Tahap Pengembangan (Uji Kelayakan Modul)	Statistik Non Inferensial	Persentase atau Pengkategorisasian (Tinggi, Sedang, Rendah), uji kelayakan modul menggunakan rumusan oleh (Riduwan, 2012): $P = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} >$ 100%, Perhitungan skor untuk kriteria validasi menggunakan kriteria (Sugiyono, 2019): $81 \leq x \leq 100\% =$ Sangat Layak $61 \leq x \leq 80\% =$ Layak $41 \leq x \leq 60\% =$ Cukup Layak

Tabel 5. (Lanjutan)

No.	Tujuan Penelitian	Jenis Data	Deskripsi Data	Teknik Analisis	Alat Pengukuran
					$21 \leq x \leq 40\% =$ Tidak Layak $0 \leq x \leq 20\% =$ Sangat Tidak Layak
		Sekunder	Tahap Desain (Perancangan modul sebagai prototipe awal)	Deskriptif	Deskriptif
		Primer	Tahap Implementasi (Hasil Post Test atau Kapabilitas Akhir Literasi Bencana)	Statistik Non Inferensial	Persentase atau Pengkategorisan (Tinggi, Sedang, Rendah)
		Primer	Tahap Evaluasi (Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan Modul)	Statistik Non Inferensial	Persentase
3.	Menganalisis efektivitas modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana.	Primer	Peningkatan Literasi Bencana, Pengaruh Modul Terhadap Literasi Bencana	Statistik Inferensial	Uji T-Test (Uji Pengaruh), N-Gain (Uji Peningkatan). Kriteria analisis data efektivitas menggunakan N-Gain (Hake, 1998): $g > 0,7 =$ Tinggi $0,3 < g \leq 0,7 =$ Sedang $G \leq 0,3 =$ Rendah

3.8 Diagram Alir

Diagram alir pada Gambar 5 memperlihatkan tahapan penelitian pengembangan modul pembelajaran Geografi berbasis simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana.



Gambar 5. Diagram Alir

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi Faktual

Sebagian besar mahasiswa memiliki tingkat literasi sedang, dengan jumlah 80,84%, diikuti oleh kategori rendah sebanyak 13,41% dan tinggi 5,75%, serta nilai rata-rata mencapai 84,32. Mahasiswa perempuan menunjukkan literasi lebih baik (85,60) dibandingkan dengan laki-laki (77,86). Dari segi usia, kelompok usia 16 tahun mencatat nilai tertinggi (93,00), sedangkan yang terendah terdapat pada usia 17 tahun (79,71). Mahasiswa yang tinggal dekat pantai memiliki rata-rata sedikit lebih tinggi (84,36) dibandingkan dengan yang tinggal jauh dari pantai (84,29). Hal ini mengindikasikan bahwa faktor gender, usia, dan daerah tempat tinggal dekat pantai memengaruhi tingkat literasi mahasiswa.

2. Proses Pengembangan Modul dilakukan dengan model ADDIE

Pengembangan modul mengikuti lima tahapan dari model ADDIE, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap analisis, ditemukan bahwa kebutuhan akan modul literasi bencana tsunami masih signifikan. Di tahap desain, modul dipersiapkan dengan struktur sistematis yang terdiri dari enam bab utama. Tahap pengembangan menunjukkan bahwa modul dikategorikan sangat layak berdasarkan penilaian dari ahli materi (89,00), ahli desain (93,08), dan ahli bahasa (99,00). Pada tahap implementasi, modul menunjukkan keefektifan dengan nilai N-Gain dalam kategori sedang (60%). Hasil evaluasi dari mahasiswa mendapatkan respons “Sangat Layak”, menandakan bahwa modul mudah dipahami dan mendukung peningkatan literasi bencana.

3. Efektivitas Modul Pembelajaran Geografi untuk Simulasi Bencana Tsunami sebagai Strategi Penguatan Literasi Bencana

Hasil pengujian efektivitas menunjukkan bahwa modul dengan pendekatan simulasi tsunami secara signifikan meningkatkan literasi bencana mahasiswa. Terjadi perbedaan yang nyata antara hasil sebelum dan sesudah penggunaan modul, dengan peningkatan yang lebih kuat pada tahap akhir pembelajaran. Temuan ini menegaskan bahwa modul sangat efektif dan memiliki pengaruh yang kuat sebagai strategi penguatan literasi bencana tsunami dalam pembelajaran geografi.

