

**EFEKTIVITAS *FLIPBOOK* NANOTEKNOLOGI BERBASIS ETNOSAINS
TERINTEGRASI *AUGMENTED REALITY* DALAM MENDUKUNG PROGRAM
SDGs UNTUK SISWA SMA**

**Sephianti Dwika Ezha¹, Desi Fauza Nurjanah¹, Vina Nurul Amalia¹, Thara Nabila
Ramaulita², Galih Lazuardi Nusyabhana³, Ijang Rohman¹, Hokcu Suhanda¹, Triannisa
Rahmawati^{1*}**

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia, Kota Bandung,
Indonesia

²Program Studi Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia, Kota Bandung, Indonesia

³Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia, Kota Bandung, Indonesia

*Email: triannisa.ra@upi.edu

Article History:

Received: October 19, 2024

Revised: November 17, 2024

Accepted: November 18, 2024

Published: December 4, 2024

ABSTRACT

A flipbook with augmented reality based on ethnoscience, supported by Heyzine and Assembler, contains nanotechnology content for high school students. It is an interactive learning media in the form of an electronic book that contains photos, text, and animated content designed to assist students in learning the material through the visuals offered. Page flipping has a transition effect that helps students read each page and increases their learning use. Applied visual arts ethnoscience exemplifies the combination of community culture and science. Augmented reality is utilized to show objects in 3D and realistically related to the ethnoscience of applied fine arts in the Cirebon area, such as the scissor-grip home, megamendung batik, ceramics, masks, kujang, and paintings. The goal of this research is to develop digital teaching materials that can adjust to evolving technologies in order to increase educational quality. The data was collected using a quasi-experimental one-group pretest-posttest design for a total of 30 students, which was then processed using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) using descriptive statistics. This study found that students had good perceptions of the presence of a flipbook media with AR based on ethnoscience. Ethnoscience-based digital learning media can be used as interactive learning media because they provide precise visualizations of the concepts and conditions encountered during the learning process.

Keywords: *augmented reality, ethnoscience, flipbook, chemistry, nanotechnology*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan implikasi utama dalam ketahanan nasional dan perekonomian negara, oleh karena itu sistem pendidikan selalu mengalami adaptasi dan perubahan. Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya serta

keterampilan spiritual, masyarakat, bangsa, dan negara (Undang-Undang No.12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi). Pendidikan dalam arti luas adalah proses pembelajaran sepanjang hayat pada semua kondisi untuk memberikan dampak positif. Pada era kemajuan teknologi revolusi 4.0 masyarakat dituntut untuk memiliki sikap *society 5.0* dengan perkembangan teknologi dan tuntutan digitalisasi semakin meningkat dan perlu diterapkan pada berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan (Hardianti dkk., 2022). Ada empat elemen yang berkontribusi terhadap bangkitnya inisiatif digitalisasi selama periode era *society 5.0* ditandai dengan: 1) peningkatan jumlah data, kapasitas pemrosesan, dan konektivitas; 2) munculnya intelijen bisnis, analitik, dan kapabilitas; 3) munculnya interaksi manusia-mesin jenis baru; dan 4) penerapan instruksi digital ke dunia nyata, seperti pencetakan 3D dan robotika. Revolusi industri 4.0 dan *society 5.0* merupakan masa transformasi yang dialami negara-negara berkembang, termasuk Indonesia (Fukuda, 2020).

Kajian utama dalam mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) yang ditetapkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa pada tahun 2015 adalah pendidikan (Arianty & Winaryati, 2023). Penciptaan sumber daya manusia yang berdaya saing dan berkualitas merupakan salah satu arus masukan dalam proses pembangunan, dan pendidikan yang bermutu sangat penting bagi pembangunan nasional, termasuk pertumbuhan di tingkat kabupaten dan kota. Pencapaian tujuan pembangunan nasional menjadi tantangan tanpa adanya pendidikan yang bermutu. Seperti dua sisi mata uang, pertumbuhan dan pendidikan yang bermutu saling bergantung (Maki dkk., 2022).

Salah satu dari 17 SDGs dan prioritasnya adalah mutu pendidikan, khususnya pada butir keempat. Salah satu masalah yang dihadapi sistem pendidikan Indonesia adalah bagaimana menciptakan sistem yang mampu menampung jumlah siswa yang besar sekaligus mempercepat proses pembentukan manusia yang cerdas dan tangguh melalui pendidikan yang bermutu. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi untuk pembelajaran jarak jauh atau e-learning merupakan salah satu cara untuk mewujudkannya (Sinulingga, 2023). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji bagaimana pendidikan berkualitas tinggi telah berkembang dalam upaya memenuhi SDGs. Masalah yang dihadapi sistem pendidikan Indonesia di masa depan tidak hanya sekedar meningkatkan standar dan efektivitas pengajaran dalam sistem (efisiensi internal); yang lebih penting lagi adalah meningkatkan kesesuaian pendidikan dengan aspek kehidupan lainnya (efisiensi eksternal) (Maki dkk., 2022).

