
Simulation Based Training Berbasis STEM pada Pembelajaran Mitigasi Bencana Topik Interaksi Makhluk Hidup dan Lingkungan

Dwi Topo Pamuji^{1*}, Muriani Nur Hayati², Yuni Arfiani³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan IPA, FKIP Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

*Email korespondensi: dwitopopamuji0608@gmail.com

Kata Kunci:

Mitigasi bencana,
Simulation Based
Training (SBT), STEM,
Interaksi Makhluk
Hidup, Model of
Educational
Reconstruction (MER)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji efektivitas model pembelajaran mitigasi bencana berbasis *Simulation Based Training* (SBT) berpendekatan STEM pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya di SMP. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan *Model of Educational Reconstruction* (MER) melalui tiga tahap: analisis struktur konten, penelitian proses mengajar dan belajar, serta desain dan evaluasi lingkungan belajar. Subjek penelitian meliputi guru IPA dan 28 siswa kelas VII SMP Muhammadiyah Kluwut semester genap 2024/2025. Data dikumpulkan melalui validasi ahli, *pretest-posttest*, observasi, dan angket, kemudian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Hasil validasi perangkat pembelajaran menunjukkan kategori “sangat layak” ($\geq 77\%$). Rata-rata skor *pretest* meningkat dari 54,64 menjadi 85,71 dengan N-Gain 0,68 (sedang–tinggi). Respon siswa sangat positif ($\geq 85\%$) pada aspek ketertarikan, pemahaman, keaktifan, dan kesiapsiagaan. Model SBT-STEM terbukti efektif meningkatkan hasil belajar sekaligus literasi kebencanaan siswa.

Key Word:

*Disaster mitigation,
Simulation Based
Training (SBT), STEM,
Interaction of Living
Things, Model of
Educational
Reconstruction (MER)*

Abstract

This study aims to design and test the effectiveness of a disaster mitigation learning model based on Simulation-Based Training (SBT) with a STEM approach on the material of the interaction of living things with their environment in junior high schools. The method used is Research and Development (R&D) with the Model of Educational Reconstruction (MER) through three stages: content structure analysis, teaching and learning process research, and learning environment design and evaluation. The research subjects included science teachers and 28 seventh-grade students of Muhammadiyah Kluwut Junior High School in the even semester of 2024/2025. Data were collected through expert validation, pretest–posttest, observation, and questionnaires, then analyzed qualitatively and quantitatively. The results of the learning

device validation showed a “very feasible” category ($\geq 77\%$). The average pretest score increased from 54.64 to 85.71 with an N-Gain of 0.68 (moderate–high). Student responses were very positive ($\geq 85\%$) in interest, understanding, activeness, and preparedness. The SBT-STEM model has proven effective in improving students' learning outcomes and disaster literacy.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki tingkat kerentanan tinggi pada bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, dan erupsi gunung api. Lebih dari 75% satuan pendidikan berada di zona rawan bencana (Widowati et al., 2025). Hal ini terjadi dipengaruhi oleh letak geografis Indonesia yang terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, sehingga rentan terhadap bencana geologis (Aziz et al., 2023). Hingga September 2021, tercatat 1.969 peristiwa bencana di berbagai wilayah seperti banjir, cuaca ekstrem, dan tanah longsor sebagai bencana yang paling sering terjadi (Riyansyah, 2023).

UNESCO telah berupaya untuk meningkatkan kesiapsiagaan bencana melalui pengembangan materi ajar untuk siswa SMP dan SMA, namun di Indonesia penerapannya masih terbatas. Pendidikan kebencanaan terkadang hanya disisipkan secara sekilas dalam pelajaran lingkungan hidup atau dalam kegiatan ekstrakurikuler (Nugroho & Puspitasari, 2019) Keterbatasan ini mengakibatkan materi mitigasi bencana cenderung fokus pada teori tanpa pembelajaran praktis, simulasi, atau pelatihan keterampilan kesiapsiagaan (Puyanti et al., 2022). Menurut (Komalasari et al., 2024) bahwa pembelajaran STEM mampu menjembatani konsep ilmiah dengan realitas kehidupan dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa terhadap masalah lingkungan.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan bidang studi yang berfokus pada pengamatan langsung terhadap berbagai fenomena alam yang terjadi di lingkungan sekitar. Karena karakteristiknya yang berkaitan erat dengan peristiwa-