5.2 Saran

- 1) Bagi Pemerintah Daerah Provinsi Lampung, diperoleh sebuah acuan mengenai simulasi bencana tsunami dalam sebuah modul yang sudah diuji cobakan kelayakannya dan efektivitasnya.
- 2) Bagi Badan Nasional Penanggulangan Bencana Provinsi Lampung, diperoleh sebuah panduan dan referensi yang relevan kaitannya dengan simulasi bencana tsunami masyarakat dalam sebuah modul untuk diimplementasikan pada masyarakat pesisir di Provinsi Lampung.
- 3) Bagi Universitas atau Instansi Akademis, diperoleh bahan ajar untuk mendukung mata kuliah khususnya mitigasi bencana.
- 4) Bagi Pendidik atau Dosen, diperoleh sumber daya materi yang lebih interaktif dan menarik, serta mendorong penerapan metode pembelajaran yang inovatif dan berbasis teknologi dalam pembelajaran geografi.
- 5) Bagi Mahasiswa, diperoleh kapabilitas pemahaman literasi bencana tsunami, pengalaman belajar yang lebih aplikatif, dan berperan aktif dalam kegiatan literasi bencana dan mitigasi.
- 6) Bagi Peneliti Selanjutnya, diperoleh sebuah hasil terkait efektivitas modul pengembangan modul pembelajaran geografi untuk simulasi bencana tsunami sebagai strategi penguatan literasi bencana sebagai referensi pada kajian kebencanaan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, M. G., and Cabansag, M. G. S. 2023. Disaster readiness and risk reduction management module using Kolb's model. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(2), 703–709.
- Agustin, N. S. P., and Firdaus, A. R. 2023. Application of moderation in determining natural disaster mitigation strategies as inclusive education in elementary school. *Current Issues on Elementary Education Journal*, 2(2), 89–93.
- Akbar, S. A., Sigit, D. V., and Komala, R. 2024. Improve Concept Understanding and Identifiability Using E- Modul Interaktif Microalga. *Jurnal Edutech Undiksha*, 12(1), 101–111.
- Alinier, G., and Oriot, D. 2022. Simulation-based education: deceiving learners with good intent. *Advances in Simulation*, 7(1), 1–13.
- Alyusfitri, R., Gistituati, N., Yerizon, Fauzan, A., and Yarman. 2024. The Effectiveness and Relationship of Student Responses toward Learning Outcomes Using Interactive Multimedia-Based E-Modules in Elementary Schools. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 16(5), 573–584.
- Amelia, R., Pasongli, H., Latupeirissa, N. A., Saprudin, S., and Aswan, M. 2024. Multi-Risk Analysis of Geological Disasters In The Jailolo Coastal Area As A Disaster Mitigation-Based Tourism Development Strategy. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(1), 68–74.
- Amini, R., Helsa, Y., Bachri, S., and Yosritzal, Y. 2024. *Migration Letters Disaster Literacy and Mitigation Education : Global Trend and Future Directions for Developing Disaster*
- Amri, I., Giyarsih, S. R., and 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*, 109(March), 104594.
- Astuti, A., Banowati, E. S. 2025. Needs Analysis of Social Studies Learning Modules for Religious Moderation Based on Entrepreneurship and Disaster Mitigation. *Journal of Ecohumanism*, 4(1), 3284–3297.
- Arien, W., Syafitra, V., Ramadhani, M., and Fitrilinda, D. 2025. *Development of React-Based E-Modules Using Local Riau Malay Wisdom in Learning Media Courses*. 10(1), 544–551.

- Aroyandini, E. N., Rusilowati, A., Supriyadi, Hartono, Subali, B., Hamid, N., and Juhadi. 2023. Analysis of Disaster Education Models : Studies from Early Childhood to Higher Education Levels. *International Conference on Science, Education and Technology (ISET)*, 208–220.
- Asrizal, A., Hikmah, N., Febriya, D., and Mawaddah, F. 2023a. Impact of Science Learning Materials Integrating Natural Disasters and Disaster Mitigation on Students' Learning Outcomes: A Meta Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 586–595.
- Asrizal, A., Jasmi, L., Pohan, N. R., and Putra, N. 2023b. Effect of Modules in Natural Science Learning on Students' Knowledge and Critical Thinking Skills: A Meta-Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 134–140.
- Asshiddiqi, M. R., Vitasari, M., and Biru, L. T. 2021. Validity of Disaster E-Book To Improve Disaster Literacy Skills At Junior High School. *Jurnal Pena Sains*, 8(2), 79–87.
- Atika, A., Suwandoko, S., Ramadani, S. D., Prawenti, H., Kurnia, R., Mukti, A., Author, C., Sciences, P., and Index, D. P. 2024. Disaster Management Literacy In Higher Education Environment : A Study Of Students At Universitas. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 8(1), 10–15.
- Atmojo, S. E., Rahmawati, R. D., and Anggriani, M. D. 2023. The impact of sets education on disaster education on student mitigation skills and resilience. *Nurture*, 17(3), 240–252.
- Alif, A. M. 2025. Application Of Modular Architecture In The Design Of. *Journal of Architecture and Building Environment*, 1(1), 48–61.
- Allo, E. L., and Ruslan, V. P. C. 2025. Analysis of Students' Abilities in Compiling Independent Curriculum Teaching Modules Based on Discovery Learning. *Jurnal Kependidikan Kimia*, 13(2), 274–282.
- Azwar, S. 2013. *Metode Penelitian* (14th ed.). Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Bachri, S., Rahman Hakiki, A. R., Wibowo, N. A., Sumarmi, Amini, R., Yosritzal, and Nursaribilah, E. 2024. Developing an education support system for disaster management through an ethnoscience-based digital disaster learning module. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 100(December 2022), 1807226.
- Basyah, N. A., Syukri, M., Fahmi, I., Ali, I., Rusli, Z., and Putri, E. S. 2023. Disaster Prevention and Management: A Critical Review of The Literature. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 1045–1051.
- Behrendt, M. R., and Smallfield, S. 2024. *The Development of an Interactive Multimedia E-Learning Module for Functional Cognition The Development of an Interactive Multimedia E-Learning Module for Functional*. 8(4).
- Binaya, S., Shrestha, and Bhuvan K.C, A. K. 2023. Disaster Management and Emergency Preparedness in Low- and Middle-Income Countries. *Living*

