

PENGEMBANGAN *E-BOOK* MITIGASI BENCANA BANJIR TERINTEGRASI MATERI FISIKA BERBANTUAN *FLIP PDF* *PROFESSIONAL*

Silvia Anggri Wijaya

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cenderawasih
e-mail: silviaanggriwijaya@fkip.uncen.ac.id

Abstrak

Edukasi mengenai mitigasi bencana dapat diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran tanpa harus dijadikan mata pelajaran tersendiri. Dalam pengajaran fisika, seorang guru dapat mengaitkan konsep bencana alam dengan materi yang diajarkan, mengingat fisika merupakan disiplin ilmu yang membahas berbagai fenomena alam, termasuk peristiwa seperti banjir. Sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kelayakan e-book mitigasi bencana banjir yang terintegrasi materi fisika menggunakan flip pdf professional berdasarkan ahli media dan materi serta respon peserta didik. Penelitian ini menggunakan model 3-D di mana metode penelitian dan pengembangan yang dimodifikasi dari model 4-D. yakni Define (pendefinisian), Design (perancangan), dan Develop (pengembangan). Instrumen yang digunakan yaitu lembar penilaian produk. Teknik analisis data untuk menguji kelayakan produk menggunakan skala baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan berupa e-book mitigasi bencana banjir terintegrasi materi fisika berbantuan flip pdf professional layak digunakan dalam pembelajaran fisika SMA dengan kategori sangat baik dengan rerata skor untuk media sebesar 3,61 dan materi sebesar 3,64 ditinjau dari penilaian validator ahli media dan materi.

Kata kunci: Bencana Banjir, E-Book, Flip PDF Professional, Mitigasi Terintegrasi Fisika.

DEVELOPMENT OF FLOOD DISASTER MITIGATION E-BOOK INTEGRATED WITH PHYSICS MATERIALS USING PROFESSIONAL FLIP PDF

Abstract

Education about disaster mitigation can be integrated into the learning process without having to be made a separate subject. In teaching physics, a teacher can link the concept of natural disasters with the material being taught, considering that physics is a discipline that discusses various natural phenomena, including events such as floods. So this study aims to examine the feasibility of an e-book on flood disaster mitigation integrated with physics material using flip pdf professional based on media and material experts and student responses. This study uses a 3-D model where the research and development method is modified from the 4-D model. namely Define (definition), Design (design), and Develop (development). The instrument used is a product assessment sheet. Data analysis techniques to test product feasibility use a standard scale. The results of the study indicate that the product developed in the form of an e-book on flood disaster mitigation integrated with physics material assisted by flip pdf professional is suitable for use in high school physics learning with a very good category with an average score for media of 3.61 and material of 3.64 reviewed from the assessment of media and material expert validators.

Keywords: Floods, E-Book, Flip Pdf Professional, Physics Integrated Mitigation.

PENDAHULUAN

Keadaan geografis di Indonesia rentan terjadinya bencana alam. Sepanjang tahun 2024, Indonesia menghadapi beragam bencana

alam. Di antara bencana yang terjadi, banjir menjadi yang paling sering terjadi dengan total 1.109 kejadian [1]. Berbagai literatur termasuk *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menyatakan bahwa kenaikan kadar gas



rumah kaca berkontribusi terhadap meningkatnya suhu global, yang pada akhirnya memicu perubahan iklim di seluruh dunia [2]. Iklim yang berubah, ditandai dengan peningkatan suhu serta curah hujan, berkontribusi terhadap terjadinya berbagai bencana [3]. Perubahan iklim secara drastis meningkatkan frekuensi cuaca ekstrem serta risiko terjadinya banjir [4].

Banjir merupakan salah satu peristiwa alam yang bisa terjadi kapan saja dan sering kali menyebabkan kerugian besar, termasuk korban jiwa serta kehilangan harta benda. Meskipun tidak dapat sepenuhnya dicegah, dampak serta tingkat kerugiannya dapat dikendalikan dan diminimalkan [5]. Selain banyak merugikan masyarakat, bencana tersebut juga menimbulkan korban [6]. Tingginya jumlah korban akibat bencana sering kali dipicu oleh minimnya pengetahuan dan pemahaman tentang kebencanaan, yang berujung pada rendahnya kesiapsiagaan dalam melakukan langkah antisipasi sejak dulu [7].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak-anak memiliki tingkat kesiapsiagaan bencana yang masih rendah. Oleh karena itu, pendidikan kebencanaan serta langkah-langkah mitigasi dan pencegahan menjadi sangat penting bagi mereka. Melalui pendidikan kebencanaan, pemahaman anak-anak mengenai bencana, terutama banjir, dapat ditingkatkan secara signifikan [8]. Temuan ini sejalan dengan penelitian lain yang mengungkapkan bahwa respons anak-anak saat menghadapi banjir masih kurang optimal. Hal tersebut disebabkan oleh minimnya pengetahuan serta kurangnya pemahaman tentang mitigasi banjir [9].

Mitigasi bencana bagian dari proses manajemen bencana, yang menjadi elemen terpenting dalam kegiatan pencegahan serta pengurangan dari risiko bencana. Salah satu upaya untuk meningkatkan pemahaman serta pengetahuan tentang kebencanaan adalah dengan mengintegrasikan materi kebencanaan ke dalam kurikulum pendidikan di sekolah [10].

