



Pelatihan Kesiapsiagaan Bencana Banjir melalui *E-Book* Panduan Mitigasi Bencana Terintegrasi Materi Fisika

Silvia Anggri Wijaya^{1,*}, Paulus G. D. Lasmono S¹, Albert Lumbu¹, Adeline Silaban¹, Siti Hajar¹, Wilda Wijayani P¹, Renny Threesje T¹, Widyaskara Mangando¹, Umi Purnama², M. Kunta Fadhila Q³

¹Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia

²Universitas Andi Djemma, Palopo, Indonesia

³SMP Hikmah Yapis Jayapura, Jayapura, Indonesia

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Submit: 18 Maret 2026

Revisi: 31 Maret 2026

Diterima: 11 April 2026

Diterbitkan: 30 April 2026

Kata Kunci

Banjir, E-Book Panduan, Kesiapsiagaan, Bencana, Mitigasi Bencana

Correspondence

E-mail: silviangriwijaya@gmail.com*

A B S T R A K

Tragedi banjir bandang di Kecamatan Sentani pada 2019 yang dipicu oleh curah hujan ekstrem di Pegunungan Cyclops menjadi bukti nyata perlunya langkah mitigasi yang berkelanjutan. Namun, realitanya kesadaran siswa terhadap pentingnya mitigasi bencana masih tergolong rendah. Untuk mengatasi hal tersebut, pendidikan kebencanaan perlu diupayakan secara sistematis, salah satunya melalui integrasi materi ke dalam mata pelajaran Fisika. Langkah ini bertujuan untuk memperkuat kesiapsiagaan komunitas sekolah di Sentani. Mengingat minimnya pemahaman siswa SMA mengenai prosedur keselamatan, program pengabdian ini hadir untuk mengedukasi siswa melalui sosialisasi dan simulasi menggunakan bantuan *e-book* mitigasi banjir berbasis konsep fisika. Program ini melibatkan 26 siswa Kelas X SMA YPPGI Sentani menggunakan desain *pre-test post-test one group*. Durasi pengabdian yang dilakukan dari awal hingga akhir selama kurang lebih 3 jam. Temuan di lapangan menunjukkan kesiapsiagaan meningkat ke kategori "Sangat Siap" dengan skor rata-rata *post-test* sebesar 83,81, nilai *N-gain* mencapai 0,6 (termasuk dalam kategori sedang), respon siswa terjadi perubahan persepsi positif sebesar 88%, serta tingkat kepuasan terhadap media *e-book* mencapai rata-rata 68,96 (kategori sangat baik). Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil meningkatkan literasi kebencanaan dan memperkuat ketahanan sekolah dalam menghadapi ancaman banjir di masa depan.

Abstract

The 2019 flash flood tragedy in Sentani District, triggered by extreme rainfall in the Cyclops Mountains, provides clear evidence of the urgent need for sustainable mitigation efforts. However, in reality, students' awareness of the importance of disaster mitigation remains relatively low. To address this issue, disaster education needs to be implemented systematically, one of which is through integrating disaster-related material into Physics subjects. This effort aims to strengthen the preparedness of the school community in Sentani. Considering the limited understanding among high school students regarding safety procedures, this community service program was designed to educate students through socialization and simulation activities using an *e-book* on flood mitigation based on physics concepts. The program involved 26 eleventh-grade students of SMA YPPGI Sentani using a one-group *pre-test-post-test* design. The activity was conducted in approximately three hours from beginning to end. The findings indicate that students' preparedness improved to the "Very Prepared" category, with an average *post-test* score of 83.81. The *N-gain* value reached 0.6, which falls into the moderate category. Additionally, students showed a positive change in perception of 88%, while the satisfaction level with the *e-book* media reached an average score of 68.96 (very good category). Overall, this activity successfully improved disaster literacy and strengthened school resilience in facing potential flood disasters in the future.