Reference Work Entry, 1–22. h

- Bruner, J. 1977. *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bulathwela, S., Pérez-Ortiz, M., Holloway, C., Cukurova, M., and Shawe-Taylor, J. 2024. Artificial Intelligence Alone Will Not Democratise Education: On Educational Inequality, Techno-Solutionism and Inclusive Tools. *Sustainability (Switzerland)*, 16(2), 1–20.
- Cabello, V. M., Véliz, K. D., Moncada-Arce, A. M., García-Huidobro, M. I., and Juillerat, F. 2021. Disaster risk reduction education: Tensions and connections with sustainable development goals. *Sustainability (Switzerland)*, 13(19), 1–18.
- Cels, J., Rossetto, T., Little, A. W., and Dias, P. 2023. Tsunami preparedness within Sri Lanka's education system. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 84(November), 103473.
- Chaudhary, M. T., and Piracha, A. 2021. Natural Disasters — Origins , Impacts , Management. *Encyclopedia*, 1101–1131.
- Chistyakov, A. A., Zhdanov, S. P., Avdeeva, E. L., Dyadichenko, E. A., Kunitsyna, M. L., and Yagudina, R. I. 2023. Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5).
- Choudhury, M., and Wu, H. 2023. Disaster Education in the Context of Postsecondary Education: A Systematic Literature Review. *Natural Hazards Review*, 24(3), 1–11.
- Claramita, M. 2023. *Character Building and Competence Development in Medical and Health Professi*.
- Cvetković, V. M., Nikolić, N., and Lukić, T. 2024. Exploring Students' and Teachers' Insights on School-Based Disaster Risk Reduction and Safety: A Case Study of Western Morava Basin, Serbia. *Safety*, 10(2).
- Dargo, J. M., and Dimas, M. 2021. Modular Distance Learning: Its Effect in the Academic Performance of Learners in the New Normal. *JETL (Journal of Education, Teaching and Learning)*, 6(2), 204.
- Davidsson, Å. 2023. Framework for evaluating the maintenance of a Tsunami Early Warning System (TEWS)—A pilot case study in Patong, Thailand, of social and technical quality indicators. *Cogent Engineering*, 10(1).
- Dias, N., Haigh, R, and Amaratunga, D. R. 2024. A review of tsunami early warning at the local level-key actors, dissemination pathways, and remaining challenges. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 101(6), 14–25.
- Dwikoranto, Dawana, I. R., and Setiani, R. 2023. Validity of Teaching Modules with Problem-Based Learning (PBL) Model Assisted by E-Book to Improve Problem-Solving Skills on Renewable Energy Material and Implementation of Independent Learning Curriculum. *Journal of Physics: Conference Series*,

2623(1).

- Faisal, R. 2022. Pengembangan Model Pengurangan Risiko Bencana Melalui Kesiapsiagaan Berbasis Sekolah Di Sma Negeri 24 Bandung. *Jurnal Ilmiah Kebijakan Dan Pelayanan Pekerjaan Sosial (Biyar)*, 3(02), 130–150.
- Fazeli, S., Haghani, M., Mojtahedi, M., and Rashidi, T. H. 2024. The role of individual preparedness and behavioural training in natural hazards: A scoping review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 105(April), 104379.
- Fernando, N., and De Silva, M. 2021. The Discourse of Municipal Solid Waste Management in Sri Lanka. In *Multi-Hazard Early Warning and Disaster Risks*.
- Fisaini, J., Idris, Y., and Nisa, N. 2022. Conceptual framework of computer application for promoting tsunami evacuation route. *E3S Web of Conferences*, 340, 1–8.
- Fitri, E. A., Arni, Y., Listiono, A. E., and Romawina, D. 2025. Using Augmented Reality for Disaster Mitigation Education in a Natural Disaster Response School. *JEP (Jurnal Eksakta Pendidikan)*, 9(1), 63–80.
- Francisco, Mónica, A. F., and Oliveira, C. S. R. 2025. Tsunami risk mitigation: the role of evacuation routes, preparedness and urban planning Mónica. *Natural Hazards*, 121, 6719–6751.
- Fu, Q., and Zhang, X. 2024. Promoting community resilience through disaster education: Review of community-based interventions with a focus on teacher resilience and well-being. *PLoS ONE*, 19(1 January), 1–22.
- Gokmenoglu T, Y. 2023. Exploring the Interplay Between Curriculum and Textbooks in Disaster Risk Reduction Education; Insights and Implications. *International Journal of Disaster Risk Reduction*.
- Gong, Q., Duan, Y., and Guo, F. 2021. Disaster risk reduction education in school geography curriculum: Review and outlook from a perspective of china. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7), 1–16.
- Goode, E., Nieuwoudt, J. E., and Roche, T. 2022. Does online engagement matter? The impact of interactive learning modules and synchronous class attendance on student achievement in an immersive delivery model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(4), 76–94.
- Gouramanis, C., and Moralesramirez, C. A. 2021. Deep understanding of natural hazards based on the Sendai framework for disaster risk reduction in a higher education geography module in Singapore. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 30(1), 4–23.
- Guerrero, G. R., and Torres-Olave, B. 2022. Scientific literacy and agency within the Chilean science curriculum: A critical discourse analysis. *Curriculum Journal*, 33(3), 410–426.
- Gulo, E. R., and Koestoer, R. H. S. 2024. Comparison of coastal tourism destination management against natural disasters of New Zealand and Indonesia. *ASEAN*

Natural Disaster Mitigation and Education Journal, 1(2), 78–90.

