

PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN BERBANTUAN AUGMENTED REALITY PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Janan Kamilah Amisesa

Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Negeri Jakarta

janan.amisesa@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku pengayaan berbantuan Augmented Reality (AR) pada materi energi terbarukan untuk siswa kelas X SMA. Pengembangan dilakukan karena rendahnya pemahaman siswa terhadap materi energi terbarukan yang bersifat abstrak serta terbatasnya media pembelajaran yang mendukung pembelajaran interaktif. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Produk yang dikembangkan berupa buku pengayaan pengetahuan yang mengintegrasikan teknologi AR menggunakan platform Assemblr, sehingga memungkinkan visualisasi tiga dimensi terhadap objek seperti panel surya, turbin angin, dan sistem pembangkit lainnya. Evaluasi kelayakan produk dilakukan melalui validasi ahli materi, ahli media, guru fisika, dan uji coba kepada peserta didik. Visualisasi interaktif melalui AR terbukti meningkatkan pemahaman konsep dan minat belajar siswa terhadap materi energi terbarukan. Dengan demikian, buku ini dapat menjadi alternatif bahan ajar yang inovatif dan efektif dalam mendukung proses pembelajaran fisika

Kata Kunci: Pengembangan, Buku Pengayaan, Augmented Reality, Energi Terbarukan, Pembelajaran Fisika

ABSTRACT

This study aims to develop an enrichment book assisted by Augmented Reality (AR) on renewable energy topics for 10th-grade high school students. The development was driven by students' low comprehension of abstract renewable energy concepts and the limited availability of interactive learning media. This research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The product is a knowledge enrichment book integrated with AR technology using the Assemblr platform, enabling 3D visualizations of objects such as solar panels, wind turbines, and other power systems. Product feasibility was assessed through expert validation (subject matter experts, media experts, and physics teachers) and user testing with students. Interactive AR visualizations were found to enhance students' conceptual understanding and interest in learning renewable energy topics. Therefore, the book serves as an innovative and effective alternative teaching resource to support physics learning.

Key Words: Development, Enrichment Book, Augmented Reality, Renewable Energy, Physics Learning

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan global yang dipicu oleh penggunaan energi fosil telah menjadi sorotan utama dalam isu pembangunan berkelanjutan. Di Indonesia, berdasarkan data Kementerian ESDM tahun 2021, sekitar 88,8% bauran energi primer masih berasal dari sumber energi fosil, dengan batu bara menyumbang 38%, minyak bumi 31,6%, dan gas alam 19,2% (Hakim, 2021). Ketergantungan terhadap energi fosil berdampak negatif terhadap lingkungan, seperti emisi karbon yang tinggi, pencemaran udara, serta percepatan perubahan iklim.

Sebagai respons terhadap hal tersebut, pemanfaatan energi terbarukan mulai digencarkan. Menurut laporan International Energy Agency (IEA), terjadi peningkatan signifikan pemanfaatan energi biomassa (5%), bioenergi modern (7%), geothermal (8%), dan energi surya yang mencapai 12% pada tahun 2021 (Wibowo, 2023). Meskipun demikian, pemahaman masyarakat khususnya pelajar terhadap konsep energi terbarukan masih tergolong rendah.

Hasil survei terhadap 90 siswa SMA menunjukkan bahwa 86,7% menyatakan ketersediaan buku pengayaan energi terbarukan sangat terbatas. 67,8% siswa mengalami kesulitan memahami materi dari buku teks konvensional, dan 78,9% merasa bahwa buku yang tersedia tidak mendukung pembelajaran yang mendalam. Sementara itu, 98,9% siswa menyatakan bahwa pembelajaran dengan teknologi Augmented Reality (AR) akan lebih interaktif dan menyenangkan, serta mampu meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep energi terbarukan.

Pendidikan memiliki peran penting dalam menanamkan kesadaran sejak dini tentang pentingnya energi ramah lingkungan. Salah satu aspek penting dalam pendidikan adalah pemanfaatan sumber belajar yang menarik, kontekstual, dan mendukung pembelajaran mandiri. Buku pengayaan, sebagai salah satu bentuk bahan ajar non-teks, memiliki fungsi untuk memperluas wawasan, menumbuhkan daya analitis, dan mendukung pemahaman yang mendalam (Lubis, 2016; Fitria & Wisudawati, 2018).