Selama ini, hanya mahasiswa yang memiliki akses dan pengetahuan tentang nanoteknologi. Di sekolah menengah pertama dan atas, misalnya, sosialisasi dan pembelajaran

tentang nanoteknologi masih sangat minim (Harta, 2017). Ketiadaan metodologi dan pengetahuan tentang nanoteknologi menjadi penyebab utama tidak meratanya penyebaran nanoteknologi, yang juga menjadi kendala dalam pengembangan industri 4.0 ini (Siemeister dkk., 2017). Berbagai upaya telah dilakukan oleh para pendidik dan lembaga pendidikan untuk memperkenalkan nanoteknologi kepada siswa dalam bentuk penelitian mandiri dan kelompok belajar yang berfokus pada nanoteknologi, yang belum banyak dilakukan oleh lembaga pendidikan lainnya (Aji, 2016).

Teknologi industri 4.0 terbaik untuk mengembangkan industri berkelanjutan adalah nanoteknologi. Pengembangan nanoteknologi dalam industri bioplastik dan komposit yang dapat menurunkan konsumsi bahan bakar dan emisi karbon dioksida memunculkan ide ini (Bai dkk., 2020). Secara efektif didefinisikan sebagai penelitian, desain, fabrikasi sintaksis, manipulasi, dan penerapan bahan, perangkat, atau sistem fungsional dari zat berskala nanometer (1-100 nm), nanoteknologi adalah teknologi yang berbasis pada nanomaterial. Sebagaimana dinyatakan oleh Bai dkk. (2020). Karena nanoteknologi dapat mengatasi berbagai masalah di Indonesia seperti akses terhadap air bersih, limbah, polusi, dan energi, maka sangat penting untuk memperkenalkannya langsung kepada masyarakat. Memanfaatkan nanoteknologi secara maksimal diharapkan dapat meningkatkan kepentingan ekonomi Indonesia dan pemanfaatan sumber daya alamnya.

Di sisi lain, pengetahuan tentang nanoteknologi di tingkat sekolah masih kurang, meskipun nanoteknologi merupakan perkembangan teknis masa depan yang mendesak. Hal ini menjadi masalah yang signifikan, oleh karena itu pengajaran dan pengenalan nanoteknologi ke sekolah menengah dapat diselesaikan oleh anak-anak sekolah. Mempelajari sebagian besar ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangat diperlukan dalam transformasi industri 4.0 saat ini untuk mendukung dan menyediakan solusi langsung bagi masalah Indonesia (Samuji & Siswanto, 2020).

Media pembelajaran merupakan fasilitator proses belajar mengajar di kelas, yang mencakup setiap individu, materi, alat, atau keadaan yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap. *Flipbook* merupakan buku elektronik dengan tampilan tiga dimensi (3D) yang memuat gambar, teks, dan konten berupa film dan animasi yang dimaksudkan untuk membantu siswa memahami materi melalui visualisasi yang disajikan (Damayanti & Raharjo, 2020). Bentuk *flipbook*, yang memanfaatkan efek transisi dari pergeseran halaman, dimaksudkan untuk meningkatkan motivasi belajar siswa dan dengan demikian hasil belajar siswa. *Flipbook* merupakan media interaktif yang dapat memodifikasi

Ezha dkk. : Efektivitas Flipbook Nanoteknologi Berbasis

tampilan PDF (*Portable Document Format*) menjadi lebih menarik, mirip buku, serta dapat menambahkan animasi gerak, gambar, video, dan audio, sehingga ketika digunakan siswa merasa seolah-olah sedang berada di dalam PDF. Media pembelajaran sangatlah krusial dalam menentukan keberhasilan dalam pembelajaran. Hal tersebut sependapat dengan Sapriyah (2019) yang menuturkan bahwa dalam proses pembelajaran ada proses komunikasi yang terjadi dalam suatu sistem, serta adanya media yang menjadi bagian dalam sistem pembelajaran tersebut. Kehadiran media di tengah pembelajaran memiliki makna yang sangat penting karena kurang jelasnya bahan, dan apa hal-hal abstrak yang tidak memungkinkan untuk dipraktikkan oleh guru dapat dihadirkan dalam media pembelajaran yang digunakan (Tafonao, 2018).

Etnosains merupakan proses transformasi ilmu pengetahuan asli, yang mencakup segala informasi tentang fakta masyarakat yang bersumber dari kepercayaan turun-temurun dan masih mengandung mitos. Etnosains meliputi sains, pertanian, ekologi, kedokteran, flora, dan fauna (Rahayu & Sudarmin, 2015). Kajian etnosains pada seni rupa terapan berupa kain batik, tenun, wayang, dan keris dapat dikembangkan pada pembelajaran Kimia materi nanoteknologi untuk mengembangkan pengetahuan dan rasa cinta tanah air. Pembuatan flipbook menggunakan situs Heyzine yang fleksibel dan mudah diakses. Dalam pembelajaran berbasis sains, etnosains menawarkan pemeriksaan informasi yang melekat atau berasal dari adat istiadat dan budaya setempat. Sains dan etnografi memberikan dimensi bersama bagi kemajuan sains dan budaya masyarakat. Sains adalah pemahaman tentang peristiwa alam yang berasal dari pengalaman langsung, yang memiliki implikasi bagi kehidupan manusia dalam bentuk ide, aturan, dan hipotesis yang diungkapkan dalam temuan atau sikap ilmiah. Semua lingkungan pendidikan dasar, menengah, tinggi, dan universitas dapat menggunakan etnosains sebagai metode pengajaran. Dalam hal mengembangkan keterampilan proses ilmiah dan meningkatkan pengetahuan material kimia, pembelajaran etnosains lebih efektif daripada pembelajaran tradisional (Khasanah & Sumarni, 2021; Lia dkk., 2016).