Alternatif pendidikan kebencanaan salah satunya melalui komunitas sekolah dengan mengimplementasikan pembelajaran terpadu yakni diimplementasikan dengan mengintegrasikan pendidikan kebencanaan ke materi fisika yang sesuai [11]. Materi yang mendukung mengenai bencana banjir pada

pembelajaran tersebut diantaranya materi fluida dinamis, fluida statis pada konsep desain rumah terapung menggunakan hukum Archimedes, dan benda tegar seperti momen gaya pada dasar bendungan [12]. Penerapan konsep fisika lainnya dalam bendungan yaitu tekanan hidrostatis. Kaitan antara tekanan hidrostatis dan bendungan terlihat pada desain struktur dindingnya. Bagian bawah dinding bendungan dibuat lebih tebal dibandingkan bagian atas untuk mencegah kerusakan akibat tekanan air yang lebih besar di kedalaman [13]. Perubahan energi juga terkait dengan peristiwa banjir, di mana perubahan tersebut terjadi ketika air banjir mengalir dari dataran tinggi ke dataran rendah [14].

Aliran air banjir dari daerah dengan ketinggian yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah diakibatkan oleh gaya gravitasi. Selanjutnya, kenaikan permukaan laut saat pasang dapat menjadi pemicu banjir rob [15]. Pemanasan global juga mengakibatkan suhu bumi naik yang ditandai dengan naiknya ketinggian permukaan air laut yang dampaknya di bagian pesisir [16]. Materi momentum dan impuls juga dapat dikaitkan dengan peristiwa banjir, besarnya massa banjir dan cepatnya arus banjir mengalir maka akan menyebabkan momentum banjir semakin besar [17]. Pendidikan kebencanaan terintegrasi fisika akan menuntun peserta didik ke perubahan perilaku, sehingga dapat memberikan pengetahuan dan menanamkan sikap peduli lingkungan seperti terhadap sungai dan hutan [18].

Pemerintah Republik Indonesia, melalui Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 Pasal 14, menegaskan bahwa penanggulangan dampak bencana alam memerlukan tindakan mitigasi yang diintegrasikan ke dalam sistem pendidikan, baik formal, nonformal, maupun informal, yang pelaksanaannya menjadi tanggung jawab pemerintah daerah. Maka dari itu, penting untuk menanamkan kesiapsiagaan dan langkah-langkah mitigasi bencana sebagai bagian dari pendidikan peserta didik, khususnya dalam menghadapi bencana alam seperti banjir [19]. Pembelajaran fisika harus menghadirkan permasalahan di lingkungan dan fenomena alam melalui bahan ajar.

Bahan ajar berupa buku mitigasi bencana dapat membantu peserta didik memperoleh pengetahuan dan sikap tanggap

darurat bencana sesuai dengan potensi bencana yang ada di wilayah sekitar [21]. Salah satu alat pembelajaran yang menggabungkan perkembangan teknologi dan komunikasi dengan interaksi pengguna yang sedang dikembangkan saat ini disebut dengan *electronic book (e-book)*. *E-book* dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi waktu pembelajaran karena tidak perlu membawa buku fisik, serta mempermudah peserta didik karena fitur multimedia yang ada dapat berfungsi sebagai pengganti tutor [22]. Pemanfaatan teknologi dengan menyajikan buku dalam bentuk elektronik sebagai sumber pembelajaran fisika dapat menjadi sarana bagi peserta didik agar dapat menemukan dan membangun pengetahuannya sendiri [23].

Untuk mengembangkan materi pengajaran berbasis elektronik, salah satu perangkat lunak yang sering digunakan yakni *Flip PDF Professional*. Aplikasi ini dipilih karena kemampuannya untuk menggabungkan teks dengan elemen multimedia seperti animasi, video, dan suara, sehingga menciptakan media pembelajaran yang interaktif dan menarik, serta menghindari pembelajaran yang membosankan [24].

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan maka dilakukan penelitian pengembangan *e-book* mitigasi bencana banjir terintegrasi materi fisika berbantuan *Flip PDF Professional*. Sejalan dengan hasil penelitian yang mendesain bahan ajar fisika berbasis mitigasi bencana banjir pada materi fluida statis bahwa bahan ajar tersebut layak digunakan dalam pembelajaran [25]. Sama halnya dengan hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa *e-book* fisika materi gempa bumi efektif digunakan untuk meningkatkan sikap siapsiaga peserta didik [26]. Hasil penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa *e-book* mitigasi bencana tanah longsor dapat menarik minat belajar peserta didik dalam mempelajari mitigasi bencana tanah longsor [27]. Adapun tujuan penelitian ini adalah mengetahui hasil uji validasi ahli dan respon peserta didik terhadap *e-book* mitigasi bencana banjir berbantuan *Flip PDF Professional*.

METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini ialah *Research and Development* (R&D), yang bertujuan untuk menghasilkan

suatu produk. Penelitian ini mengembangkan produk *e-book* mitigasi bencana banjir terintegrasi materi fisika berbantuan *Flip PDF Professional*. Prosedur pengembangannya yaitu pengembangan 3D di mana metode penelitian dan pengembangan yang dimodifikasi dari model 4D. Dalam penelitian ini dibatasi hingga tahap *develop* saja. Sehingga, proses pengembangan terdapat 3 tahap, yakni tahap *Define*, *Design*, dan *Develop* [28].