1. Pendahuluan

Kondisi geografis menempatkan Indonesia pada posisi yang sangat rentan terhadap ancaman bencana alam. Berdasarkan data BNPB 2024 [1], banjir menjadi fenomena yang paling dominan sepanjang tahun 2024 dengan total 1.420 kali. Fenomena ini erat kaitannya dengan perubahan iklim global yang dipicu oleh peningkatan gas rumah kaca, yang menurut IPCC berkontribusi langsung pada kenaikan suhu dan anomali curah hujan ekstrem [2][3]. Tragedi banjir bandang di Sentani, Jayapura, pada Maret 2019 menjadi potret nyata dampak cuaca ekstrem tersebut. Bencana yang dipicu oleh luapan sungai di Pegunungan Cyclops ini menelan ratusan korban jiwa dan menyebabkan kerusakan infrastruktur yang masif [4]. Selain faktor alam, degradasi lingkungan di kawasan Doyo Baru akibat alih fungsi lahan dan pembangunan pemukiman di daerah aliran sungai turut memperparah risiko banjir musiman di wilayah tersebut [5].

Rendahnya resiliensi dan kesiapsiagaan masyarakat Sentani dalam menghadapi bencana mendadak menjadi faktor utama tingginya angka fatalitas pada peristiwa 2019. Oleh karena itu, penguatan mitigasi berbasis masyarakat melalui jalur pendidikan menjadi langkah yang sangat krusial [6][7]. Salah satu strategi efektif adalah dengan mengintegrasikan materi kebencanaan ke dalam kurikulum sekolah, khususnya pada mata pelajaran Fisika [8]. Konsep-konsep fisika seperti fluida statis dan dinamis, hukum Archimedes pada desain hunian terapung, tekanan hidrostatis dalam konstruksi bendungan, hingga analisis momentum dan impuls pada arus banjir dapat menjadi instrumen edukasi yang relevan bagi peserta didik [9][10][11]. Selain memberikan pemahaman teknis, pendekatan ini diharapkan mampu mengubah perilaku siswa menjadi lebih peduli terhadap pelestarian hutan dan sungai.

Sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21, pemanfaatan teknologi digital seperti *e-book* menjadi solusi praktis untuk mendistribusikan pengetahuan mitigasi secara luas dan interaktif [12]. Penggunaan buku digital tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga memudahkan siswa dalam mengakses materi simulasi bencana di mana saja [13]. Berpijak pada urgensi tersebut, kegiatan pelatihan yang berfokus pada kesiapsiagaan bencana dilakukan dengan memanfaatkan *e-book* mitigasi banjir yang telah terintegrasi dengan materi fisika. Inisiatif ini bertujuan untuk mendongkrak pemahaman siswa, membangun persepsi positif terhadap pentingnya keselamatan, serta memberikan pengalaman belajar yang memuaskan bagi peserta didik di daerah rawan bencana.

Berdasarkan uraian di atas, maka pengabdian dilakukan di daerah Sentani karena berada pada daerah rawan banjir. Kemudian dipilih SMA YPPGI Sentani karena berdasarkan hasil observasi sekolah mitra belum pernah melakukan pelatihan berbasis *e-book* panduan terintegrasi materi fisika dan sekolah mitra juga belum memiliki bahan ajar kebencanaan kontekstual.

2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di SMA YPPGI Sentani, Kab. Jayapura dengan jumlah peserta sebanyak 26 siswa menggunakan desain *pre-test post-test one group*. Metode yang dilakukan berupa sosialisasi dan ceramah menggunakan *e-book* panduan mitigasi bencana banjir terintegrasi materi fisika. Kemudian menggunakan metode simulasi di mana siswa melakukan praktik kesiapsiagaan saat terjadi banjir. Selanjutnya, evaluasi menggunakan *pretest-post-test* yang diukur melalui angket kesiapsiagaan sebanyak 25 item, persepsi 25 item, dan kepuasan terhadap *e-book* sebanyak 19 item.



Gambar 1. Tahapan edukasi mitigasi bencana banjir

Untuk tahapan kegiatan meliputi pra kegiatan, yaitu penyusunan instrumen: koordinasi dengan sekolah, dan distribusi kuesioner *pre-test*, pelaksanaan: pemberian materi dengan *e-book* dan simulasi evakuasi banjir. Serta evaluasi: pengisian kuesioner *post-test* dan angket kepuasan siswa. Instrumen evaluasi berupa angket non-tes mencakup tiga aspek: (1) kesiapsiagaan, (2) persepsi, dan (3) kepuasan media. Kualitas *e-book* ditentukan melalui hasil analisis data dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mentabulasi semua data masing-masing komponen penilaian yang tersedia dalam instrumen penilaian yang diperoleh dari semua validator.
2. Menghitung rata-rata nilai tiap komponen menggunakan persamaan berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Dengan \bar{X} adalah skor rata-rata, n adalah jumlah penilai, dan $\sum x$ adalah jumlah skor. Nilai rerata skor tiap aspek yang diperoleh dikonversikan menjadi data kualitatif berupa tingkat kelayakan produk. Pedoman konversi skor menjadi nilai skala lima bisa dilihat pada Tabel 1 [14].