- Gülsoy, A., Uyan, Y., Özcan, E., and Durmuş, M. 2025. The relationship between disaster literacy levels and disaster preparedness among adults. *Natural Hazards*, 121(9), 10667–10681.
- Gupta, B. 2023. *Chapter Basic Education on Disaster Management for Saving Lives* (S. A. Babu (ed.); 1st ed.).
- Hake, R. 1998. Interactive engagement versus traditional methods: A six thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 66(1), 64–74.
- Hall, S., and Harris, R. C. E. 2022. Perceptions of tsunami susceptibility and self-efficacy among adolescents in Indonesia: The influence of gender, religion, location, age, hazard information source, and past experience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 79.
- Hariyono, E., Madlazim, and Setyo A, K. N. 2022. Contribution Of Sdgs In Tsunami Disaster Preparedness Education In Indonesia. *Doaj Open Global Trusted*, 41(4), 396.
- Hawa, N. N., Zakaria, S. Z. S., Razman, M. R., and Majid, N. A. 2021. Geography education for promoting sustainability in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(8), 1–15.
- Hawa, N. N., Zakaria, S. Z. S., Razman, M. R., Majid, N. A., Taib, A. M., and Emrizal. 2023. Element of Disaster Risk Reduction in Geography Education in Malaysia. *Sustainability (Switzerland)*, 15(2), 1–13.
- Hugo, J., Callaghan, R., and Cronje, J. 2024. A Strategy Development Framework for Educational Technology: An integrated Design Science Research and Modified Delphi Approach. *Electronic Journal of E-Learning*, 22(5), 60–75.
- Ian, S. 2023. The geography of geographical education in Scotland, Part 2: why do pupils choose to study geography. *Scottish Geographical Journal*, 139(3–4), 520–537.
- Imam Mudita, Wahyu Hendriyono, Gabriella Eka Putri, Mardi Wibowo, Gugum Gumbira, N. D. S. 2021. Preliminary Research in Tsunami Modelling-Leveraging Artificial Intelligence Technology. *IEEE Xplore*.
- Irwan Abdullah, E. N. 2024. The Influence of outdoor learning models on critical thinking ability. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 1567(3), 159–169.
- Isya, H. R. M., Arrasyid, R., Ihsan, H. M., Fajar, A. S. M., Ruhimat, M., and Herdieni, R. A. 2024. Tsunami Disaster Risk Reduction Strategy in Ciletuh–Palabuhanratu UNESCO Global Geopark. *E3S Web of Conferences*, 600.
- Jean Lave, E. W. 1991. Situated Learning Legitimate Peripheral Participation. In *Cambridge University Press* (Vol. 11, Issue 1).
- Jitt, A. K., Wall, G., Jones, D., and Teeuw, R. 2022. Use of GIS and dasymetric

- mapping for estimating tsunami-affected population to facilitate humanitarian relief logistics: a case study from Phuket, Thailand. *Natural Hazards*, 113(1), 185–211.
- Juhadi, Hamid, N., Trihatmoko, E., Herlina, M., and Aroyandini, E. N. 2021. Developing a model for disaster education to improve students' disaster mitigation literacy. *Journal of Disaster Research*, 16(8), 1243–1256.
- Jumadil, dan Suharini, E. R. H. 2024. Pengembangan modul kesiapsiagaan gempa bumi guna meningkatkan sikap tanggap bencana pada masyarakat di kabupaten majene. *Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 12(2), 717–727.
- Jundullah, M. R., and Wijayanto, A. W. 2022. Natural Disaster Identification and Mapping of Tsunami and Earthquake in Indonesia Using Satellite Imagery Analysis (Case Study: Aceh, Palu, and Yogyakarta). *ResearchGate*, February, 1–10.
- Kamil, P. A., Utaya, S., Sumarmi, Utomo, D. H., Abdi, A. W., and Ridha, S. 2021. An Evaluation of Changes to The Secondary School Geography Curriculum in Indonesia Disaster Risk Reduction Effort. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 630(1), 012018. h
- Kaniawati, I., Riza, L. S., and Utama, J. A. 2025. *Evaluating Research Trends and Gaps in Disaster Literacy within Science Education: A Bibliometric Perspective*. 6(1).
- Karpouza, M., George D., and Bathrellos, G. K. 2023. How could students be safe during flood and tsunami events. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 93.
- Kasim, I. R., Kawuryan, S. P., Saptono, B., Fathurrohman, Adiwardana, M. R., and Herawati, Y. 2024. The Ability of Prospective Elementary School Teachers in Developing Civics Learning Modules in Elementary Schools. *International Journal of Elementary Education*, 8(1), 188–197.
- Kesumaningtyas, M. A., Hafida, S. H. N., and Musiyam, M. 2022. Analysis of disaster literacy on student behavioral responses in efforts to reduce earthquake disaster risk at SMA Negeri 1 Klaten. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 986(1).
- Khairunnisa, K., Abubakar, Y., and Sugianto, D. 2021. Do Disaster Literacy and Mitigation Policy Affect Residents Resettling in Tsunami Prone Areas? Study from the City of Banda Aceh, Indonesia. *Forum Geografi*, 35(1), 38–48.
- Komariah, N. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar Untuk Meningkatkan Literasi Bencana Tsunami Pada Peserta Didik Di Sma Negeri 15 Pandeglang*. 19.
- Kusuma, A., Alfitra, M. R., Business, D., and Nopember, S. 2025. Innovative Furniture Design For Post-Disaster Temporary. *Desain and Aplikasi Bisnis Teknologi (SENADA)*, 8(April), 141–147.
- Lapietra, I., Colacicco, R., Capolongo, D., La Salandra, M., Rinaldi, A., and