peristiwa alamiah, maka IPA menjadi mata pelajaran yang tepat untuk diintegrasikan dengan materi mitigasi bencana alam, khususnya melalui pendekatan pembelajaran berbasis STEM (Zulfiya et al., 2023). Salah satu bahan ilmiah yang dapat dimanfaatkan dalam upaya mitigasi bencana adalah interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya. Materi ini mendorong siswa untuk memahami penyebab, dampak, dan langkah – langkah penanggulangan pemanasan global. Dampak pemanasan global terlihat dalam perubahan iklim yang dapat memicu berbagai bencana termasuk banjir besar. Dalam konteks ini, mitigasi bencana banjir dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM.

Integrasi materi kebencanaan dalam mata pelajaran IPA di tingkat SMP menjadi sebuah solusi strategis karena berhubungan dengan materi dan fenomena alam. Salah satunya melalui materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya yang dapat dihubungkan dengan isu pemanasan global dan bencana banjir (Jauhariyah et al., 2023; Zulfiya et al., 2023). Model *Simulation Based Training* (SBT) berpendekatan STEM dapat memberikan pengalaman belajar yang sesuai kondisi nyata, sehingga siswa mampu mengasah pengetahuan serta keterampilan mitigasi bencana secara aplikatif (Mahmudah & Fauzia, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang model pembelajaran mitigasi bencana menggunakan *Simulation Based Training* dan STEM pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya di tingkat SMP, serta menguji dampaknya terhadap kesiapsiagaan siswa dalam menghadapi bencana alam.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan *Model of Educational Reconstruction* (MER) yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan terdiri dari tiga tahap, yaitu (1) analisis struktur konten, (2) penelitian proses mengajar dan belajar, serta (3) desain dan evaluasi lingkungan belajar. Tahap analisis struktur konten dilakukan dengan mengidentifikasi konsep kunci, mengkaji literatur relevan, dan penyusunan indikator pembelajaran STEM. Tahap penelitian proses mengajar dan belajar terdiri dari mendalami prakonsepsi siswa dan kebutuhan belajar dengan observasi dan wawancara guru, serta perancangan skenario simulasi bencana banjir dan perangkat pembelajaran seperti RPP, LKPD, modul, dan media simulasi. Tahap desain dan evaluasi dilakukan dengan menerapkan pembelajaran *Simulation Based Training* dan STEM di kelas, Selanjutnya evaluasi efektivitas melalui pretest–posttest, observasi, dan angket respons siswa untuk penyempurnaan model.

Subjek penelitian yang digunakan berupa guru IPA dan siswa kelas VII SMP Muhammadiyah Kluwut pada semester genap tahun pelajaran 2024/2025. Sumber data yang diperlukan seperti peserta pembelajaran, aktivitas pembelajaran mitigasi bencana berbasis *Simulation Based Training* dan STEM, serta dokumen pendukung seperti perangkat ajar, media, serta catatan hasil observasi. Instrumen yang digunakan mencakup pedoman wawancara, lembar validasi perangkat ajar, angket respons siswa, dan tes hasil belajar.

Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi, validasi ahli, tes hasil belajar (*pretest posttest*), serta angket respons siswa. Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk mengkaji proses perancangan pembelajaran dan kelayakan perangkat ajar, sedangkan analisis kuantitatif digunakan untuk mengukur efektivitas pembelajaran melalui perhitungan *N-Gain* untuk peningkatan hasil belajar, serta analisis persentase angket untuk menilai respons siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan tahapan implementasi *Simulation Based Training* (SBT) berpendekatan STEM pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya di kelas VII SMP Muhammadiyah Kluwut. Proses pengembangan model pembelajaran dilakukan melalui tahapan *Model of Educational Reconstruction* (MER) yang menghasilkan perangkat pembelajaran berupa RPP, LKPD, modul ajar, dan media simulasi bencana banjir yang telah divalidasi oleh ahli. Hasil validasi perangkat belajar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli

Aspek	Presentase	Keterangan
Hasil Validasi Ahli Modul	77%	Sangat Layak
Hasil Validasi Ahli Materi	88%	Sangat Layak
Hasil Validasi Ahli Materi	94%	Sangat Layak

Dwi Topo Pamuji, Muriani Nur Hayati, Yuni Arfiani

Hasil Validasi Kriteria Soal	88%	Sangat Layak
	79%	Sangat Layak
	88%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 1 bahwa validasi modul dalam kategori sangat layak dengan presentase 77% dan 88%, validasi ahli materi dalam kategori sangat layak dengan presentase 94% dan 88%, validasi kriteria soal dalam kategori sangat layak yaitu 79% dan 88%. Oleh karena itu dapat dilakukan ketahapan selanjutnya yaitu tahap uji coba.

Uji coba pembelajaran dilaksanakan pada 28 siswa selama empat pertemuan melalui pretest dan posttest kemudian dianalisis menggunakan uji *N-Gain*. Hasil uji *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji N-Gain

Rata-rata nilai		<i>N-Gain</i>	Kategori
Pretest	Posttest		
68,03	87,53	0,589	Sedang

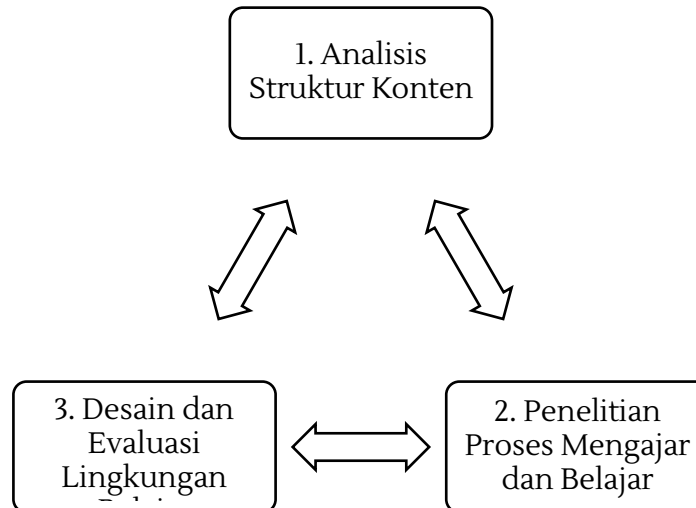
Berdasarkan Tabel Hasil *pretest* menunjukkan rata-rata skor 54,64, sedangkan *posttest* meningkat menjadi 85,71. Perhitungan *N-Gain* menunjukkan peningkatan sebesar 0,68 yang termasuk kategori “sedang–tinggi” (Hake, 1999). Peningkatan ini menunjukkan bahwa penerapan SBT-STEM mampu membantu siswa memahami konsep interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya sekaligus keterkaitan dengan mitigasi bencana banjir secara lebih mendalam.

Hasil respon siswa terhadap pembelajaran yang diukur menggunakan angket dapat dilihat pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Hasil Uji Respon Siswa

Aspek	Persentase	Kategori
Ketertarikan	89%	Sangat Positif
Pemahaman Konsep	85%	Sangat Positif
Keaktifan	88%	Sangat Positif
Kesiapsiagaan	87%	Sangat Positif