Pada tahap *define* yaitu mendefinisikan kegiatan dalam memenuhi kebutuhan-kebutuhan sebelum dilakukan pengembangan dan tahap di mana informasi dikumpulkan berdasarkan studi lapangan maupun literatur terkait produk yang akan dikembangkan. Langkah-langkahnya antara lain studi pendahuluan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Tahap selanjutnya, yakni *design* dimulai dengan merancang perangkat awal *e-book* mitigasi bencana banjir menggunakan *Flip PDF Professional*. Selanjutnya, merumuskan indikator pembelajaran terlebih dahulu sebelum melakukan desain *e-book* mitigasi bencana banjir. Indikator tersebut menjadi dasar menentukan desain dalam merancang produk awal. Tahapan *develop* yaitu tahapan menilai produk oleh ahli serta ujicoba terbatas oleh peserta didik.

Instrumen berupa lembar penilaian produk dan angket respon peserta didik. Teknik analisis data untuk menilai kelayakan produk menerapkan skala baku. Penilaian terhadap *e-book* mitigasi bencana banjir dilakukan melalui hasil validasi oleh para ahli serta ujicoba terbatas, yang kemudian dianalisis secara kuantitatif. Kualitas *e-book* ditentukan melalui hasil analisis data dengan tahapan sebagai berikut:

- Mentabulasi semua data masing-masing komponen penilaian yang tersedia dalam instrumen penilaian yang diperoleh dari semua validator.
- 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 [29].

Tabel 1. Kategori Kriteria Penilaian

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

Dengan X adalah skor akhir rata-rata, \bar{X}_i adalah rerata ideal, s_b 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 (s_b) menggunakan rumus $= \frac{1}{6}$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal). Dengan catatan, skor maksimal ideal $= \Sigma$ butir soal \times skor maksimal. Untuk skor minimal ideal $= \Sigma$ butir soal \times skor minimal.

Pada penilaian kelayakan *e-book* mitigasi bencana dilakukan dari segi materi dan media oleh *expert*. Sehingga untuk rentang kualitas kelayakan produk bisa dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Rentang Kualitas Kelayakan Produk

Rentang Skor	Kategori Kualitas
$X > 3,4$	Sangat baik
$2,9 < X \leq 3,4$	Baik
$2,2 < X \leq 2,8$	Cukup
$1,6 < X \leq 2,2$	Kurang
$X \leq 1,6$	Sangat kurang

Penilaian kelayakan media dilakukan berdasar aspek media tampilan visual dan rekayasa perangkat lunak. Hasil penilaian berupa data kuantitatif yang berupa skor dalam rentang (1-4), kemudian untuk data kualitatif berisi saran dan komentar di mana digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk revisi produk.

Sedangkan kelayakan materi pada produk *e-book* mitigasi bencana dinilai berdasarkan aspek isi, bahasa, dan penyajian. Data kualitatif berupa saran dan komentar di mana sebagai bahan pertimbangan perbaikan produk. Sedangkan data kuantitatif disajikan dalam bentuk skor dengan rentang (1-4).

Setelah dilakukan revisi yang berdasar pada saran para ahli, selanjutnya melakukan uji coba terbatas. Ujicoba *e-book* ini dilaksanakan kepada 35 peserta didik yang heterogen dengan menggunakan instrumen yang telah divalidasi oleh ahli.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa *e-book* yang dirancang menggunakan perangkat lunak *Flip PDF Professional*. Setelah *e-book* selesai, langkah selanjutnya melakukan uji validasi materi dan media. Tujuannya untuk mengevaluasi kelayakan media yang telah dibuat serta melakukan perbaikan berdasarkan saran dan komentar validator. Selanjutnya *e-book* yang telah dikembangkan direvisi kembali berdasarkan saran dari para ahli, lalu jika sudah direvisi dilakukanlah ujicoba terbatas.

Tahap Define (Pendefinisian)

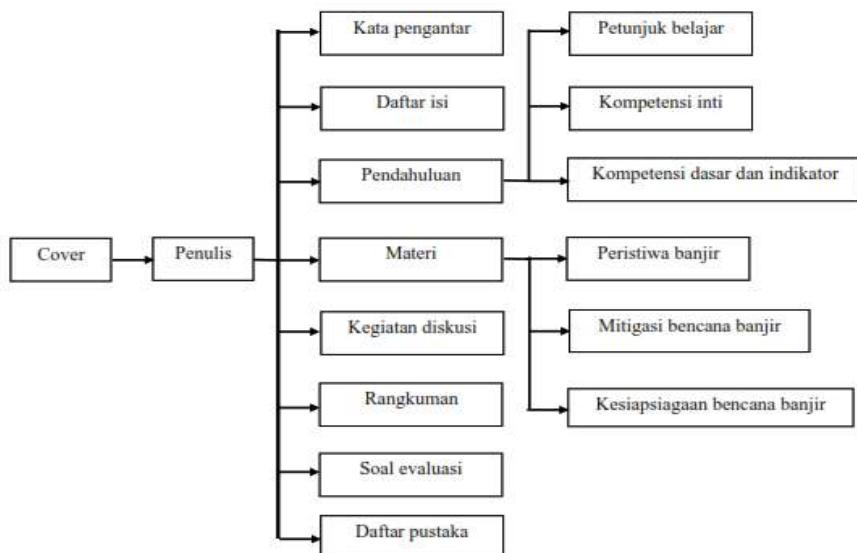
Tahap ini mencakup pendefinisian terhadap kebutuhan peserta didik dan guru dalam proses pembelajaran fisika, agar produk sesuai dengan kebutuhan yang ada. *E-book* yang dikembangkan ini terintegrasi pembelajaran fisika, sehingga pembelajarannya terkait dengan kebencanaan banjir. Materi dalam buku elektronik panduan ini diambil dari silabus pembelajaran fisika kelas X dan XI yang dipadukan dengan materi mitigasi bencana banjir. Materi fisika yang diambil dari kelas X dan XI dikarenakan semua materi mengenai mitigasi banjir yang terkait materi fisika ada pada materi fisika kelas X dan XI.