- Dellino, P. 2024. Unveiling social vulnerability to natural hazards in the EEA and UK: A systematic review with insights for enhanced emergency planning and risk reduction. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 108(January), 104507.
- Lathifa, E., and Putra, R. D. 2022. Disaster Literacy Level of Indonesian College Students in Izmir, Turkiye. *Social Science Research Network*. January.
- Latue, P. C., Manakane, S. E., and Rakuasa, H. 2023. Policy Review and Regional Development in Disaster Mitigation (Case Study: 2004 Aceh Tsunami and 2011 Tōhoku Tsunami). *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*, 1(03), 288–301.
- Li, J., Xia, H., Qin, Y., Fu, P., Guo, X., Li, R., and Zhao, X. 2022. Web GIS for Sustainable Education: Towards Natural Disaster Education for High School Students. *Sustainability (Switzerland)*, 14(5), 1–18.
- Liu R, and Ligo Feo, J. M. 2022. An evidential Multimoora approach to assessing disaster risk reduction education strategies under a heterogeneous linguistic environment. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 78.
- Logayah, D. S., Maryani, E., Ruhimat, M., and Wiyanarti, E. 2022a. The importance of disaster mitigation literacy in social studies learning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 986(1).
- Logayah, D. S., Maryani, E., Ruhimat, M., and Wiyanarti, E. 2022b. Tracing The Level Of Disaster Literacy In Social Studies Subjects : What Is The Literacy Level Of Natural Disasters Of Students In Indonesia. *The Seybold Report*, 4, 1897–1909.
- Logayah, D. S., Maryani, E., Ruhimat, M., and Wiyanarti, E. 2023. Understanding Disaster Literacy Level in Indonesia: How can students understand natural disasters. *Jurnal Pendidikan*, 15(4), 4962–4971.
- Logayah, D. S., Ruhimat, M., Maryani, E., and Arrasyid, R. 2024. Earthquake disaster literacy learning model in geography and social sciences subjects in junior high school. *E3S Web of Conferences*, 600.
- Mahlianurrahman, and Aprilia, R. 2024. Development of SETS-Based Independent Curriculum Learning Module Increases Understanding of Disaster Mitigation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 1809–1815.
- Mariati, M., Abbas, E. W., and Mutiani, M. 2021. The Social Science Contribution Through Social Studies Learning. *The Innovation of Social Studies Journal*, 2(2), 110.
- Maryani, E. 2021. The role of education and geography on disaster preparedness. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 683(1).
- Mayer, R. E., and Moreno, R. 1998. A Cognitive Theory of Multimedia Learning : Implications for Design Principles. *Journal of Educational Psychology*, 1–10.
- Michael K. Lindell, A. B., and James D. Goltz, C. S. P. 2024. *Evaluating Hazard Awareness Brochures: Assessing the Textual, Graphical, and Numerical*

Features of Tsunami Evacuation Products. 1–26.

- Mitchell, D., Hanus, M., Béneker, T., Biddulph, M., Leininger-Frézal, C., Zwartjes, L., and Donert, K. 2022. Enhancing Teachers' Expertise Through Curriculum Leadership—Lessons from the GeoCapabilities 3 Project. *Journal of Geography*, 121(5–6), 162–172.
- Muji, A. P., Gistituati, N., Bentri, A., and Falma, F. O. 2021. Evaluation of the implementation of the sekolah penggerak curriculum using the context, input, process and product evaluation model in high schools. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 7(3), 377.
- Munir, B., and Maharani, D. 2024. *Raising Awareness of Disaster Mitigation Literacy : Shaping Student Character in Reducing Disaster Risk through Local Folklore of South Lebak Banten.* 7(10), 28–35.
- Nacházel, T., Babič, F., Baiguera, M., Čech, P., Husáková, M., Mikulecký, P., Mls, K., Ponce, D., Salmanidou, D., Štekerová, K., Triantafyllou, I., Tučník, P., Zanker, M., and Bureš, V. 2021. Tsunami-related data: A review of available repositories used in scientific literature. *Water (Switzerland)*, 13(16), 1–31.
- Nagata, T., Ikeda, M., Kimura, R., and Oda, T. 2022. Development of Tsunami Disaster Risk Reduction Education Program for Children with No Experience of Earthquake Disaster – Practice and Verification at Shichigahama Town, Miyagi Prefecture. *Journal of Disaster Research*, 17(6), 1000–1014.
- Nasihin, F. 2019. Pengembangan Media Simulasi Tsunami 3D Sebagai Bahan Ajar Pada Materi Analisis Dan Mitigasi Bencana Alam Untuk Siswa Kelas Xi Sma Al-Muslim Waru Sidoarjo. *Swara Bhumi*, 1(3), 1–6.
- Noorhalida, N., Santiani, S., and Annovasho, J. 2024. Enhancing Students' Creative Thinking Skills in Equilibrium and Rotational Dynamics Through The Implementation of Project Based Learning Modules. *Radiasi : Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 17(1), 49–57.
- Nur, A. S., Maryani, E., and Yani, A. 2023. The Effect Disaster Literacy On Students Preparedness Mitigating Tsunami In Coastal Area Pangandaran. *Jurnal Geografi Gea*, 23(1), 60.
- Nuri, L. N. N., Wahyuni, S., and Ridlo, Z. R. 2023. Development of an Android-Based Mobile Learning Module to Improve the Students Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 4991–4998.
- Nurrobi, T., Ronoatmodjo, S., Korib, M. 2024. Validity of the COVID-19 preparedness e-module developed using ADDIE method for Dasa Wisma cadres in Jakarta. *Journal of Medical Education Development*, 16(52), 63–72.
- Nurul H. Rofiah, and Kawai, E. N. H. (2021). Key elements of disaster mitigation education in inclusive school setting in the Indonesian context. *Jounal of Disaster Risk Studies*, 1–8.
- Olotu, D. 2023. *Volunteer Readiness for Emergency Management at Festivals [University of Manitoba]*.