Tabel 1. Kategori kriteria penilaian

Interval Skor	Kategori
$X > \bar{X}_i + 1,80 sb_i$	Sangat baik
$\bar{X}_i + 0,60 sb_i < X \leq \bar{X}_i + 1,80 sb_i$	Baik
$\bar{X}_i - 0,60 sb_i < X \leq \bar{X}_i + 0,60 sb_i$	Cukup
$\bar{X}_i - 1,80 sb_i < X \leq \bar{X}_i - 0,60 sb_i$	Kurang
$X \leq \bar{X}_i - 1,80 sb_i$	Sangat kurang

Dengan X adalah skor akhir rata-rata, \bar{X}_i adalah rerata ideal, sb_i adalah simpangan baku ideal. Rerata ideal (\bar{X}_i) menggunakan rumus $= \frac{1}{2}$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal). Sedangkan untuk mencari simpangan baku ideal (sb_i) menggunakan rumus $= \frac{1}{6}$ (skor maksimal ideal - skor minimal ideal). Dengan catatan, skor maksimal ideal = Σ butir soal x skor maksimal. Untuk skor minimal ideal = Σ butir soal x skor minimal.

Kesiapsiagaan bencana diukur dalam bentuk penilaian non tes yang berupa angket tertutup. Pada penyusunan item angket yaitu didasarkan pada indikator. Siswa hanya menjawab pernyataan cukup memilih salah satu alternatif jawaban yang sudah diberikan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor penilaian angket kesiapsiagaan

Skor untuk aspek yang dinilai	Skor	
	Pernyataan (+)	Pernyataan (-)
SS (Sangat Setuju)	4	1
S (Setuju)	3	2
TS (Tidak Setuju)	2	3
STS (Sangat Tidak Setuju)	1	4

Instrumen ini dibuat dalam bentuk checklist. Instrumen nontes juga harus memenuhi kriteria kelayakan seperti instrumen tes. Kelayakannya berupa uji validitas isi. Uji validitas isi instrumen non

tes menggunakan formula Aiken's V yang dilakukan berdasarkan hasil penilaian dari para ahli sejumlah n orang. Persamaan Aiken's V dirumuskan sebagai berikut [15].

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (2)$$

Dengan V adalah koefisien validitas isi, s adalah r-10, r adalah angka yang diberikan validator, 10 adalah angka penilaian validitas terendah, c adalah angka penilaian validitas tertinggi, dan n adalah jumlah responden. Setelah mendapatkan validasi dari para ahli (bukti validitas instrumen), kemudian instrumen diujicobakan. Uji coba instrumen bertujuan untuk memperoleh data estimasi koefisien reliabilitas instrumen. Untuk memperoleh reliabilitas instrumen digunakan rumus Alpha Cronbach. Selanjutnya untuk interval skor pada tingkat kesiapsiagaan dapat diperoleh menggunakan rumus [16]:

$$\text{Kisaran interval nilai tiap kriteria} = \frac{\text{skor tertinggi keseluruhan} - \text{skor terendah}}{\text{skor tertinggi tiap butir}} \quad (3)$$

Misal pada lembar angket kesiapsiagaan peserta didik terdiri dari 25 pernyataan, skor tertinggi setiap butir pernyataan adalah 4, maka skor tertingginya $4 \times 25 = 100$. Sedangkan skor terendah tiap butir pernyataan adalah 1, sehingga skor terendahnya $1 \times 25 = 25$. Untuk kisaran skor penilaian untuk lembar angket peserta didik seperti Tabel 3.