Konten yang terdapat dalam buku elektronik panduan mitigasi bencana banjir yaitu, peristiwa banjir secara umum, kemudian dikaitkan dengan konsep fisika seperti fluida statis saat air banjir diam, fluida dinamis saat air banjir bergerak mengalir, konsep fluida sejati/riil pada aliran banjir, konsep momentum dan impuls, tumbukan yaitu saat aliran banjir menghantam infrastruktur, konsep gaya gesekan Stokes, pemanasan global yang mengakibatkan terjadinya banjir rob. Selanjutnya, pada materi mitigasi bencana banjir terdapat konsep fisika gaya-gaya yang bekerja pada bendungan, yaitu konsep kesetimbangan benda tegar, kemudian prinsip desain rumah terapung dan rumah panggung, serta tanggul terdapat konsep fisika hukum

Archimedes, gaya gesek, hukum Newton III, tekanan hidrostatis, kerapatan/densitas, gaya berat. Materi terakhir yaitu mengenai kesiapsiagaan bencana banjir sebelum, saat, dan setelah terjadinya banjir.

Tahap Design (Perancangan)

Proses perancangan awal produk buku elektronik dimulai dari pembuatan *flowchart* yang menggambarkan alur penggunaan *e-book* mitigasi bencana yang dikembangkan. *Flowchart* ini menjelaskan langkah-langkah panduan dalam menggunakan *e-book* tersebut.



Gambar 1. *Flowchart* pengembangan *e-book* mitigasi bencana banjir

Selanjutnya komponen pada buku elektronik terdapat di Tabel 3.

Tabel 3. Komponen *E-book* Mitigasi Bencana Banjir

Bagian	Keterangan
Halaman judul	Pada halaman ini terdapat judul produk yang dikembangkan, disertai gambar bencana banjir.
Penyusun/penulis buku	Pada halaman ini terdapat judul produk disertai nama penyusun buku.
Kata pengantar	Berisi kata pengantar dari penulis.
Daftar isi	Memuat halaman yang menjadi petunjuk isi pokok dalam buku panduan.
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Petunjuk belajar • Kompetensi inti • Kompetensi dasar • Indikator pembelajaran
Materi	Berisi materi yakni: <ul style="list-style-type: none"> • Peristiwa banjir terintegrasi pembelajaran fisika • Mitigasi bencana banjir secara struktural dan non-struktural terintegrasi pembelajaran fisika • Kesiapsiagaan bencana banjir (sebelum, saat, setelah terjadinya banjir)
Kegiatan diskusi	Terdapat kegiatan diskusi mengenai faktor penyebab terjadi banjir, mitigasi bencana banjir, serta tugas lembaga terkait kebencanaan.
Rangkuman	Terdapat rangkuman materi secara ringkas.
Soal evaluasi	Memuat soal pilihan ganda dan essay yang harus dijawab oleh peserta didik sebagai penugasan.
Daftar pustaka	Memuat daftar literatur yang menjadi dasar penulisan.

Tahap berikutnya dalam pembuatan buku elektronik mitigasi bencana banjir adalah mengumpulkan berbagai referensi dan elemen-elemen produk, seperti konten, pertanyaan, gambar, animasi, video, dan palet warna. Materi dan pertanyaan dikumpulkan dari berbagai sumber dan diatur sesuai dengan topik mitigasi bencana banjir yang terhubung dengan materi fisika.

Tahap Develop (Pengembangan)

E-book mitigasi bencana tersusun atas konsep-konsep mitigasi bencana banjir terintegrasi pembelajaran fisika terkait materi-materi fisika seperti perubahan energi, momentum dan impuls, kesetimbangan benda tegar, fluida statis, fluida dinamis, pemanasan global, dan literasi singkat terkait dampak dari banjir. Selanjutnya materi-materi disajikan berbentuk *text*, *figure*, dan link video berbantuan *Flip PDF Professional*.

Tampilan *E-book* Mitigasi Bencana Banjir:

1. Sampul

Terdapat judul pokok materi yang ditujukan untuk peserta didik SMA/MA, gambar bencana banjir, dan logo.



Gambar 2. Tampilan sampul *E-book* Mitigasi Bencana Banjir.

2. Penulis dan kata pengantar

Terdapat nama penyusun *e-book* dan berisi kata pengantar dari penulis.



Gambar 3. Tampilan Penulis dan kata pengantar *E-book* Mitigasi Bencana Banjir.

3. Pendahuluan dan petunjuk belajar

Pendahuluan terdiri atas deskripsi singkat buku panduan mitigasi banjir,

relevansi, petunjuk pemakaian. Petunjuk belajar dan kompetensi yang akan dicapai terdiri atas kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator: Merujuk pada silabus tingkat SMA yang kemudian dikembangkan sendiri oleh penulis.