Di Indonesia, teknologi *augmented reality* (AR) telah muncul sebagai bidang studi utama. AR adalah kombinasi objek virtual yang diterapkan pada lingkungan nyata dalam format dua atau tiga dimensi, sehingga dapat disentuh, dilihat, dan didengar. AR memiliki potensi yang sangat besar dalam sains dan teknologi karena menggunakan visual, 3D, dan animasi yang menarik, serta menekankan pengajaran praktis secara real time (Endra & Agustina, 2019). Dapat digunakan aplikasi assembler, assembler merupakan aplikasi untuk membuat konten 3D dan *Augmented Reality* (AR) yang interaktif serta menyenangkan dengan menggabungkan beberapa objek yang tersedia (Assemblr, 2023).

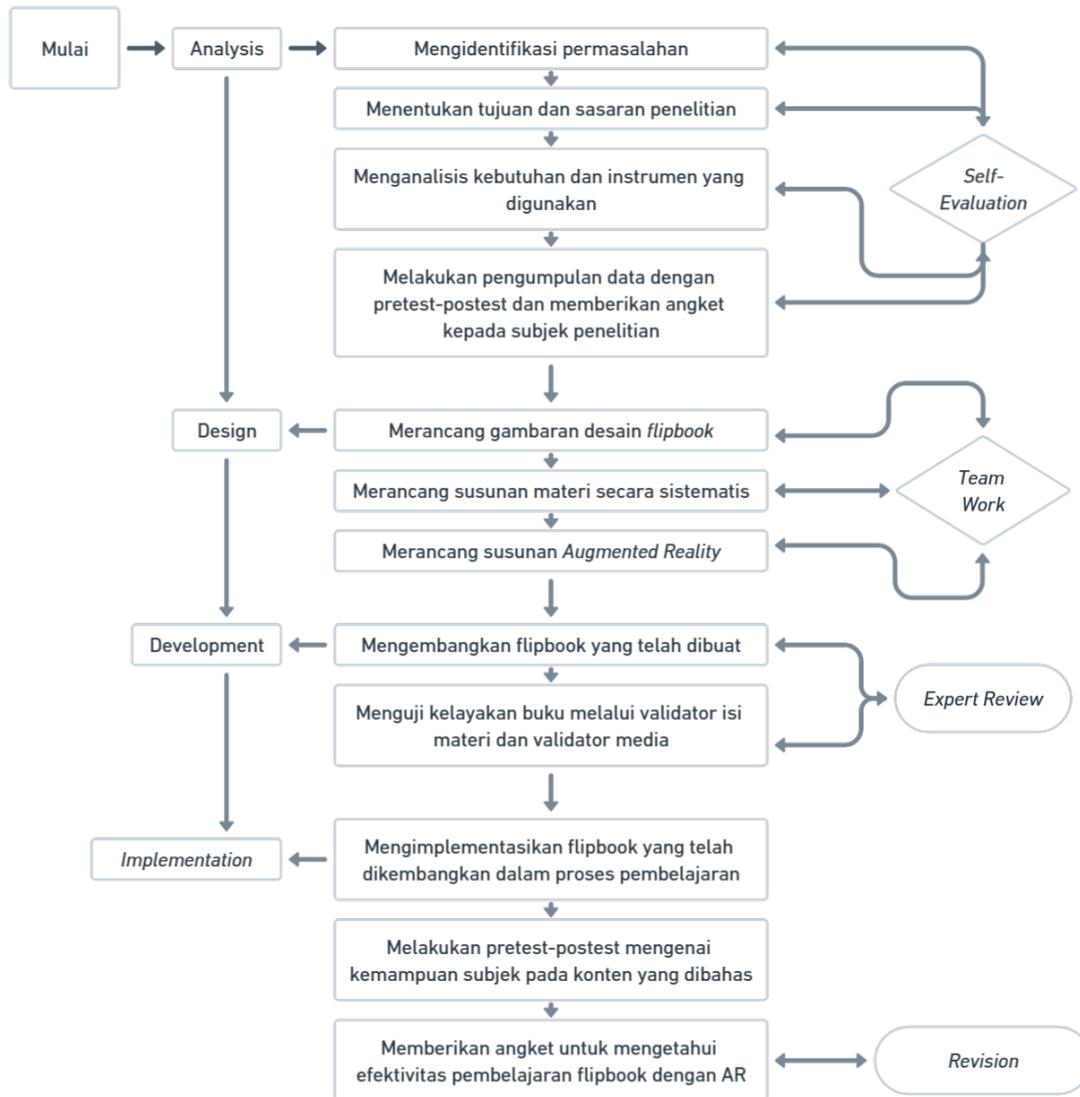
Ezha dkk. : Efektivitas Flipbook Nanoteknologi Berbasis