- Opabola, E. A., and Galasso, C. 2024. Informing disaster-risk management policies for education infrastructure using scenario-based recovery analyses. *Nature Communications*, 15(1).
- Pangsuma, N. S., Nurahman, A. A., Riandi, R., and Solihat, R. 2024. *Innovation of ESD Learning Module (Education for Sustainable Development) Based on Bugis Local Wisdom for Critical Thinking Skills and Environmental Literacy*. 7(June).
- Parlina, A. A., Ruhimat, M., dan Waluya, B. 2025. Pengembangan modul pembelajaran geografi berbasis literasi sains. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 10(1), 39-49.
- Partini, D., and Hidayat, A. N. 2024. Disaster risk reduction efforts through education in Indonesia: A literature review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 0–10.
- Patel, R. K., Pamidimukkala, A., Kermanshachi, S., and Etmiani-Ghasrodashti, R. 2023. Disaster Preparedness and Awareness among University Students: A Structural Equation Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5).
- Paul W. and Holland, H. W. 1993. Differential Item Functioning. In *Lawrence Erlbaum Associates Publisher*.
- Pearson, L., and Pelling, M. 2015. The UN Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030: Negotiation Process and Prospects for Science and Practice. *Journal of Extreme Events*, 02(01), 1571001.
- Perpiñá-Galvañ, J., Juliá-Sanchis, R., Olmos-Castelló, É., Mollá-Pérez, S., and Sanjuan-Quiles, Á. 2021. European educational programmes in health emergency and disaster management: An integrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21).
- Peter, C., and Sprenger, S. 2022. Digitalization and Geography Education a Curriculum Analysis. *Erdkunde*, 76(1), 3–19.
- Platini, L. T., Abdurrahman, A., and Lengkana, D. 2022. Development and Implementation of Interactive e-Module using Microsoft Sway to Improve Disaster Literacy Skills. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(3), 854–871.
- Plümper, T., Quiroz Flores, A., and Neumayer, E. 2017. The double-edged sword of learning from disasters: Mortality in the Tohoku tsunami. *Global Environmental Change*, 44(May), 49–56.
- Pradana, D. H. F., Wiguna, E. A., Rusdiutomo, A., Saputri, A. N., Wibowo, M., and Hendriyono, W. 2022. Development of Real-Time Tsunami Early Warning System Dashboard Based on Tunami-F1 and Machine Learning in Sunda Arc, Indonesia. *Proceeding 2022 IEEE Ocean Engineering Technology and Innovation Conference: Management and Conservation for Sustainable and Resilient Marine and Coastal Resources, OETIC 2022, December*, 23–29.
- Prasetya, S. P., Fadirubun, F. F., Sitohang, L. L., and Hidayati, A. 2024. Effects of

- Learning Strategies and Learning Styles on Learning Performance in The Social Sciences Subject of Disaster Mitigation. *International Journal of Instruction*, 9(1), 215–230.
- Prasetyaningsih, R., Mappewali, A., and Naniwarsih, A. 2023. Empowering Students Disaster Literacy: An Effort to Decrease Disaster Risk towards Reading Aloud Strategy. *International Journal of Health, Economics, and Social Sciences (IJHESS)*, 5(3), 227–234.
- Prasetyaningsih, Liliyasi, Ramlan Ramalis, T., and Septem Riza, L. 2024. Developing Science Edutainment for Prospective Science Teachers. *KnE Social Sciences*, 2024, 737–747.
- Prasetyaningsih, Kaniawati, I., Riza, L. S., and Utama, J. A. 2025. *A Content Analysis of Digital Edutainment for Disaster Literacy in Higher Education*. 1, 39–59.
- Pratama, H., dan Setiawan, B. 2025. *Pengembangan Bahan Ajar Kebencanaan Menuju Uin Tulungagung*. 07(02), 598–609.
- Pratama, M. I. L., Yusuf, D., Kobi, W., dan Rio, M. 2024. Pengembangan Bahan Ajar Geografi Kebencanaan Berbasis Berpikir Spasial dengan Media Flip Book. *Jurnal Pendidikan Riset Dan Konseptual*, 8(4), 651–663.
- Privadi, A., Damara, D. R., Widati, P. L., and Triputra, F. R. 2021. Indonesia's Cable Based Tsunameter (CBT) System as an Earthquake Disaster Mitigation System in East Nusa Tenggara. In *2021 IEEE Ocean Engineering Technology and Innovation Conference: Ocean Observation, Technology and Innovation in Support of Ocean Decade of Science (OETIC)* (pp. 63-67). IEEE.
- Que, T., Wu, Y., Hu, S., Cai, J., Jiang, N., and Xing, H. 2022. Factors Influencing Public Participation in Community Disaster Mitigation Activities: A Comparison of Model and Nonmodel Disaster Mitigation Communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19).
- Rafliana, I., Jalayer, F., Cerase, A., and Cugliari, L. 2022. Tsunami risk communication and management: Contemporary gaps and challenges. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 70(January).
- Rahma, A., Mardiatno, D., and Hizbaron, D. R. 2022. Ecoliteracy assessment using Q-methodology: Indonesian high school students' views on disaster and ecology. *Issues in Educational Research*, 32(2), 701–720.
- Rahman, M. Z., Atun, F., and Martinez, J. 2022. The Relationship Between Disaster Risk Perception and Multiple Deprivation: A Study on Rangpur City, Bangladesh, Using Geospatial and Statistical Approaches. *Environment and Urbanization ASIA*, 13(1), 27–43.
- Rashid, A. 2025. Mengintegrasikan pendidikan bencana, malapetaka, dan perubahan iklim dalam kurikulum pendidikan dan lembaga negara Pakistan: tinjauan komprehensif. *Inter-Research Science Publisher*, 94, 1–18.
- Riduwan. 2012. *Dasar-Dasar Statistik*. Alfabeta, Bandung.