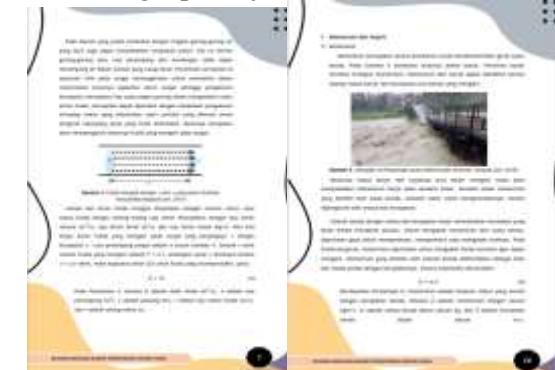
Gambar 4. Tampilan pendahuluan *E-book* Mitigasi Bencana Banjir



Gambar 5. Tampilan petunjuk belajar *E-book* Mitigasi Bencana Banjir

4. Materi

Berisi gambar, animasi, teks (penjelasan), dan link video. Materi yang disajikan yaitu peristiwa banjir terkait fisika, mitigasi bencana secara struktural dan non-struktural terkait fisika yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, langkah-langkah sikap kesiapsiagaan bencana sebelum, saat, dan setelah bencana banjir terjadi yang dijelaskan dengan gambar, animasi, dan beberapa link video sebagai penunjang.



Gambar 6. Tampilan Materi *E-book* Mitigasi Bencana Banjir

5. Kegiatan diskusi

Terdapat beberapa permasalahan yang harus diselesaikan peserta didik secara berkelompok.



Gambar 6. Tampilan Kegiatan diskusi *E-book* Mitigasi Bencana Banjir

6. Rangkuman:

Terdapat rangkuman materi secara ringkas



Gambar 7. Tampilan Rangkuman *E-book* Mitigasi Bencana Banjir

7. Evaluasi

Memuat soal pilihan ganda dan *essay* mengenai bencana banjir terintegrasi fisika yang harus dijawab oleh peserta didik sebagai penugasan.



Gambar 8. Tampilan Evaluasi *E-book* Mitigasi Bencana Banjir

8. Daftar Pustaka

Memuat daftar buku/artikel yang digunakan sebagai referensi dalam pengembangan *e-book*.



Gambar 8. Tampilan Daftar pustaka *E-book* Mitigasi Bencana Banjir

Setelah tahap pembuatan produk selesai, *e-book* ini kemudian diuji validasi. Uji validitas dinilai oleh beberapa validator ahli. Hasil penilaian dan beberapa saran dari penilai kemudian dilakukan perbaikan. Hasil ini tidak terlepas dari peranan uji kelayakan dan perbaikan-perbaikan yang dilakukan secara bertahap. Sampai pada akhirnya produk dapat diterima dengan baik serta produk layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika di kelas. Hasil ini terlihat dari penilaian yang telah diberikan oleh validator.

Pada aspek media diperoleh penilaian produk buku elektronik panduan mitigasi bencana dengan rata-rata penilaian dari para ahli sebesar 3,61 yang berada pada kategori sangat baik. Analisis penilaian media pada buku elektronik panduan mitigasi bencana bisa dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian Media Pada *E-book* Mitigasi Bencana Banjir

Aspek Media	Penilaian	Kategori
Tampilan visual	3,69	Sangat baik
Rekayasa perangkat lunak	3,52	Sangat baik
Rata-rata	3,61	Sangat baik

Berdasarkan hasil penilaian aspek media oleh validator pada Tabel 5, *e-book* mitigasi bencana memperoleh kategori sangat baik, sehingga layak diujicobakan dalam pembelajaran fisika untuk peserta didik SMA.

Sedangkan kelayakan materi pada produk buku elektronik panduan mitigasi bencana dinilai berdasarkan aspek isi, bahasa, dan penyajian. Terlihat hasil penilaian pada Tabel 6 diperoleh penilaian materi pada *e-book* mitigasi bencana dengan rerata penilaian sebesar 3,64 berada pada kategori sangat baik.

Tabel 6. Hasil Penilaian Materi Pada *E-book* Mitigasi Bencana Banjir

Aspek Materi	Penilaian	Kategori
Isi	3,60	Sangat baik
Bahasa	3,71	Sangat baik
Penyajian	3,62	Sangat baik
Rata-rata	3,64	Sangat baik

Berdasarkan hasil penilaian aspek materi oleh validator pada Tabel 6, *e-book* mitigasi bencana yang dikembangkan memperoleh kategori sangat baik. Selanjutnya, untuk hasil ujicoba terbatas *e-book* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Penilaian *E-book* pada Uji Coba Terbatas (Respon Peserta Didik)

Aspek Materi	Penilaian	Kategori
Daya tarik media	3,62	Sangat baik
Pengoperasian media	3,68	Sangat baik
Kebermanfaatan media	3,64	Sangat baik
Rata-rata	3,65	Sangat baik

Berdasarkan penilaian produk terhadap kelayakan media pembelajaran *e-book* mitigasi bencana pada respon peserta didik diperoleh rerata penilaian sebesar 3,65 dengan kategori sangat baik dan layak, sehingga dapat digunakan dalam ujicoba lapangan operasional.

Hasil penilaian validasi menunjukkan bahwa *e-book* dengan *platform Flip PDF Professional* sangat memenuhi standar kelayakan. Hal ini ditunjukkan dengan tampilan yang menarik, serta dukungan video serta audio yang sesuai dengan materi. Sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan penggunaan *flipbook* berbasis literasi sangat menarik dari segala aspek, khususnya tampilan media dan kesesuaian gambar, animasi, audio, video, serta simulasi. Selain itu media ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi dan konsep, meningkatkan motivasi dan keikutsertaan mereka dalam membangun pengetahuan secara mandiri [30]. Sesuai dengan penelitian sebelumnya, media *e-book* yang dibuat dengan *Flip PDF Professional* dapat diakses secara fleksibel [31].