Kimia adalah disiplin ilmu yang menyelidiki struktur, karakteristik, dan perubahan materi. Mata kuliah kimia di SMA mencakup segala hal tentang zat, meliputi komposisi, struktur, sifat, perubahan, dinamika, dan energi pada tingkat molekuler yang memerlukan kemampuan dan logika (Astuti, 2020). Kimia merupakan salah satu disiplin ilmu yang paling penting diajarkan kepada peserta didik karena dapat meningkatkan kemampuan berpikir dan menginspirasi pola pikir baru (Rachman dkk., 2017). Nanoteknologi adalah materi kimia yang mempelajari tentang teknologi yang memanipulasi dan mengolah bahan pada skala nano, yang kira-kira satu miliar kali lebih kecil dari ukuran satu meter.

Berdasarkan uraian di atas maka artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses dan hasil dari pengembangan *Flipbook* dengan *Augmented Reality* berbantuan *Heyzine* dan *Assembler* pada materi Nanoteknologi berbasis Etnosains. Materi ini termasuk pada capaian pembelajaran kurikulum Kimia fase E di Sekolah Menengah Atas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch. Objek penelitian atau produk yang dikembangkan pada artikel ini yaitu: *Flipbook* dengan *Augmented Reality*. *Flipbook* dikembangkan pada materi Nanoteknologi berbasis etnosains. Materi tersebut tercantum pada Capaian Pembelajaran kurikulum merdeka kelas X Fase E Sekolah Menengah Atas. *Flipbook* dirancang menggunakan situs *Heyzine* sehingga menjadi interaktif serta pembuatan *Augmented Reality* menggunakan situs *Assembler*. Gambar 2 menunjukkan alur tahapan penelitian dengan menggunakan model ADDIE (Mujala dkk., 2022).



Gambar 1. Bagan Alir Tahapan Penelitian dan Pengembangan Produk

Model ADDIE dinilai sesuai untuk melakukan penelitian ini. Secara lebih rinci, model ADDIE menjelaskan tentang tahapan, sebagai berikut.

Tahapan *analysis* untuk mendefinisikan hal-hal yang dibutuhkan dalam pembelajaran, seperti: menganalisis capaian pembelajaran pada kurikulum merdeka, menentukan batasan materi yang akan disajikan dalam *flipbook*, memilih tujuan pembelajaran dan profil pelajar pancasila yang sesuai, menentukan jenis bahan ajar yang akan dikembangkan, dan menganalisis kebutuhan teknologi digital. Tahapan *design Flipbook* dengan AR dirancang menggunakan situs Heyzine. Namun sebelum dimasukkan ke dalam situs, *flipbook* didesain terlebih dahulu sebagai *draft* kasar pada aplikasi Figma. Hal ini dilakukan karena aplikasi figma dapat membuat desain secara autentik karena melakukan desain sendiri sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan tema flipbook yang berbasis etnosains seni rupa terapan. Pada tahap *development* dilakukan

validasi materi dan media oleh dosen ahli bidang pendidikan kimia dan desain untuk menyempurnakan produk. Tahap *implementation* yaitu penyebaran *flipbook* dengan AR pada peserta didik kelas X di salah satu SMA Kota Bandung. Tahap *evaluation* dilakukan untuk menilai kualitas produk dan proses pembelajaran, baik sebelum maupun setelah implementasi.

Gambar 1 menunjukkan bahwa semua tahapan pada proses ini berkaitan dan dapat dilakukan secara berulang. Setiap tahapan tidak lepas dari evaluasi, bahkan jika tahapan tersebut sudah sampai pada tahap implementasi, namun jika terdapat revisi, maka secara otomatis akan kembali pada tahap analisis, desain, dan pengembangan.

Berdasarkan model ADDIE, maka diketahui subjek pada penelitian ini, yaitu validator ahli (materi, bahan ajar digital, kebahasaan, dan desain) dan peserta didik kelas X di salah satu SMA Kota Bandung. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah *pretest-posttest* serta survei mengenai keefektifan penggunaan *flipbook* dengan AR menggunakan *google form*. Lembar tersebut digunakan untuk memperoleh data terkait kelayakan produk yang dikembangkan. Teknik analisis data yang digunakan yaitu uji normalitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Isi dan Media

Penelitian tentang media pembelajaran kimia yang telah dilakukan memperoleh informasi awal mengenai media pembelajaran berbasis etnosains serta integrasi digital dapat mengaitkan kebudayaan dengan pembelajaran kimia dan penggambaran visualisasi dari kimia skala nano. Fokus media pembelajaran yang diidentifikasi adalah media pembelajaran kimia SMA terintegrasi *augmented reality* untuk menggambarkan secara 3 dimensi aplikasi nanoteknologi pada konteks kebudayaan daerah Cirebon. Media pembelajaran kimia SMA tersebut adalah media *flipbook* dengan *augmented reality* interaktif.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil informasi bahwa integrasi dari kedua jenis media pembelajaran tersebut mempermudah peserta didik untuk memahami materi nanoteknologi karena media AR yang berorientasi 3D dapat memvisualisasikan senyawa yang ukurannya nano. Pada penelitian ini media pembelajaran yang dipilih untuk dikembangkan adalah *flipbook* dengan *augmented reality*. Hal ini karena *flipbook* memiliki kelebihan karena fleksibilitas untuk diakses, dapat melampirkan banyak hal di dalamnya, dapat mencantumkan gambar, fitur *zoom in/out*, grafik, audio, dan video hal tersebut menciptakan suasana belajar yang interaktif sehingga meningkatkan antusiasme peserta didik. *Augmented reality* dalam pembelajaran kimia memiliki keunggulan seperti penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Syawaludin dkk., (2019) yang mengatakan bahwa penerapan media pembelajaran berbasis