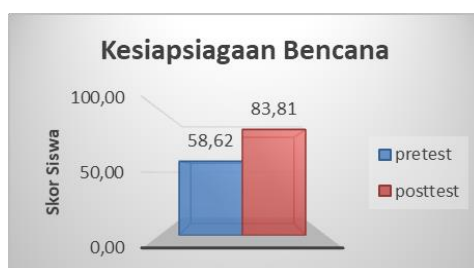
Tabel 3. Interval dan kategori penilaian angket

No.	Level	Interval Skor
1	Sangat tidak siap	25-43
2	Tidak siap	44-62
3	Siap	63-81
4	Sangat siap	82-100

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan, terlihat adanya peningkatan skor kesiapsiagaan peserta didik setelah diberikan perlakuan berupa penggunaan *e-book* terintegrasi materi fisika. Pada tahap pretest, peserta didik memperoleh skor rata-rata sebesar 58,62 yang berada pada interval 44-62 dengan kategori "tidak siap". Nilai tersebut mencerminkan bahwa pemahaman awal peserta didik mengenai kesiapsiagaan masih rendah dan perlu ditingkatkan melalui media pembelajaran yang tepat.

Setelah diberikan pembelajaran menggunakan *e-book* terintegrasi fisika, skor *post-test* peserta didik meningkat menjadi rata-rata 83,81. Skor ini berada pada interval 82-100 yang termasuk dalam kategori "sangat siap". Peningkatan skor tersebut menunjukkan bahwa peserta didik mampu memahami materi dengan lebih baik setelah mendapatkan pengalaman belajar melalui media yang lebih interaktif dan kontekstual. Hasil ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik skor kesiapsiagaan bencana

Hasil ini memberikan bukti bahwa penggunaan *e-book* terintegrasi fisika efektif dalam memperkuat pemahaman peserta didik mengenai langkah-langkah mitigasi sebelum, saat, dan setelah terjadinya banjir. Dengan adanya media pembelajaran ini, peserta didik tidak hanya

mendapatkan ilmu teori, tetapi juga kesadaran praktis yang penting untuk menghadapi potensi bencana [17].

Kemudian dilakukan metode analisis *N-Gain* (*Normalized Gain*) untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kesiapsiagaan bencana pada peserta didik. Peningkatan kesiapsiagaan bencana dianalisis dari nilai rata-rata gain yang dinormalisasi berdasarkan skor pretest dan posttest menggunakan gain standar. Berdasarkan nilai gain, peningkatan kesiapsiagaan bencana pada peserta didik berada pada kriteria sedang sebesar 0,6.

Selanjutnya, pelaksanaan pelatihan ini juga memberikan dampak yang nyata terhadap perubahan persepsi peserta didik mengenai bencana banjir. Sebelum pelatihan, skor persepsi positif peserta didik hanya mencapai 56%. Angka ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik masih memiliki pemahaman dan kesadaran yang terbatas terkait pentingnya kesiapsiagaan menghadapi bencana.

Setelah mengikuti pelatihan, skor persepsi positif peserta didik meningkat secara signifikan menjadi 88%. Hal ini menandakan bahwa kegiatan pelatihan mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan mengubah cara pandang peserta didik terhadap bencana banjir. Peserta didik menjadi lebih menyadari pentingnya kesiapsiagaan, langkah mitigasi, serta sikap yang tepat sebelum, saat, dan setelah bencana terjadi. Persepsi peserta didik terhadap bencana banjir dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik persepsi peserta didik terhadap bencana

Perubahan positif ini membuktikan bahwa pelatihan yang diberikan berjalan efektif dalam meningkatkan kesadaran serta kesiapan mental peserta didik menghadapi bencana. Dengan persepsi yang lebih baik, diharapkan peserta didik dapat menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari serta menjadi penyebarkan informasi bagi lingkungan sekitarnya. Dengan demikian, tujuan utama pelatihan untuk memperkuat kesiapsiagaan bencana dapat tercapai dengan baik. Hal ini membuktikan bahwa pelatihan berbasis *e-book* dapat mengubah cara pandang peserta didik tentang pentingnya kesiapsiagaan bencana [18].

Lalu untuk respon peserta didik terhadap media *e-book* berdasarkan hasil penilaian peserta didik, *e-book* mitigasi bencana banjir mendapatkan apresiasi yang sangat baik. Mayoritas peserta didik menilai bahwa *e-book* tersebut mampu menyajikan materi dengan jelas, menarik, serta mudah dipahami. Hal ini terlihat dari tingginya skor yang diperoleh dalam penilaian.