Hasil validasi untuk aspek materi, yakni isi, penyajian, dan bahasa memberikan hasil kategori sangat layak. Hal tersebut disebabkan karena *e-book* berbasis *Flip PDF*

Professional menyajikan materi yang sangat menarik dan terstruktur dengan baik, dan juga disesuaikan dengan tingkat perkembangan peserta didik. Kemudian, bahasa yang digunakan dalam *e-book* bersifat komunikatif dan jelas dalam memberikan petunjuk penggunaan. Sesuai juga dengan penelitian yang menyatakan bahwa bahasa dalam *e-book* bersifat komunikatif dan tidak menimbulkan interpretasi yang berbeda dikalangan peserta didik, dan sehingga memudahkan mereka dalam memahami materi. Selanjutnya, pada ujicoba terbatas peserta didik menggunakan *e-book* mitigasi bencana yang telah dikembangkan dan telah di validasi oleh ahli. Selanjutnya, ujicoba terbatas dilakukan untuk mengetahui kelayakan perangkat yang telah dikembangkan melalui angket respon peserta didik. Di mana ditinjau dari daya tarik media, pengoperasian media, dan kebermanfaatan media yang digunakan. Hasil angket tersebut termasuk dalam kategori sangat baik dengan rata-rata skor hasil penilaian lebih dari 3.

Dengan hasil validasi pada kategori aspek media dan aspek materi yang sangat baik, dapat disimpulkan bahwa media ini dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran [32]. Pentingnya membangun literasi bencana, di mana dapat melalui berbagai media teknologi, salah satunya dengan buku panduan mitigasi bencana, guna meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat Indonesia terhadap bencana alam. Terkhusus penerapan pembelajaran kebencanaan bagi anak-anak di usia sekolah sehingga dapat melatih kesiapsiagaan peserta didik agar mereka lebih tanggap dalam menghadapi bencana sebelum, saat, dan sesudah terjadinya bencana [33].

E-book mitigasi berisikan materi yang menjelaskan mitigasi terintegrasi fisika, sehingga dapat membantu peserta didik mengembangkan pola pikir, sehingga literasi sainsnya menjadi lebih baik [34]. Kemudian, setelah menggunakan bahan ajar buku panduan pembelajaran kebencanaan, kesiapsiagaan peserta didik terhadap bencana meningkat [35]. Sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa buku panduan mitigasi bencana alam efektif dalam mendukung pembelajaran motorik serta perilaku keselamatan, yang keberhasilannya dapat diukur dalam proses pembelajaran [36]. Hasil dari penelitian yang berbeda juga

menyimpulkan, pendidikan kebencanaan di dalam pelajaran fisika, efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan peserta didik saat menghadapi bencana [37]. Dengan demikian, dapat disimpulkan *e-book* mitigasi bencana yang terintegrasi dengan materi fisika dan dikembangkan menggunakan *Flip PDF Professional* dapat dijadikan sebagai alternatif bahan ajar serta media pembelajaran dalam pendidikan kebencanaan, khususnya pada pembelajaran fisika.

Selama proses pengembangan *e-book* ini, terdapat beberapa tantangan yang menjadi catatan penting. Tantangan-tantangan ini tidak hanya menjadi keterbatasan dalam penelitian, tetapi juga memberikan pelajaran berharga yang dapat dijadikan landasan untuk pengembangan lebih lanjut. Salah satu tantangan utama adalah bagaimana menyusun materi Fisika yang abstrak agar dapat dikaitkan secara kontekstual dengan peristiwa banjir. Konsep seperti tekanan fluida, debit air, dan gaya apung perlu disajikan secara aplikatif agar peserta didik memahami keterkaitannya dengan fenomena bencana alam. Proses ini memerlukan analisis materi yang mendalam dan penyusunan narasi yang sesuai dengan tingkat kognitif peserta didik.

Tidak semua sekolah memiliki infrastruktur teknologi yang memadai untuk mengakses *e-book* interaktif. Beberapa sekolah masih menghadapi keterbatasan dalam hal perangkat komputer, jaringan internet, dan bahkan literasi digital siswa maupun guru. Hal ini menjadi tantangan dalam mengimplementasikan *e-book* secara luas dan merata. Tantangan lainnya adalah menciptakan desain *e-book* yang menarik secara visual, namun tetap edukatif. Menyusun narasi mitigasi bencana yang sesuai dengan konteks lokal, sekaligus menyisipkan konsep fisika, memerlukan kreativitas dan kehati-hatian agar pesan yang ingin disampaikan tidak bias.

Tantangan-tantangan di atas menggambarkan kompleksitas dalam pengembangan media pembelajaran yang berbasis teknologi dan berbasis konten lokal. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan, namun proses ini menjadi bagian penting dalam menghasilkan produk yang adaptif, relevan, dan berpotensi memberikan dampak positif bagi pendidikan kebencanaan di sekolah. Evaluasi dan revisi berkelanjutan sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas

dan keberterimaan *e-book* ini dalam pembelajaran di masa depan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil rekapitulasi pengujian kelayakan yang telah dilakukan oleh ahli materi dan media, lalu respon peserta didik serta berdasarkan analisis yang telah dibahas, dapat disimpulkan bahwa validasi *e-book* oleh ahli media menghasilkan rerata nilai sebesar 3,61, yang dikategorikan sebagai sangat baik. Kemudian validasi oleh ahli materi menghasilkan rerata nilai 3,64, yang juga dikategorikan sangat baik. Kemudian, berdasarkan penilaian produk terhadap kelayakan media pembelajaran *e-book* mitigasi bencana pada respon peserta didik diperoleh rerata penilaian sebesar 3,65 dengan kategori sangat baik dan layak sehingga dapat digunakan dalam ujicoba lapangan operasional. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *e-book* mitigasi bencana banjir yang terintegrasi dengan materi fisika dan dikembangkan menggunakan *Flip PDF Professional* layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar serta media pembelajaran dalam pendidikan kebencanaan, khususnya dalam pembelajaran fisika.