Augmented Reality memberikan dampak positif bagi peningkatan kemampuan siswa dalam memahami konsep. Penelitian yang dilakukan oleh Tasrif dkk., (2020) dimana pemanfaatan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* memberikan dampak yang baik terhadap proses pembelajaran berupa media pembelajaran yang praktis dan efektif. Penelitian ini sejalan dengan penelitian relevan yang dilakukan oleh Imawati & Chamidah, (2018) bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* efektif terhadap pemahaman konsep siswa.

Identifikasi potensi dan masalah visualisasi dalam pembelajaran kimia di SMA yang telah dilakukan memberikan informasi bahwa salah satu SMA di Kota Bandung tersebut merupakan sekolah yang dipilih sebagai lokasi penelitian *flipbook* dengan AR. Sekolah tersebut memiliki sarana dan prasarana yang memadai dalam mendukung kegiatan belajar-mengajar secara maksimal dengan memanfaatkan teknologi digital. Setiap kelas memiliki proyektor, *white screen*, dan koneksi internet yang stabil.

Media pembelajaran *flipbook* merupakan media pembelajaran kimia yang dikembangkan untuk memvisualisasikan dan mengaitkan materi kimia secara kontekstual dengan kebudayaan yang ada di Indonesia salah satunya yaitu daerah Cirebon. Media pembelajaran ini dikembangkan melalui aplikasi *heyzine* dapat digunakan pada berbagai jenis gawai. Serta, integrasi *augmented reality* di dalam *flipbook* dikembangkan untuk menggambarkan seni rupa terapan khas daerah Cirebon seperti: rumah capit gunting, batik megamendung, keris, gerabah, lukisan, dan topeng.

Media *flipbook* dengan AR yang dikembangkan terdiri dari tampilan cover, kata pengantar, glosarium, daftar isi, capaian pembelajaran, cara penggunaan AR, isi materi, AR seni rupa terapan khas Cirebon, evaluasi, daftar pustaka, dan profil penulis. Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran digital *flipbook* dengan *augmented reality* interaktif. Materi tersebut tercantum dalam capaian pembelajaran Kimia SMA Kurikulum Merdeka. Pada tahapan *definition* ditemukan beberapa informasi pendefinisian awal terkait proses pengembangan, yaitu:

Front and Analysis

Proses pengembangan *flipbook* dalam penelitian diawali dengan mengamati kesulitan peserta didik SMA dalam mencari informasi mengenai materi nanoteknologi karena kebanyakan informasi dalam bahasa Inggris

Learner Analysis

Penelitian dilakukan di SMA Kartika XIX Bandung, peserta didik sulit mendapat informasi yang mudah dipahami mengenai nanoteknologi. Sedangkan nanoteknologi menjadi capaian pembelajaran pada kurikulum merdeka.

Task Analysis

Pendidik menganalisis tugas yang diberi pada peserta didik guna mengetahui capaian pembelajaran serta pendidik menyelesaikan tugas-tugas yang ada.

Specifying Instructional Objectives

Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada flipbook dengan augmented reality yang dikembangkan adalah peserta didik dapat menjelaskan sejarah serta aplikasi nanoteknologi dalam kehidupan sehari-hari.

Pada tahapan desain, peneliti menghasilkan produk awal *flipbook* interaktif pada platform heyzine. Tiga kegiatan tahapan desain, yaitu sebagai berikut.

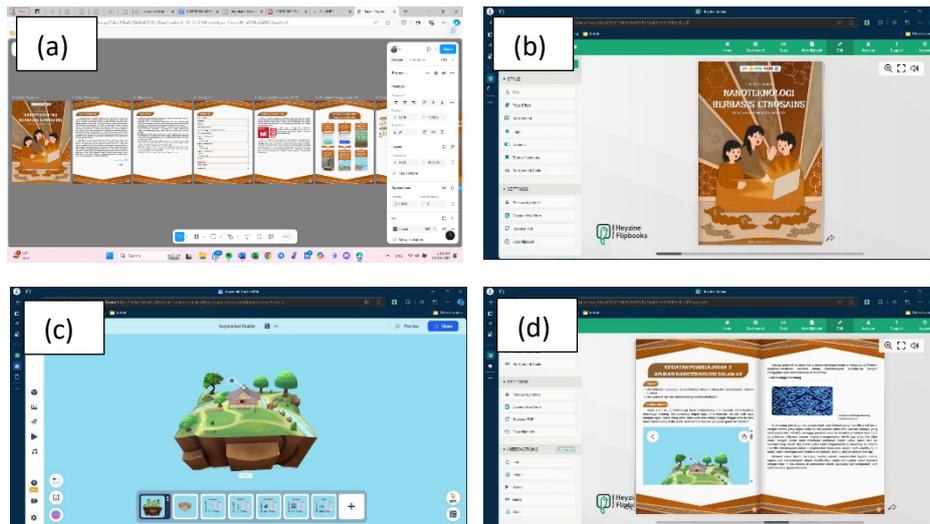
Pemilihan media

Materi yang dipilih yaitu nanoteknologi karena merupakan capaian pembelajaran baru pada kurikulum merdeka. Peserta didik kesulitan mencari sumber belajar yang mudah dipahami dan kontekstual.