Integrasi Augmented Reality (AR) ke dalam buku pengayaan memungkinkan peserta didik untuk mengeksplorasi model interaktif tiga dimensi dari teknologi energi terbarukan seperti panel surya, turbin angin, dan pembangkit tenaga air. Hal ini sejalan dengan pendekatan deep learning, yang menekankan pembelajaran berbasis pengamatan, keterlibatan aktif, dan penerapan dalam konteks kehidupan nyata (Diputera & Zulpan, 2024; Lee, 2012).

Sejalan dengan permasalahan dan potensi tersebut, pengembangan buku pengayaan berbantuan AR menjadi solusi inovatif. Buku ini dirancang untuk menjembatani konsep abstrak ke dalam bentuk konkret dan visual, serta menyajikan materi energi terbarukan yang terdiri atas delapan jenis, yaitu: energi biofuel, biomassa, air, angin, matahari, panas bumi, gelombang laut, dan pasang surut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan buku pengayaan berbantuan Augmented Reality pada materi energi terbarukan yang layak digunakan serta efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Penelitian ini menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) dan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, guru, serta peserta didik sebagai pengguna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development atau R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan buku pengayaan berbantuan Augmented Reality (AR) pada materi energi terbarukan serta menguji kelayakan penggunaannya dalam pembelajaran. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE, yang terdiri dari lima tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Kegiatan penelitian dilaksanakan di lingkungan Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta dan salah satu SMA Negeri di Jakarta Timur. Subjek penelitian terdiri atas ahli materi, ahli media, guru fisika, dan peserta didik kelas X SMA. Pengumpulan data dilakukan melalui angket validasi dan angket respon pengguna, dilengkapi dengan wawancara dan observasi selama uji coba terbatas. Validasi dilakukan untuk menilai aspek isi, penyajian, bahasa, dan tampilan grafis buku pengayaan.

Data dari angket dianalisis menggunakan rumus transformasi nilai persentase dari Sukendra & Atmaja (2020), sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

NP = Nilai Persentase

R = Skor yang Diperoleh

SM = Skor Maksimum dari Tes

Nilai persentase yang diperoleh selanjutnya dikategorikan ke dalam kriteria tingkat kelayakan menurut (Sukendra & Atmaja, 2020) sebagai berikut:

Tabel 1 Kriteria Penentuan Nilai Transformasi

Persentase	Kriteria
$86\% \leq NP \leq 100\%$	Sangat Layak
$76\% \leq NP \leq 85,99\%$	Layak
$60\% \leq NP \leq 75,99\%$	Cukup Layak
$55\% \leq NP \leq 59,99\%$	Tidak Layak
$0\% \leq NP \leq 54,99\%$	Sangat Tidak Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Berikut disajikan hasil penelitian hingga tahap Design.

1. Tahap Analisis (Analysis)

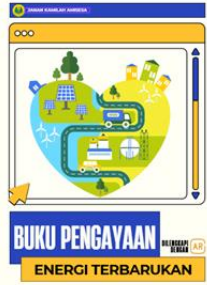

Tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan peserta didik terhadap bahan ajar interaktif, khususnya pada materi energi terbarukan. Berdasarkan hasil angket yang disebarakan kepada 90 siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Jakarta Timur, ditemukan bahwa 67,8% siswa merasa kesulitan dalam memahami materi energi terbarukan melalui buku teks utama. Selain itu, 86,7% siswa menyatakan bahwa mereka belum pernah menggunakan buku pengayaan yang secara khusus membahas energi terbarukan. Sebanyak 98,9% siswa menyampaikan ketertarikan terhadap media pembelajaran berbasis teknologi, khususnya media dengan visualisasi berbentuk tiga dimensi seperti Augmented Reality (AR). Temuan ini mengindikasikan adanya kebutuhan akan media pembelajaran yang mampu menyajikan informasi secara menarik, konkret, dan kontekstual, sehingga mempermudah pemahaman konsep yang bersifat abstrak. Analisis ini menjadi dasar penting dalam merancang media yang


relevan dengan karakteristik peserta didik saat ini, yang terbiasa dengan teknologi dan memiliki preferensi terhadap pembelajaran visual dan interaktif.