Skor rata-rata yang diperoleh dari penilaian siswa mencapai angka 68,96. Nilai tersebut termasuk dalam kategori "sangat baik", yang menunjukkan bahwa *e-book* ini berhasil memenuhi kebutuhan peserta didik dalam memahami konsep mitigasi bencana banjir. Respon terhadap *e-book* ini sangat baik karena media ini interaktif, memuat gambar dan video, serta mudah diakses melalui perangkat digital. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahayu dan Adi [12] bahwa *e-book* mendukung pembelajaran sains berbasis interaktif. Kegiatan ini sekaligus mendukung program Satuan Pendidikan Aman Bencana sebagaimana diamankan dalam kebijakan nasional [7].

Pelatihan dilakukan dengan menggunakan media *e-book*. Adapun *e-book* yang digunakan berupa *e-book* panduan mitigasi bencana banjir terintegrasi materi fisika, yang bertujuan untuk memberikan

kemudahan penyampaian informasi saat pelatihan pada peserta didik terhadap kesiapsiagaan dan mitigasi bencana banjir. E-book ini menjelaskan mengenai kesiapsiagaan dan mitigasi bencana sebelum, saat, dan setelah terjadinya banjir yang diintegrasikan dengan materi-materi fisika yang berkaitan dengan bencana banjir. Sehingga dapat meningkatkan kesiapsiagaan bencana dan persepsi yang positif dari peserta didik. Kemudian terdapat beberapa video yang menggambarkan proses dan dampak dari bencana banjir, serta memberikan pemahaman bahwa pentingnya mitigasi bencana.

Selain menggunakan *e-book*, pelatihan ini juga akan diikuti dengan metode ceramah dan diskusi. Metode ini mengharapkan partisipasi aktif peserta didik untuk terlibat secara langsung tentang informasi apa saja yang diketahui oleh peserta didik setelah mempelajari *e-book* tersebut. Tim pengabdian berperan sebagai fasilitator untuk mengarahkan peserta didik agar dapat memahami dan menerima informasi dengan baik.

Kegiatan pengabdian dilakukan di SMA YPPGI Sentani di mana kegiatan ini merupakan salah satu tridharma perguruan tinggi. Kegiatan ini dimulai dengan tahapan persiapan sebelum peserta didik mengikuti pelatihan, diikuti dengan pemberian materi, kemudian melakukan diskusi yang melibatkan partisipasi peserta didik. Pada bagian akhir kegiatan fasilitator akan melihat bagaimana ketercapaian kegiatan berdasarkan penilaian peserta didik menggunakan kuesioner.

Metode simulasi banjir di kelas merupakan salah satu strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pemahaman dan kesiapsiagaan peserta didik dalam menghadapi bencana. Selain memaparkan materi melalui *e-book*, kami juga melakukan sebuah simulasi yang diwakili oleh beberapa peserta didik untuk maju ke depan kelas. Melalui simulasi, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis mengenai penyebab dan dampak banjir, tetapi juga terlibat langsung dalam praktik langkah-langkah mitigasi. Kegiatan ini biasanya mencakup penjelasan awal mengenai tanda-tanda potensi banjir, prosedur penyelamatan diri, serta tindakan yang harus dilakukan sebelum, saat, dan setelah banjir. Dengan cara ini, peserta didik dapat belajar secara aktif, kontekstual, dan aplikatif sehingga materi yang disampaikan lebih mudah dipahami serta diingat.

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, mitra yaitu SMA YPPGI Sentani memiliki peran dan kontribusi penting sejak tahap awal hingga akhir kegiatan. Sebelum kegiatan berlangsung, pihak sekolah berkontribusi dengan memberikan izin pelaksanaan kegiatan, membantu mengkoordinasikan peserta didik yang akan mengikuti pelatihan, serta memfasilitasi kebutuhan tempat dan sarana pendukung. Selain itu, pihak sekolah juga membantu dalam proses penyampaian informasi kepada peserta didik terkait jadwal kegiatan serta mempersiapkan kondisi kelas agar kegiatan pelatihan dapat berjalan dengan tertib dan kondusif.