- Rika, Y., Febriawan, Z., Paripurno, E. T. 2025. Improving Disaster Preparedness of Families: “Keluargasiaga” Application Development. *9th International Seminar of Research Month 2024 Volume*.
- Rogayan, D., Cuarto, R. M. D., and Ocsan, M. L. A. 2022. Are ninth-grade students aware and prepared when disaster strikes? *Journal of Science and Education (JSE)*, 2(2), 65–80.
- Rohman, S. N., and Widyanti, T. 2024. The Use Of Video Learning Local Wisdom Content Based On The Youtube Platform As Geography. *The 4th International Conference of Social Studies Education (ICSSE)*, 6372(2023), 31–44.
- Rokvić, V., and Stanojević, P. 2024. Disaster Risk Reduction Education Through Digital Technologies in the Context of Education for Sustainable Development: A Curricula Analysis of Security and Defense Studies in Serbia. *Sustainability (Switzerland)*, 16(22).
- Rumambi, F. J., and Sari, D. N. 2023. Is the Tourism Business Ready to Face the Threat of Tsunami Disaster? (Case Study of Coastal Area of North Lombok Regency). *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 11(1), 78–91.
- Sadeghloo, T., and Mikhak, H. 2022. Analyzing the impacts and experiences of children in disaster. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 76(October 2021), 103000.
- Salmanidou, D. M., Ehara, A., Himaz, R., Heidarzadeh, M., and Guillas, S. 2021. Impact of future tsunamis from the Java trench on household welfare: Merging geophysics and economics through catastrophe modelling. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 61.
- Sapuntala, A., Susilawati, S. A., Hadiyati, S., Hafida, N., and Ibrahim, M. H. 2025. The Relationship Between Disaster Self-Awareness and Junior High School Students ’ Disaster Preparedness for Mount Merapi Eruption. *Jambura Geo Education Journal*, 6(1), 59–73.
- Saputri, W. W. 2023. Pengembangan Majalah Edukasi Berbasis Problem Based Learning Untuk Mengembangkan Literasi Mitigasi Bencana Alam Terintegrasi Dalam.
- Sari, R. M., and Ridhwan, R. 2022. The Effect of Gender and Academic Levels Differences on Disaster Preparedness Knowledge of Pre-Service Teachers. *Geosfera Indonesia*, 7(2), 136.
- Sari, R. M., Rusmaniah, R., and Ridhwan, R. 2023. Using Blended Disaster Learning Multimedia (BDLM) for Geography Teachers Candidate: Experimental Study on Disaster Preparedness Knowledge. *Geosfera Indonesia*, 8(3), 262.
- Senanayake, A. C., Samarakkody, A., Malalgoda, C., Amaratunga, D., Haigh, R., Liyanage, C., Hamza, M., Kaklauskas, A., and Shaw, R. 2023. Towards an Inclusive Disaster Education: The State of Online Disaster Education from the Learner’s Perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 15(14).

- Septaria, K., and Wulandari, S. A. 2025. *Enhancing Scientific Communication in Junior High School Students on Ecological Interactions through Diorama Media and Guided Inquiry*. 15(1), 24–47.
- Sethuram, B. B., and Srinivas, S. V. 2024. Strengthening Local Governance for Cyclone Disaster Management: A Case Study of Puducherry District Research Report Submitted to the National Centre for Good Governance (NCGG), Ministry of Personnel, Public Grievances and Pensions, Government of. *National Centre for Good Governance*, 1–56.
- Şeyihoğlu, A., Kartal, A., Tekbiyik, A., Sezen Vekli, G., and Birinci Konur, K. 2021. the Design and Implementation of a Teacher Training Program for Improving Teachers' Disaster Literacy: Interdisciplinary Disaster Education Program (Idep). *Problems of Education in the 21st Century*, 79(5), 781–803.
- Shaw, R. 2025. *Two Decades from the Indian Ocean Tsunami Key Challenges and Advancements*.
- Sholichah, Z., Suharto, Y., Sahrina, A., and Soelistijo, D. 2023. Pengembangan media powerpoint interaktif materi mitigasi dan adaptasi bencana alam untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 3(10), 1160–1172.
- Suarmika, Putu Eka, Ida Bagus Putu Arnyana, I Wayan Suastra, I. G. M. 2022. Reconstruction of disaster education: The role of indigenous disaster mitigation for learning in Indonesian elementary schools. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 72, 102874.
- Sugiyanto, S., Muryani, C., and Ni'matussyahara, D. 2024. Strengthening student empathy in GeoCapabilities: Digital learning innovations and pedagogical strategies for disaster mitigation. *Contemporary Educational Technology*, 16(3), ep521.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan RandD*. Alfabeta.
- Suharini, E., Kurniawan, E., Al-Hanif, E. T., Syifauddin, M., Nafi'ah, K., and Mahat, H. 2024. Development of the SiAlong Platform to Improve Digital Literacy on Landslide Disasters among Generation Z in Semarang City. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 14(3), 729–742.
- Sumardi, S., Ngabekti, S., and Saptono, S. 2024. *Effectiveness of Disaster Adaptation and Mitigation Comics to Improving Disaster Response Literacy of Senior High School Students Through Problem-Based Learning Model Based on Wonosobo Local Potential*. 13(3), 293–304.
- Sumarmi, Bachri, S., Irawan, L. Y., and Aliman, M. 2021. E-module in blended learning: Its impact on students' disaster preparedness and innovation in developing learning media. *International Journal of Instruction*, 14(4), 187–208.
- Sumasto, H., Yunariah, B., Wisnu, N. T., and Rusyadi, L. 2022. Identification of University Resources in an Effort to Design a Disaster Resilience Training Module. *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 16(4), 547–552.