Berdasarkan Tabel 3 bahwa pada tiap aspek respon baik ketertarikan, pemahaman konsep, keaktifan dan kesiapsiagaan memiliki kategori sangat positif. Secara keseluruhan, proses perancangan ini menghasilkan sebuah model pembelajaran mitigasi bencana yang tidak hanya aplikatif dan kontekstual, tetapi juga sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan siswa SMP. Pendekatan STEM berhasil dipadukan secara sinergis ke dalam tahapan-tahapan pembelajaran berbasis simulasi yang memungkinkan siswa belajar melalui pengalaman langsung. Temuan ini diperkuat oleh hasil penelitian (Ulfa et al., 2020), yang menunjukkan bahwa modul berbasis STEM dapat meningkatkan literasi kebencanaan dan sikap tanggap siswa terhadap risiko bencana. Penerapan model SBT STEM dapat menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, memotivasi siswa, dan membentuk kesiapsiagaan yang lebih baik dalam menghadapi situasi bencana (Komalasari et al., 2024).



Gambar 1. Langkah-Langkah MER

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan SBT-STEM mampu membantu siswa memahami konsep interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya sekaligus keterkaitan dengan mitigasi bencana banjir secara lebih mendalam. Hasil ini selaras dengan temuan (Mahmudah & Fauzia, 2022). bahwa pembelajaran berbasis simulasi dapat meningkatkan keterampilan analisis dan pengambilan keputusan dalam konteks kebencanaan.

Sebagian besar siswa menyatakan bahwa simulasi banjir membuat mereka lebih memahami prosedur keselamatan, mampu mengaitkan teori IPA dengan peristiwa nyata, serta termotivasi untuk mencari solusi kreatif. Hal ini memperkuat hasil penelitian (Jauhariyah et al., 2023) yang menemukan bahwa pembelajaran STEM berbasis konteks lingkungan dapat meningkatkan kepedulian dan keterampilan pemecahan masalah. Pembelajaran ini secara efektif

mengaktifkan keterlibatan logika dan emosional siswa. Pernyataan ini diperkuat oleh (Ansari & Mangkurat, 2015) yang menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pengambilan keputusan dalam situasi darurat. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Kanita, 2019), yang mengungkapkan bahwa pendekatan simulasi mampu menumbuhkan kesiapsiagaan bencana bahkan dalam konteks pembelajaran keperawatan dan kesehatan masyarakat.

Guru juga mampu mengarahkan kegiatan simulasi sehingga siswa terlibat aktif pada seluruh tahapan pembelajaran STEM, mulai dari merumuskan masalah, mengkaji konsep sains, merancang model sistem peringatan dini banjir, hingga menguji solusi. Aktivitas ini mendorong kolaborasi dan komunikasi siswa,

sebagaimana ditekankan dalam pendekatan STEM (Barokah et al., 2024)

Dari hasil tersebut, pembelajaran SBT-STEM tidak hanya berdampak pada peningkatan hasil belajar kognitif, tetapi juga pada aspek afektif dan psikomotor siswa. Pada aspek afektif, siswa menunjukkan peningkatan kesadaran terhadap risiko bencana dan pentingnya mitigasi. Pada aspek psikomotor, siswa mampu mempraktikkan langkah-langkah evakuasi dan penggunaan alat sederhana untuk mengantisipasi banjir. Keberhasilan ini dipengaruhi oleh pengalaman belajar yang kontekstual, sesuai dengan pandangan (Dong et al., 2020) bahwa pembelajaran berbasis simulasi memfasilitasi integrasi antara pengetahuan dan keterampilan nyata.

Meskipun model pembelajaran ini memberikan dampak positif, implementasinya tidak terlepas dari tantangan dan hambatan. Salah satu hambatan utama adalah keterbatasan waktu pembelajaran yang tersedia di kelas, karena proses simulasi memerlukan waktu yang relatif lebih panjang dibandingkan metode konvensional. Beberapa siswa juga mengalami kesulitan awal dalam memahami konsep simulasi karena belum terbiasa dengan pendekatan berbasis pengalaman nyata. Selain itu, kesiapan guru menjadi faktor krusial dalam mengintegrasikan pendekatan STEM secara menyeluruh ke dalam skenario simulatif, terutama jika belum mendapatkan pelatihan yang memadai.