Pada saat kegiatan berlangsung, mitra berperan aktif dalam mendukung kelancaran pelaksanaan kegiatan pengabdian. Guru dan pihak sekolah turut mendampingi peserta didik selama pelatihan berlangsung, membantu mengarahkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan ceramah, diskusi, serta simulasi kesiapsiagaan bencana banjir. Selain itu, guru juga membantu memotivasi siswa agar terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, termasuk saat mengisi angket pretest dan *post-test*. Dukungan dari pihak sekolah ini sangat membantu tim pengabdian dalam menciptakan suasana pembelajaran yang interaktif sehingga materi mengenai mitigasi bencana banjir dapat dipahami dengan lebih baik oleh peserta didik.



Gambar 4. Simulasi kesiapsiagaan bencana banjir

Simulasi bencana banjir juga melatih keterampilan praktis peserta didik dalam bertindak cepat dan tepat saat bencana terjadi. Misalnya, peserta didik diajarkan untuk segera menuju tempat yang lebih tinggi, menjaga keselamatan diri dari arus air, serta mengikuti jalur evakuasi dengan tertib. Kegiatan ini membantu menumbuhkan rasa tanggung jawab, kedisiplinan, serta kerja sama antar peserta didik dalam menghadapi situasi darurat. Dengan adanya pengalaman langsung melalui simulasi, peserta didik tidak hanya memiliki kesadaran teoritis, tetapi juga keterampilan nyata yang dapat diterapkan di lingkungan rumah maupun masyarakat. Dengan demikian, metode simulasi berperan penting dalam membangun budaya kesiapsiagaan banjir sejak usia sekolah.

Bagi peserta didik di Sentani Kab. Jayapura, Papua, metode simulasi ini memiliki manfaat yang sangat penting. Wilayah Jayapura termasuk daerah rawan banjir, sehingga peserta didik perlu dibekali pemahaman serta keterampilan mitigasi sejak dini. Melalui simulasi, peserta didik menjadi lebih peka terhadap kondisi lingkungan, terbiasa bersikap tenang saat bencana, serta mampu bertindak cepat dan tepat untuk menyelamatkan diri. Selain itu, kegiatan ini juga menumbuhkan kesadaran kolektif akan pentingnya budaya kesiapsiagaan di sekolah maupun di rumah, sehingga peserta didik dapat menjadi agen perubahan yang menyebarkan informasi mitigasi bencana kepada keluarga dan masyarakat sekitar. Dengan demikian, simulasi tidak hanya melatih keterampilan individu, tetapi juga memperkuat ketahanan komunitas di wilayah rawan bencana seperti Sentani Kab. Jayapura.

Selanjutnya, *e-book* mitigasi bencana banjir yang terintegrasi dengan pembelajaran Fisika dirancang untuk menghubungkan konsep-konsep sains dengan fenomena nyata yang dekat dengan kehidupan siswa. Dalam aspek Fisika, peserta didik diajak memahami konsep tekanan hidrostatik, gaya apung, kecepatan aliran fluida, serta hubungan antara intensitas curah hujan dengan volume air yang dapat menyebabkan banjir. Melalui integrasi ini, peserta didik tidak hanya mempelajari teori fisika secara abstrak, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan peristiwa banjir yang sering terjadi di lingkungan sekitar mereka. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna karena langsung terkait dengan pengalaman hidup nyata peserta didik.

Penggunaan *e-book* ini memberikan sejumlah manfaat bagi peserta didik, di antaranya meningkatkan pemahaman konsep fisika melalui konteks nyata, menumbuhkan kesadaran akan pentingnya mitigasi bencana banjir, serta mendorong keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Dengan penyajian berbasis digital, *e-book* ini juga memudahkan peserta didik mengakses materi kapan saja dan di mana saja, sekaligus membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif [19]. Selain memperoleh pengetahuan akademis, peserta didik juga mendapatkan keterampilan praktis, seperti memahami pentingnya sistem drainase, menjaga kebersihan lingkungan, hingga langkah penyelamatan diri saat banjir. Dengan demikian, *e-book* ini berperan sebagai sumber belajar inovatif sekaligus sarana edukasi kebencanaan yang memperkuat kesiapsiagaan peserta didik.