Pemilihan format

Dilakukan pemilihan bentuk penyajian pembelajaran disesuaikan dengan bahan ajar yang digunakan. Diperoleh langkah-langkah pembuatan *flipbook* dengan *augmented reality*, yaitu: 1) mengumpulkan materi yang akan dibuat, 2) mendesain pada figma membuat desain melalui figma untuk menyesuaikan elemen dengan tema, 3) membuat *augmented reality* khas daerah Cirebon, 4) membuat *cover*, profil penulis, kata pengantar, glosarium, petunjuk penggunaan *augmented reality*, dan profil penulis, 5) memasukkan materi yang akan dipelajari peserta didik pada *flipbook*, 6) memberikan evaluasi pada *flipbook*, 7) setelah melakukan desain pada figma, selanjutnya hasil desain dimasukkan pada *platform* heyzine, kemudian pada *platform* tersebut *flipbook* dibuat menjadi interaktif.

Ezha dkk. : Efektivitas Flipbook Nanoteknologi Berbasis



Gambar 2. (a) Proses Desain pada Aplikasi Figma; (b) Proses Desain menjadi *Flipbook* Interaktif pada Platform Heyzine; (c) Proses Desain *Augmented Reality* pada Platform Assmblr edu; dan (d) Tampilan *Flipbook* dengan *Augmented Reality*.

Desain Awal

Dilakukan simulasi penyajian materi dengan *flipbook* dan pembelajaran yang telah dirancang. Dari tahapan ini, *flipbook* dibuat dengan mencantumkan materi nanoteknologi peserta didik kelas X SMA sesuai capaian pembelajaran kurikulum merdeka. *Flipbook* akan digunakan dalam pembelajaran sehingga isi *flipbook* disesuaikan dengan langkah pembelajaran atau urutan materi capaian pembelajaran.

Pada tahapan *Implementation*, peneliti mengimplementasi *flipbook* dengan AR pada peserta didik, pada mata pelajaran nanoteknologi kelas X seperti terlihat pada Gambar 3. Peserta didik antusias dalam mendengar penjelasan tentang ini, dan tertarik untuk menggunakan *flipbook* dengan AR dalam mempelajari nanoteknologi berbasis etnosains.



Gambar 3. Peserta Didik mencoba *Augmented Reality*.

Ezha dkk. : Efektivitas Flipbook Nanoteknologi Berbasis

Setelah pengimplementasian *flipbook* dengan AR pada peserta didik dan melakukan evaluasi terdapat beberapa bagian *flipbook* dengan AR yang perlu mengalami perbaikan diantaranya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Revisi *Flipbook* Nanoteknologi berbantuan Heyzine

No.	Bagian <i>Flipbook</i>	Cuplikan Gambar <i>Flipbook</i>	Keterangan
1	Daftar Isi		Hasil Revisi
2	Identitas diri peserta didik		Hasil Revisi
3	Petunjuk penggunaan <i>augmented reality</i>		Hasil Revisi
4	Evaluasi		Hasil Revisi
5	Daftar Pustaka		Hasil Revisi

Tabel 1 menunjukkan bahwa tampilan *flipbook* dengan AR memiliki ukuran seperti buku dengan desain yang minimalis namun autentik. Hal ini bertujuan agar semua objek yang ingin disampaikan terbaca dengan baik sesuai kaidahnya (Anggraini & Kirana, 2014). Pemilihan warna yang digunakan pada pengembangan media pembelajaran ini disesuaikan dengan tema kebudayaan yang mendominasi yaitu rumah adat serta batik yang identik dengan kain batik berwarna coklat. Warna dalam pembuatan desain ini diperhatikan karena akan menarik perhatian siswa yang paling pertama. Warna coklat menggambarkan dalam kebudayaan terutama batik menggambarkan akar budaya dan sejarah yang mendalam dalam

tradisi batik, di daerah Cirebon karena warna coklat sering berasal dari pewarna alami yang dihasilkan oleh kayu soga berupa tumbuhan yang menghasilkan warna coklat kekuningan hingga kemerahan sehingga menjadi pilihan utama untuk mewarnai batik dan menggambarkan ketenangan serta kemewahan. Warna putih menggambarkan layaknya kertas pada buku agar warnanya kontras dengan *font* huruf hitam.