2. Tahap Desain (Design)

Tahap desain bertujuan untuk merancang struktur awal dari buku pengayaan berbasis Augmented Reality (AR). Desain disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan serta mengacu pada capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka. Buku ini membahas delapan jenis energi terbarukan, yaitu biofuel, biomassa, air, angin, panas bumi, matahari, gelombang laut, dan pasang surut. Setiap sub bab dirancang secara komunikatif, dilengkapi dengan ilustrasi, contoh penerapan, dan marker AR yang dapat dipindai. Saat marker dipindai, akan muncul objek 3D yang dapat diamati dan dieksplorasi oleh siswa secara interaktif melalui perangkat smartphone. Desain visual buku memperhatikan kenyamanan baca dan daya tarik visual. Tata letak, warna, dan ukuran huruf diatur agar mendukung keterbacaan serta menyesuaikan dengan karakteristik peserta didik visual. Selain materi inti, buku juga menyertakan aktivitas reflektif, soal pemahaman, dan eksplorasi kasus ringan untuk memperdalam pemahaman konsep. Untuk memperjelas struktur isi dan perencanaan tampilan media, berikut ditampilkan storyboard rancangan model buku pengayaan energi terbarukan:

Tabel 2 Storyboard Buku Pengayaan Berbasis Augmented Reality

Nama Halaman	Deskripsi Singkat	Desain
Cover Depan	Terdiri dari judul, logo, dan nama penulis	
Cover Belakang	Terdiri dari ringkasan isi buku secara umum untuk memberikan gambaran kepada pembaca sebelum membaca lebih lanjut	

<p>Kata Pengantar</p>	<p>Terdiri dari kata pengantar secara umum</p>	
<p>Daftar Isi</p>	<p>Terdiri dari susunan bab dan sub bab sebagai panduan isi buku</p>	
<p>Petunjuk Penggunaan Buku</p>	<p>Berisi panduan cara membaca dan memanfaatkan buku secara optimal, termasuk alur penggunaan fitur-fitur interaktif</p>	
<p>Uraian Materi</p>	<p>Menyajikan penjelasan konsep secara sistematis sesuai topik yang dibahas dalam setiap bab</p>	
<p>Contoh Penerapan yang dilengkapi AR</p>	<p>Berisi contoh nyata dari konsep yang dipelajari, dilengkapi dengan fitur Augmented Reality</p>	

Eksplorasi Gagasan	Terdiri dari pertanyaan reflektif atau kuis ringan untuk mengembangkan pemahaman	
Daftar Pustaka	Berisi seluruh referensi yang digunakan dalam penyusunan buku	

SIMPULAN

Pengembangan buku pengayaan berbasis Augmented Reality (AR) pada materi energi terbarukan dilakukan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas lima tahapan. Hingga tahap Design, telah diperoleh hasil bahwa peserta didik membutuhkan media pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan mendukung pemahaman konsep abstrak seperti energi terbarukan.

Desain buku telah dirancang dengan menyajikan materi secara sistematis dan dilengkapi marker AR yang dapat dipindai melalui aplikasi mobile untuk menampilkan visualisasi objek tiga dimensi. Integrasi teknologi AR ini diharapkan mampu meningkatkan minat belajar siswa.

Sebagai rekomendasi, tahap selanjutnya dapat difokuskan pada pengembangan prototipe produk secara utuh dan dilanjutkan dengan uji validasi oleh ahli serta uji coba keterbacaan terhadap peserta didik. Evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui efektivitas media terhadap peningkatan pemahaman siswa dalam pembelajaran fisika.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada para siswa yang telah bersedia menjadi responden dalam pengisian angket kebutuhan, serta rekan-rekan yang memberikan masukan dalam tahap penyusunan desain buku. Dukungan dan kerja sama yang diberikan sangat berarti dalam kelancaran penelitian ini.

REFERENSI

Diputera, A. M., & Zulpan, E. G. (2024). Deep learning dalam pengembangan buku. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 10(1), 15–23.

- Fitria, M., & Wisudawati, A. W. (2018). Buku pengayaan pengetahuan untuk siswa. *Jurnal Pendidikan*, 19(2), 101–109.
- Hakim, A. R. (2021). *Statistik energi Indonesia*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 475–488.
- Lubis, M. A. (2016). *Pengembangan buku pengayaan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 42(5), 34–36.
- Pusat Perbukuan. (2015). *Panduan penilaian buku pengayaan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wibowo, A. H. (2023). *Laporan pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia*. International Energy Agency (IEA).