Hasil kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa penggunaan *e-book* mitigasi bencana banjir yang terintegrasi dengan materi fisika mampu meningkatkan kesiapsiagaan serta membentuk persepsi positif peserta didik terhadap pentingnya mitigasi bencana. Temuan ini sejalan dengan penelitian Alkadri [8] yang menunjukkan bahwa bahan ajar yang terintegrasi dengan materi mitigasi bencana mampu meningkatkan kompetensi siswa secara signifikan dalam memahami fenomena kebencanaan di lingkungan sekitar. Selain itu, hasil ini juga didukung oleh penelitian Vasista [9] yang menyatakan bahwa pengintegrasian konsep sains dalam pembelajaran mitigasi bencana dapat membantu siswa memahami mekanisme terjadinya bencana secara ilmiah sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam menganalisis risiko bencana. Lebih lanjut, pemanfaatan media pembelajaran digital berupa *e-book* pada kegiatan ini juga selaras dengan Rahayu dan Adi [12] yang menunjukkan bahwa penggunaan media digital dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan siswa, mempermudah akses terhadap sumber belajar, serta meningkatkan efektivitas penyampaian materi. Dengan demikian, integrasi materi mitigasi bencana dengan konsep fisika yang

didukung oleh media *e-book* tidak hanya memperkuat pemahaman konsep sains, tetapi juga berkontribusi dalam membangun kesiapsiagaan dan kesadaran peserta didik terhadap risiko bencana di lingkungan mereka.

Setelah kegiatan pengabdian selesai, pihak mitra tetap berperan dalam menindaklanjuti hasil kegiatan yang telah dilakukan. Guru di sekolah diharapkan dapat memanfaatkan *e-book* mitigasi bencana banjir yang telah diberikan sebagai salah satu sumber belajar tambahan dalam proses pembelajaran di kelas. Selain itu, pihak sekolah juga dapat mengembangkan kegiatan serupa secara mandiri, seperti diskusi atau simulasi kesiapsiagaan bencana, sehingga budaya kesiapsiagaan bencana dapat terus ditanamkan kepada peserta didik secara berkelanjutan.

Melalui kegiatan ini, mitra memperoleh berbagai manfaat, baik bagi peserta didik maupun bagi sekolah secara umum. Bagi peserta didik, kegiatan ini memberikan peningkatan pemahaman mengenai mitigasi bencana banjir serta keterkaitannya dengan konsep-konsep fisika yang dipelajari di sekolah. Peserta didik juga memperoleh pengalaman belajar yang lebih kontekstual melalui simulasi kesiapsiagaan bencana sehingga tidak hanya memahami secara teoritis, tetapi juga memiliki keterampilan praktis dalam menghadapi situasi darurat. Selain itu, penggunaan *e-book* sebagai media pembelajaran memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan mudah diakses.

Bagi pihak sekolah, kegiatan ini turut mendukung upaya peningkatan literasi kebencanaan dan budaya kesiapsiagaan di lingkungan sekolah. Sekolah memperoleh sumber belajar berupa *e-book* mitigasi bencana banjir yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran maupun kegiatan edukasi kebencanaan lainnya. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan manfaat jangka pendek berupa peningkatan pengetahuan peserta didik, tetapi juga memberikan dampak jangka panjang dalam membangun ketahanan dan kesiapsiagaan komunitas sekolah terhadap potensi bencana banjir, khususnya di wilayah Sentani Kabupaten Jayapura yang tergolong rawan terhadap bencana banjir.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari kegiatan pengabdian ini, yaitu kegiatan pengabdian berupa sosialisasi dan simulasi mitigasi bencana banjir yang terintegrasi dengan materi fisika terbukti efektif meningkatkan pemahaman peserta didik SMA YPPGI Sentani, ditunjukkan dengan rata-rata hasil *post-test* sebesar 83,81 pada kategori sangat siap. Program ini berhasil mengubah persepsi peserta didik terhadap pentingnya kesiapsiagaan bencana dengan peningkatan persepsi positif sebesar 88%, sekaligus memberikan pengalaman belajar yang kontekstual melalui penggunaan *e-book* mitigasi bencana. Pelatihan dan sosialisasi yang dilaksanakan berdampak positif pada literasi kebencanaan serta meningkatkan kesiapsiagaan komunitas sekolah di Sentani, sehingga dapat menjadi model pembelajaran berbasis kebencanaan yang berkesinambungan.