- Sumy, D. F., Jenkins, M. R., McBride, S. K., and de Groot, R. M. 2022. Typology development of earthquake displays in free-choice learning environments, to inform earthquake early warning education in the United States. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 73(September 2021), 102802.
- Sun, H., Song, F., Ai, X., and Duan, Y. 2024. Content Analysis of Disaster Risk Reduction in Secondary School Geography Textbooks in China and the United States: Promoting Disaster Resilience through Geography Education. *Sustainability (Switzerland)*, 16(21).
- Supendi, P., Widiyantoro, S., Rawlinson, N., Yatimantoro, T., Muhari, A., Hanifa, N. R., Gunawan, E., Shiddiqi, H. A., Imran, I., Anugrah, S. D., Daryono, D., Prayitno, B. S., Adi, S. P., Karnawati, D., Faizal, L., and Damanik, R. 2023. On the potential for megathrust earthquakes and tsunamis off the southern coast of West Java and southeast Sumatra, Indonesia. *Natural Hazards*, 116(1), 1315–1328.
- Syahfitri, J., and Safitri, D. 2024. The Effect of Digital-Based Interactive Modules to Improve Student's Critical Thinking Skills and Learning Motivation on Biology Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2495–2502.
- Syamsul Bachri, A. Rian Rahman Hakiki, Novika Adi Wibowo, Surmami, R. A. 2024. Developing an education support system for disaster management through an ethnoscience-based digital disaster learning module. *International Journal of Disaster Risk Reduction*.
- Syarif, E., Maddatuang, M., Saputro, A., Carver, S., and Cutter, S. L. 2023. Disaster education as an effort to improve students' flood mitigation preparedness. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, Dan Praktek Dalam Bidang Pendidikan Dan Ilmu Geografi*, 28(2), 158.
- Tampubolon, M. L. V., and Sipahutar, H. 2024. Development of project-based modules to improve learning outcomes, critical thinking and problem-solving skills. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 531–541.
- Tang, J. S., and Chang, H. Y. 2024. Development of a disaster preparedness training program for community leaders: Evidence from Taiwan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 108.
- Toyoda, Y., Muranaka, A., Kim, D., and Kanegae, H. 2021. Framework for utilizing disaster learning tools classified by real and virtual aspects of community space and social networks: Application to community-based disaster risk reduction and school disaster education on earthquakes in Japan for during- and pos. *Progress in Disaster Science*, 12(November), 100210.
- Tundjungsari, V. 2025. Development Of Location-Based Emergency Mobile Application During Disaster With Haversine Formula And Qgis Vitri Tundjungsari. *IAM International Journal*, 1, 48–56.
- Türker, A., and Sözcü, U. 2021. Examining natural disaster literacy levels of pre-service geography teachers. *Journal of Pedagogical Research*, 5(2), 207–221.
- Tusam, M., Somantri, L., and Setiawan, I. 2024. *Integrating disaster literacy in*

- high school geography : Designing and testing a flood assessment tool. 2020.*
- Ulya, S., Fakhruddin, and Nasir, M. 2023. Development of STEM-Based Modules on Wave Material for Class XI High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 5176–5181.
- Usher, J. 2021. Powerful primary geography: a toolkit for 21st century Learning. *Irish Educational Studies*, 40(4), 689–691.
- Wahyono, U., Kade, A., and Untara, K. A. A. 2022. the Implementation of Local Context Modules As an Effort for Disaster Risk Reduction (an Empirical Study in Disaster-Affected Schools). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 363–370.
- Wahyuningtyas, N., Ruja, I. N., Yahya, M. H., Wijaya, D. N., and Ibrahim, M. H. 2021. Developing of a Learning Media for Smartphones for Disaster Mitigation Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(7), 160–174.
- Wang, Z., and Jia, G. 2022. 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(1), 66–86.
- Wang, Z., Han, Z., and Li, Y. 2023. The Interplay between School Preparedness and Student’s Individual Protective Actions: The Mediating Role of Disaster Education. *Sustainability (Switzerland)*, 15(20).
- Wanti, L., and Chastanti, I. 2023. Analysis of preparation in the independent curriculum implementation: Case study on IPAS learning. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 5(2), 250.
- Wei, Y., Liu, J., Jin, L., Wang, S., Deng, F., Ou, S., Pan, S., and Wu, J. 2023. Individual Behavior and Attention Distribution during Wayfinding for Emergency Shelter: An Eye-Tracking Study. *Sustainability (Switzerland)*, 15(15).
- Widodo, S. 2025. *Media for Tsunami Disaster Resilience: Mengintegrasikan Teknologi Geospasial dan Virtual Reality berbasis Imersif untuk Penguatan Literasi dalam Pembelajaran Kebencanaan. 2.*
- Yaniawati, P., Maat, S. M., Supianti, I. I., and Fisher, D. 2022. Creative Teaching STEM Module: High School Students’ Perception Oziah. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 69–81.
- Yenny, N., Delita, F., Sidauruk, T., Elfayetti, E., and Herdi, H. 2022. Development of E-Modules in Geography Subject to Improve Self Regulation, Motivation and Learning Outcomes. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 6(1), 28–35.
- Yolanda, S., Abidin, Y., and Kurniawan, D. T. 2025. Learning Strategies for Disaster Mitigation Education at the Elementary School Level : A Systematic Literature Review. *Jurnal Kependidikan*, 14(2), 1979–1988.

- Zanker, M., Alhasnawi, B. N., Babič, F., Bureš, V., Čech, P., Husáková, M., Mikulecký, P., Nacházel, T., Ponce, D., Iqbal, S., and Sedhom, B. E. 2024. Connecting Soft and Hard: An Integrating Role of Systems Dynamics in Tsunami Modeling and Simulation. *Sci*, 6(3), 39.
- Zhou, Y., and Liu, Y. 2022. The geography of poverty: Review and research prospects. *Journal of Rural Studies*, 93(April 2018), 408–416.
- Zulfiya, I., Sumarmi, S., Wagistina, S., and Rosyida, F. 2023. Pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematic) pada sub materi mitigasi bencana alam di Indonesia. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 3(8), 828–848.