Jenis huruf yang digunakan memiliki tingkat keterbacaan (*readability*) dan kemudahan penalaran karakter (*leibility*) yang tinggi. Karena jenis huruf yang digunakan adalah Times New Roman yang cocok digunakan untuk layar monitor maupun gawai pintar. Hanya digunakan satu jenis huruf agar tidak terlalu banyak ornamen serta ukuran huruf yang digunakan sesuai dengan proporsi yang tersedia pada gadget. Terdapat perbedaan antara ukuran huruf pada judul dan *body text* untuk menjelaskan hierarki tulisan. Warna huruf yang digunakan hitam agar kontras dengan warna *background* latar dan putih untuk judul dan subjudul agar kontras dengan label yang berwarna coklat.

Uji kelayakan media *flipbook* dengan AR berbasis etnosains dilakukan validasi isi materi dan media oleh dua orang dosen ahli. Hasil uji kelayakan media *flipbook* dengan AR berbasis etnosains sebagai media pembelajaran kimia SMA oleh validator disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli

Penilaian	Validator	Perolehan Skor	Skor Maksimal	Persentase (%)
Ahli Materi	1	56	75	74
	2	61	75	81
Ahli Media	1	9	10	90
	2	9	10	90

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase skor keseluruhan setelah dikalkulasi untuk penilaian ahli materi mencapai 77.5% dengan kriteria layak dan rata-rata keseluruhan untuk penilaian oleh ahli media yaitu 90% dengan kriteria sangat layak. Hal ini menandakan bahwa validator menganggap bahwa produk *flipbook* dengan AR berbasis etnosains layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran kimia SMA materi nanoteknologi. Kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan SPSS untuk mengetahui rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* subjek peserta didik kelas X berjumlah 30 peserta didik seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Pemahaman Materi nanoteknologi

Pengaplikasian <i>Flipbook</i> dengan AR	Mean	N	Shapiro-Wilk
--	------	---	--------------

Sebelum	68.00	30	<0.001
Setelah	92.67	30	0.060

Berdasarkan tabel 3 sebelum pengaplikasian *flipbook* dengan AR skor rata-rata peserta didik sebesar 68 kemudian setelah pengaplikasian *flipbook* dengan AR skor rata-rata peserta didik meningkat hingga mencapai skor 93. Menandakan terdapat peningkatan sebesar 24,67% antara nilai *pretest* dan *posttest*. Pada uji normalitas digunakan metode Shapiro-Wilk karena responden yang dimiliki hanya berjumlah 30 peserta didik. Dari hasil uji normalitas, signifikansi setelah pengaplikasian *flipbook* dengan AR mendapatkan nilai sebesar 0.060 yaitu >0.05 menandakan data terdistribusi secara normal.

Hasil Survei Penggunaan *Flipbook*

Setelah implementasi *flipbook* dengan AR, peneliti membagikan angket kepada 30 peserta didik yang berisi pernyataan tentang efektivitas media pembelajaran *flipbook* dengan AR berbasis etnosains. Uji coba skala kecil yang dilakukan menghasilkan tanggapan peserta didik sebagai pengguna terhadap media pembelajaran tersebut. Tahap uji coba skala kecil dilakukan dengan sampel 30 peserta didik di lokasi penelitian dengan peserta didik dari kelas X. Peserta didik diminta mengenali menu, fitur, dan tombol yang digunakan untuk mengoperasikan *flipbook* dengan AR. Peserta didik diminta untuk mencermati petunjuk penggunaan AR sebelum mengoperasikannya. Uji coba ini menghasilkan data tanggapan siswa mengenai efektivitas media pembelajaran *flipbook* dengan AR materi nanoteknologi.

Media pembelajaran yang dikembangkan dikatakan efektif bila ketuntasan klasikal yang diperoleh minimal sebesar 75%, dapat dilihat pada tabel 4 bahwa peserta didik antusias dan memberi tanggapan klasikal menunjukkan 91,26%. Hal tersebut menunjukkan bahwa indikator keberhasilan uji efektivitas penelitian ini tercapai. Data tanggapan peserta didik disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Survei Penggunaan *Flipbook* Pada Peserta Didik SMA

No.	Komponen yang disurvei	Persentase (%)
1	Kebermanfaatan dibandingkan buku cetak	100,0
2	Keefektifan dengan gambaran visual	90,5
3	Kesesuaian dengan pembelajaran kimia skala mikro	100,0
4	Keterpaduan sains dengan budaya lokal	95,2
5	Ketersediaan visualisasi interaktif	95,2
6	Kemudahan peserta didik memahami konsep abstrak	90,5
7	Kecocokan untuk pembelajaran era modern	85,7
8	Kemudahan menambah pengetahuan tentang budaya	85,8
9	Kenaikan peningkatan motivasi belajar	85,7

10	Kemampuan mendukung pembelajaran berbasis teknologi	90,5
11	Kemampuan membuat pembelajaran lebih kontekstual	80,9
12	Kemampuan meningkatkan penalaran siswa	95,2