Daftar Pustaka

- [1] BNPB, "Rangkuman Bencana Tahun 2024," p. Available form: www.bnpb.go.id, 2024.
- [2] L. Kabul and M. Saputra, "Pengembangan Buku Kesiapsiagaan Bencana untuk Sekolah Inklusi," *Elem. Sch.*, vol. 7, no. 1, pp. 58-68, 2020, doi: <https://doi.org/10.31316/esjurnal.v7i1.480>.
- [3] Sulaminingsih, Silamat, Ruruh, Syaiful, and Ninasari, "Dampak Perubahan Iklim Terhadap Peningkatan dan Penurunan Produktivitas Tanaman Pangan," *J. Rev. Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 7, no. 3, pp. 10189-10195, 2024.
- [4] Kristiawan, Agus, Imam, and Kiba, "Pemodelan Aliran Bahan Rombakan Untuk Tanggap Darurat Banjir Bandang Sentani, Jayapura: Studi Kasus Sungai Sereh Sentani," *Bull. Vulkanol. dan Bencana Geol.*, vol. 14, no. 2, pp. 13-20, 2020.
- [5] Wandik, Yannice, and Musfira, "Partisipasi Masyarakat Pada Mitigasi Bencana Banjir di Kampung Doyo Baru, Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 14, no. 2, pp. 79-89, 2024.

- [6] Safkaur, Binur, and Ramandei, "Partisipasi Masyarakat dalam Upaya Pengurangan Risiko Bencana Banjir Bandang di Kampung Doyo Baru Distrik Waibu Kabupaten Jayapura," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 5, pp. 4655–4668, 2024.
- [7] H. K. Rahmat, A. Frinaldi, R. Rembrandt, and D. Lanin, "Model Kesiapsiagaan Bencana Berbasis Sekolah Melalui Program Satuan Pendidikan Aman Bencana di Kota Tangerang," *Al-Isyraq J. Bimbing. Penyul. dan Konseling Islam*, vol. 7, no. 3, pp. 655–668, 2024.
- [8] R. Alkadri, Festiyed, and Asrizal, "Meta-analisis bahan ajar terintegrasi materi mitigasi bencana alam terhadap kompetensi peserta didik," *Pillar Phys. Educ.*, vol. 12, no. 4, pp. 857–864, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.24036/7909171074>.
- [9] D. Vasista, A. Fauzi, and Ratnawulan, "Pengaruh LKS Terintegrasi Materi Bencana Banjir Pada Konsep Benda Tegar dan Fluida Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa dalam Model Case Based Learning," *Pillar Phys. Educ.*, vol. 4, pp. 57–64, 2014.
- [10] M. Ihsan, "Pengaruh bentuk mercu bendung terhadap tinggi loncat air kolam olak model USBR IV (simulasi laboratorium)," *Teras Jurnal-Jurnal Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 173–182, 2017.
- [11] S. Utari and E. Prima, "Analisis Hukum Kekekalan Momentum Model Tumbukan Kelereng dengan Gantungan Ganda Menggunakan Analisis Video Tracker," *J. Pendidik. Fis. dan Keilmuan*, vol. 5, no. 2, pp. 1–9, 2019.
- [12] S. Rahayu and K. H. Adi, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Media E-Book IPA Berbasis PBL," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 8, no. 4, pp. 2795–2799, 2023.
- [13] N. Makdis, "Penggunaan E-book Pada Era Digital," *Al-Maktabah*, vol. 19, no. 1, pp. 77–84, 2020.
- [14] E. P. Widoyoko, *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar., 2011.
- [15] M. Firjatillah, E. Junaidi, and A. Hakim, "Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Bahan Alam: Ekstraksi Senyawa Kardol dari Kulit Biji Jambu Mete," *Chem. Educ. Pract.*, vol. 3, no. 2, pp. 116–122, 2020, doi: DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/cep.v3i2.2014>.
- [16] S. Santoso, *Mengatasi Berbagai Masalah Statistik dengan SPSS versi 11.5*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2003.
- [17] BMKG, *Pusat Gempa dan Tsunami*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2023.
- [18] T. I. Afelya, Fitriani, and Juliawati, "Edukasi peningkatan kesiapsiagaan bencana gempa bumi di Kelurahan Numbay Jayapura," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 8, no. 1, pp. 134–140, 2024.
- [19] Q. Maulida, Z. Lifti Rosyida, and I. Ainun Jariyah, "A Literature Review on Interactive E-Book-Based Learning Media in Science Education," *Inspirasi J. Educ. Cult.*, vol. 1, no. 2, pp. 145–155, 2024.