Saran

Dari hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan, berikut adalah beberapa saran yang diajukan: (1) *E-book* yang dikembangkan berfokus pada bencana banjir, sehingga untuk penelitian selanjutnya bisa dikembangkan dengan materi bencana yang berbeda; (2) Penelitian selanjutnya dapat menguji efektivitas *e-book* pada berbagai jenjang pendidikan dan lingkungan sekolah yang memiliki karakteristik geografis rawan banjir. Hal ini bertujuan untuk menilai sejauh mana *e-book* ini relevan dan aplikatif dalam konteks nyata; (3) Penelitian lanjutan juga dapat melibatkan guru, kepala sekolah, dan masyarakat lokal untuk menguji *acceptability* dan kesiapan implementasi *e-book* sebagai bagian dari kurikulum siaga bencana di sekolah; dan (4) Disarankan agar penelitian lanjutan mengkaji perubahan sikap, pengetahuan, dan keterampilan peserta didik dalam hal mitigasi bencana banjir setelah

menggunakan *e-book* dalam kurun waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BNPB. *Rangkuman Bencana Tahun 2024*; 2024. Available form: www.bnbp.go.id
- [2] Kabul dan Saputra. Pengembangan Buku Kesiapsiagaan Bencana Untuk Sekolah Inklusi. *Elementary School*. 2020; 7(1), 58–68. DOI: <https://doi.org/10.31316/esjurnal.v7i1.480>
- [3] Handoko, Boer, Apip, Aldrian, dan Bambang. Persepsi Kerentanan Bahaya Banjir dan Kekeringan Akibat Perubahan Iklim di DAS Batanghari. *Journal Unmas Mataram*. 2018; 14(2), 708–714. <http://dx.doi.org/10.14203/limnotek.v25i2.253>
- [4] Sulaminingsih, Silamat, Ruruh, Syaiful, dan Ninasari. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Peningkatan dan Penurunan Produktivitas Tanaman Pangan. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*. 2024; 7(3). 10189–10195. DOI: <https://doi.org/10.31004/Jrpp.V7i3.31609>
- [5] Devina C, Natanael P, dan Manuppak I. Sosialisasi Dampak Bencana Banjir dan Dagusibu Vitamin di Kecamatan Tamiang Hulu, Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia Sejahtera*. 2023; 2(1), 16–21. DOI: <https://doi.org/10.59059/jpmis.v1i3.94>
- [6] Abdurrahman, Yuwono, dan Fauziah. Penerapan Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) dalam Pemetaan Tingkat Dampak Bencana Banjir di Kabupaten Bantul. *Telematika: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*. 2020; 17(1), 26–37. <https://doi.org/10.31315/telematika.v17i1.3402>
- [7] Manalu dan Elon. Peningkatan Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi Melalui Pendekatan Drilling. *Jurnal Keperawatan Galuh*. 2019; 1(2), 96–103. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25157/jkg.v1i2.2634>
- [8] Muhammad R. Edukasi Sadar Bencana Melalui Sosialisasi Kebencanaan Sebagai Upaya Peningkatan Pengetahuan Siswa Terhadap Mitigasi Bencana. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*. 2019; 29(1). 49–55.
- [9] Rosyida dan Aldi. Studi Eksplorasi Pengetahuan dan Sikap Terhadap Kesiapsiagaan Bencana Banjir di SD Pilanggede Kecamatan Balen Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Teori dan Praksis Pembelajaran IPS*. 2017; 2(1), 1–5. DOI: <http://dx.doi.org/10.17977/um022v2i12017p001>
- [10] Siti Zahara. (2019). Peran Sekolah dalam Pendidikan Mitigasi Bencana di Sekolah Menengah Atas. *Pencerahan*. 2019; 13(2), 144–155.
- [11] Labibah, Wilujeng, Sulaiman, dan Rahmawati. Android-Based Physics Learning Media Integrated Landslide Disaster. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*. 2019; 8(2), 229–236. DOI: <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v0i0.4695>
- [12] Vasista, Fauzi, dan Ratnawulan. Pengaruh LKS Terintegrasi Materi Bencana Banjir Pada Konsep Benda Tegar dan Fluida Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa dalam Model Case Based Learning. *Pillar of Physics Education*. 2014; 4, 57–64. DOI: <http://dx.doi.org/10.24036/1891171074>
- [13] Ihsan. Pengaruh Bentuk Mercu Bendung Terhadap Tinggi Loncat Air Kolam Olak Model USBR IV (Simulasi Laboratorium). *Teras Jurnal-Jurnal Teknik Sipil*. 2017; 7(1), 173–182. DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v7i1.124>
- [14] Kusumo dan Nursari. Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis pada DAS Cidurian Kab.Serang, Banten. *Jurnal String*. 2016; 1(1), 29–38. DOI: <http://dx.doi.org/10.30998/string.v1i1.966>
- [15] Astuti. Pembelajaran Berbasis Pengalaman (Experiential Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Aktivitas Mahasiswa. *E-Journal STKIP NU Indramayu*. 2016; 7(3), 148–152.
- [16] Shidik, Utari, dan Atmika. Analisis Faktor Penyebab Banjir Rob dan Strategi Penanggulangannya dengan Pembangunan Breakwater di Wilayah Semarang Utara, Jawa Tengah, Indonesia. *Geoweek Geotechnics for Natural Disaster Mitigation and Management*. 2019; 559–575.
- [17] Utari dan Prima. Analisis Hukum