Data tanggapan peserta didik yang dihasilkan memberikan informasi mengenai tingkat penerimaan peserta didik terhadap media pembelajaran *flipbook* dengan AR berbasis etnosains yang digunakan selama proses pembelajaran materi nanoteknologi. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran *flipbook* dengan AR berbasis etnosains yang dikembangkan mendapat tanggapan positif dan dapat diterima oleh peserta didik sebagai pengguna pada proses pembelajaran nanoteknologi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan produk pengembangan media pembelajaran *flipbook* dengan *Augmented Reality* berbasis etnosains berbantuan Heyzine dan Assembler pada materi Nanoteknologi di SMA. Hasil uji oleh validator mendapat skor 77.5% dengan kriteria layak dan rata-rata keseluruhan untuk penilaian oleh ahli media yaitu 90% dengan kriteria sangat layak. Media pembelajaran *flipbook* dengan AR juga dinyatakan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran materi nanoteknologi karena hasil belajar peserta didik memberi ketuntasan klasikal peningkatan rata-rata skor yang awalnya 68.00 menjadi 92.67 terdapat peningkatan sebesar 24.67%. media pembelajaran *flipbook* dengan AR berbasis etnosains juga mendapat tanggapan positif dan antusiasme tinggi dari peserta didik sebagai pengguna yang ditunjukkan oleh rata-rata tanggapan peserta didik pada angket yang disebarkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, N. R. (2016). Pengintegrasian Konteks Nanoteknologi dalam Pembelajaran Kimia Melalui Contextual Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Siswa. *ReTII*.
- Arianty, A. D., & Winaryati, E. (2023, November). Pengembangan iJateng perpustakaan digital sebagai upaya mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) di bidang pendidikan. In *Prosiding Seminar Nasional Unimus* (Vol. 6).
- Astuti, R. T. (2020). Relevansi Kegiatan Praktikum Dengan Teori Dan Pemahaman Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kimia Dasar Lanjut. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1), 16-30.
- Assemblr. (2023). *Assemblr-Visualize Ideas in 3D and AR*. <https://id.edu.assemblrworld.com/how-it-works>.
- Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G., & Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. *International journal of production economics*, 229, 107776.

- Damayanti, A. N., & Raharjo, R. (2020). Validitas flipbook interaktif pada materi sistem pernapasan manusia untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(3), 443-450.
- Fukuda, K. (2020). Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0. *International journal of production economics*, 220, 107460.
- Hardianti, A., Suharti, S., & Purnamawati, P. (2022). Pentingnya Manajemen Pembelajaran Critical Thingking Skill Pada Sekolah Menengah Kejuruan (Smk). *VOCATIONAL: Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 2(2), 106-115.
- Harta, J. (2017). Pembelajaran kimia berbasis green nanochemistry untuk mengembangkan hots siswa sma. In *Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan KImia IX* (pp. 56-61).
- Khasanah, W. U., & Sumarni, W. (2021). Desain LKPD menggunakan pendekatan etnosains untuk meningkatkan kemampuan literasi kimia peserta didik. *Chemistry in Education*, 10(2), 78-85.
- Maki, H. A., Gunawan, G., Sauri, S., & Handayani, S. (2022). Pola hubungan kebijakan dan pembangunan pendidikan dan kebudayaan. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 16(3), 1124-1137.
- Mujala, A., Reza, M., & Puspita, K. (2022). Pengembangan Buku Pegangan Guru untuk Pembelajaran Kimia Terintegrasi Ayat-ayat Al-Qur'an. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 10(1), 161-175.
- Rachman, F. A., Ahsanunnisa, R., & Nawawi, E. (2017). Pengembangan LKPD berbasis berpikir kritis materi kelarutan dan hasil kali kelarutan pada mata pelajaran kimia di SMA. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 1(1), 16-25.
- Rahayu, W. E., & Sudarmin, S. (2015). Pengembangan modul IPA terpadu berbasis etnosains tema energi dalam kehidupan untuk menanamkan jiwa konservasi siswa. *Unnes Science Education Journal*, 4(2).
- Endra, R. Y., & Agustina, D. R. (2019). Media Pembelajaran Pengenalan Perangkat Keras Komputer Menggunakan Augmented Reality. *Expert*, 9(2), 345989.
- Samuji, S., & Siswanto, J. (2020). Profil Ketrampilan Berpikir Kreatif Konsep Nanoteknologi Menggunakan Model Problem Base Learning pada Siswa SMA. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian dalam Bidang Pendidikan dan Pengajaran*, 14(2), 133-140.
- Sapriyah, S. (2019, May). Media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP* (Vol. 2, No. 1, pp. 470-477).
- Siemeister, G., Mengel, A., Fernández-Montalván, A. E., Bone, W., Schröder, J., Zitzmann-Kolbe, S., ... & Mumberg, D. (2019). Inhibition of BUB1 kinase by BAY 1816032 sensitizes tumor cells toward taxanes, ATR, and PARP inhibitors in vitro and in vivo. *Clinical Cancer Research*, 25(4), 1404-1414.
- Sinulingga, J. S. (2023, April). Implementasi E-LEARNING Sebagai Inovasi Pendidikan Berbasis Teknologi Dalam Mewujudkan Sustainable Development Goals (Sdgs). In *Seminar Nasional LPPM Ummat* (Vol. 2, pp. 715-724).

Ezha dkk. : Efektivitas Flipbook Nanoteknologi Berbasis

Tafonao, T. (2018). Peranan media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar mahasiswa. *Jurnal komunikasi pendidikan*, 2(2), 103-114.