Kendala lainnya berkaitan dengan sarana dan prasarana, seperti minimnya

alat bantu simulasi dan media pendukung yang relevan, khususnya di sekolah dengan sumber daya terbatas. Keberhasilan implementasi pembelajaran STEM sangat dipengaruhi oleh dukungan infrastruktur, perencanaan waktu yang tepat, serta penguatan kapasitas guru sebagai fasilitator pembelajaran (Diana & Turmudi, 2021). Dengan mempertimbangkan tantangan tersebut, maka sangat penting untuk melakukan penyesuaian dan dukungan kebijakan dalam bentuk pelatihan guru, penyediaan media pembelajaran yang memadai, serta pengelolaan waktu pembelajaran yang lebih fleksibel. Hal ini penting agar model SBT berpendekatan STEM dapat diimplementasikan secara lebih efektif dan berkelanjutan di berbagai satuan pendidikan.

Secara keseluruhan, penerapan SBT-STEM pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya terbukti efektif dalam meningkatkan literasi kebencanaan siswa SMP. Temuan ini mendukung penelitian (Ayub et al., 2021) yang mendorong integrasi pendidikan kebencanaan dalam kurikulum sejak dini, pembelajaran berbasis simulasi mampu menumbuhkan keterampilan respons adaptif siswa dalam menghadapi situasi bencana yang kompleks. Selain memberikan pemahaman ilmiah, model ini juga mengembangkan keterampilan abad 21 seperti kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan berpikir kritis. Pencapaian ini mengindikasikan bahwa integrasi pendidikan kebencanaan ke dalam kurikulum IPA melalui pendekatan yang inovatif perlu diperluas penerapannya,

sejalan dengan rekomendasi Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Simulation Based Training* (SBT) berpendekatan STEM pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan sekaligus membentuk kesiapsiagaan mereka dalam menghadapi bencana banjir. Perangkat ajar yang dihasilkan (RPP, modul, dan LKPD) telah divalidasi dengan skor rata-rata 83 % dan tergolong sangat layak. Model ini dinyatakan efektif karena kontekstual, aplikatif, serta sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan karakteristik materi kebencanaan di tingkat SMP. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai *pretest* siswa sebesar 68,03 meningkat menjadi 87,53 pada *posttest*, dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,589 yang tergolong dalam kategori sedang. respon siswa terhadap pembelajaran juga menunjukkan kategori sangat positif, yang mencerminkan antusiasme, keterlibatan aktif, serta peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep mitigasi bencana. Model ini tidak hanya memberikan pemahaman konseptual, tetapi juga melatih keterampilan praktis, kolaborasi, dan pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Implementasi SBT-STEM dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP terbukti efektif untuk mengintegrasikan literasi kebencanaan ke dalam kurikulum secara kontekstual, selaras dengan semangat Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek dan penguatan karakter.

Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana (Widowati et al., 2025)

Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas pengembangan model SBT-STEM pada materi IPA lainnya serta pada jenis bencana yang berbeda, seperti gempa bumi, tanah longsor, atau kebakaran hutan, dengan mempertimbangkan karakteristik wilayah lokal. Pendekatan metode yang lebih bervariasi, seperti *mixed methods* atau penelitian tindakan kelas, juga perlu diterapkan untuk menggali secara mendalam aspek afektif dan psikomotorik siswa dalam membentuk keterampilan mitigasi yang aplikatif. Selain itu, kolaborasi antara sekolah, dinas pendidikan, dan lembaga kebencanaan diharapkan dapat terus diperkuat melalui pengembangan modul ajar tematik, pelatihan guru, dan penyediaan fasilitas simulasi, sehingga hasil penelitian dapat berdaya guna secara berkelanjutan dalam menciptakan generasi yang tanggap dan adaptif terhadap risiko bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, A., & Mangkurat, U. (2015). *Penggunaan Teknik Simulasi dalam Pembelajaran IPS*.
- Ayub, S., Kosim, K., Gunada, I., & Handayani, E. (2021). Simulasi Mitigasi Bencana Gempabumi di Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*, 3(1), 2–7.
- Aziz, S. N., Maryani, E., & Yani, A. (2023). The Effect Disaster Literacy On Students Preparedness Mitigating Tsunami In Coastal Area Pangandaran. *Jurnal Geografi Gea*, 23(1), 60–66. <https://ejournal.upi.edu/index.php/gea>
- Barokah, S. L., Wardani, R. S., Umayah, A. R., Huda, M. K., & Hutahuruk, A. F. (2024). Peran

- Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematic) dalam Pembelajaran. *Journal of Natural Sciences*, 5(3), 213–223. <https://doi.org/10.34007/jonas.v5i3.703>
- Diana, N., & Turmudi, T. (2021). Kesiapan Guru dalam Mengembangkan Modul Berbasis STEM untuk Mendukung Pembelajaran di Abad 21. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 1–8.
- Dong, Y., Wang, J., Yang, Y., & Kurup, P. M. (2020). Understanding intrinsic challenges to STEM instructional practices for Chinese teachers based on their beliefs and knowledge base. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00245-0>
- Jauhariyah, M. N. R., Madlazim, M., Hariyono, E., Lestari, N. A., Wardi, L. Z., Pradigdo, L. H., Santoso, I. Y., Alifteria, F. A., & Mahmud. (2023). Pelatihan Pembuatan Modul Proyek Pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Terintegrasi Mitigasi Bencana Alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 710–727. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v5i2.6939>
- Kanita, M. (2019). Simulasi Bencana Bagi Mahasiswa Keperawatan: Studi Fenomenologi. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 8(1), 39–46.
- Komalasari, Y., Nugraha, M., Danim, S., & Raza A. (2024). Implementation of Stem Learning With a Scientific Approach To Improving Critical, Creative Thinking, and Learning Outcomes. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesi*, 13(2), 182–194.
- Mahmudah, S., & Fauzia, F. (2022). Penerapan Model Simulasi Tentang Pembelajaran Mitigasi Bencana Alam Gempa Bumi Berbasis Video Animasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 633–645. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.1974>
- Nugroho, P. A., & Puspitasari, Y. D. (2019). Pengembangan Modul Praktikum Pencemaran Lingkungan Berbasis Inkuiri Terbimbing Berkolaborasi Video Untuk Meningkatkan Sikap Peduli Lingkungan dan Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 3(2), 42–61. <https://doi.org/10.24815/jipi.v3i2.14549>
- Puyanti, Susanti, Heryenzi, E., Suprihatin, D., & Johan, H. (2022). Desain Pembelajaran Terintegrasi Mitigasi Bencana Banjir Melalui Pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematic And Society. *ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, 1(2), 218–224. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v1i2.1644>
- Riyansyah, R. (2023). Pendidikan Mitigasi Bencana Banjir Rob Dan Kepedulian Lingkungan Melalui Model Pembelajaran Simulation Video Assisted Problem Based Learning. *Unnes Physics Education Journal*, 12(2), 59–68. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujpej>
- Ulfa, Z., Rajibussalim, & Alvisyahrin, T. (2020). Pengembangan Modul Mitigasi Bencana Alam Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematic untuk Pembelajaran Peserta Didik Jenjang SMA. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 4(2), 205–218.
- Widowati, E., Wahyuningsih, A. S., Indrawati, F., Nur, U., & Sulistyani, L. (2025). School Safety Study: Talking About Disaster Risk Reduction Knowledge In Public And Private Primary Schools, Are They Different? *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 9(3), 955–968. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v9i3.42581>
- Zulfia, I., Sumarmi, S., Wagistina, S., & Rosyida, F. (2023). Pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematic) pada sub

Dwi Topo Pamuji, Muriani Nur Hayati, Yuni Arfiani

materi mitigasi bencana alam di Indonesia. .
*Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-
Ilmu Sosial*, 3(8), 828–848.