- Kekekalan Momentum Model Tumbukan Kelereng dengan Gantungan Ganda Menggunakan Analisis Video Tracker. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*. 2019; 5(2), 1–9. DOI: <https://doi.org/10.2572/jpfk.v4i2.1814>
- [18] Alkadri, Festiyed, dan Asrizal. Meta-Analisis Bahan Ajar Terintegrasi Materi Mitigasi Bencana Alam Terhadap Kompetensi Peserta Didik. *Pillar of Physics Education*. 2019; 12(4), 857–864. DOI: <http://dx.doi.org/10.24036/7909171074>
- [19] Arwansyah dan Daniswari. Pelatihan dan Konseling dalam Peningkatan Sikap Tanggap dan Mitigasi Bencana Melalui Video Tutorial dan Simulasi di SD Negeri 2 Gledeg Karanganom Klaten. *Pengabdian Pada Masyarakat*. 2020; 3(1), 55–60. DOI: <http://dx.doi.org/10.28989/kacanegara.v3i1.1549>
- [20] Hidayat. Pengembangan Buku Kesiapsiagaan Bencana Untuk Sekolah Inklusi. *Elementary School*. 2020; 7(1), 58–68. DOI: <https://doi.org/10.31316/esjurnal.v7i1.480>
- [21] Mentari, Sumpono, dan Ruyani. Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berdasarkan Hasil Riset Elektroforesis 2-D Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Journal of Science Education*. 2018; 2(2), 131–134. DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.2.2.131-134>
- [22] Sofyan dan Listiawan. Pengembangan Buku Digital Pada Materi Komunikasi dalam Jaringan Mata Pelajaran Simulasi dan Komunikasi Digital Kelas X SMK Perwari Tulungagung. *JOEICT (Jurnal of Education and Information Communication Technology)*. 2019; 3(1), 55–65. DOI: <https://doi.org/10.29100/joeict.v3i1.749>
- [23] Nurdiasari dan Sudarti. Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Kontekstual disertai Cergam Materi Listrik Dinamis SMA Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 2017; 6(1), 24–32.
- [24] Indah S, Eko R, dan Henny J. Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Alat-Alat Optik di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*. 2019; 2(30), 145–152.
- [25] Melpri. Desain Bahan Ajar Fisika Berbasis Mitigasi Bencana Banjir Pada Materi Fluida Statis Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Sains dan Aplikasinya*. 2023; 6(2), 23–29. DOI: <https://doi.org/10.31571/Jpsa.V6i2.6317>
- [26] Khair dan Fauzi. Efektivitas E-Book Fisika SMA/MA Terintegrasi Materi Gempa Bumi Berbasis Research Based Learning Untuk Meningkatkan Sikap Siapsiaga Peserta Didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*. 2022; 6(1), 44–51. DOI: <https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss1/650>
- [27] Ningsih, Sayekti, Susilawati, dan Pramudita. Analisis kebutuhan pengembangan e-book mitigasi bencana tanah longsor berbasis Android untuk disabilitas anak di Kabupaten Klaten. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. 2022; 9(3), 277–287. DOI: <https://doi.org/10.21831/jitp.v9i3.52215>
- [28] Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta; 2015.
- [29] Widoyoko, EP. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Belajar; 2011.
- [30] Diani R, Hartati NS. Flipbook Berbasis Literasi Islam: Pengembangan Media Pembelajaran Fisika dengan 3D Pageflip Professional. *J Inov Pendidik IPA*. 2018; 4(2), 234–244.
- [31] Parlin ID, Iswanto BH, Budi AS. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Kvisoft untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Medan Magnet. In: *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF 2015, IV*. 2015; 135–140.
- [32] Pramana WD, Dewi NR. Pengembangan E-Book IPA Terpadu Tema Suhu dan Pengukuran Untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar Siswa. *Unnes Sci Educ J*. 2014; 3(3).
- [33] Hayudityas. Pentingnya Penerapan Pendidik Mitigasi Bencana di Sekolah Untuk Mengetahui Kesiapsiagaan Peserta Didik. *Jurnal Edukasi Nonformal*. 2020; 1(2), 94–102.
- [34] Firaina, Apriani, Husniyah, dan Asrizal. Analisis E-Book IPA Kelas IX SMP Berdasarkan Pada Aspek Literasi

- Bencana. *Pillar of Physics Education.* 2019; 12(3), 577–584.
- [35] Nurlitasari, Istikomah, dan Subadi. *Efektifitas Bahan Ajar Buku Panduan Pembelajaran Kebencanaan di Kabupaten Klaten Pada Materi Bencana Tanah Longsor dengan Menggunakan Strategi Student Team Achievement Division (STAD) Terhadap Tingkat Kesiapsiagaan Siswa di SMA Negeri 1 Karanganom.* Surakarta: Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2016.
- [36] Sya'banah dan Adhe. Pengembangan Buku Panduan Mitigasi Bencana Alam Pada Perilaku Keselamatan Kelompok B Usia 5-6 Tahun di TK Kecamatan Rungkut Surabaya. *Jurnal PAUD Teratai.* 2019; 8(3), 1–5.
- [37] Purwanti. *Keefektifan Pembelajaran Fisika Sma Terintegrasi Pendidikan Kebencanaan Tanah Longsor Ditinjau dari Peningkatan Penguasaan Materi dan Kesiapsiagaan Bencana Alam.* Yogyakarta: Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta; 2018.