

## Pengembangan Augmented Reality Komponen Ekosistem dan Interaksi Pada Biogeokimia Di Kelas X SMA Negeri 1 Banjar

I Putu Indra Santika Sangging<sup>1</sup>, I Nengah Eka Mertayasa<sup>2</sup>, I Nyoman Indhi Wiradika<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha

<sup>1</sup>[indra.santika@undiksha.ac.id](mailto:indra.santika@undiksha.ac.id), <sup>2</sup>[eka.mertayasa@undiksha.ac.id](mailto:eka.mertayasa@undiksha.ac.id) <sup>3</sup>[iwiradika@undiksha.ac.id](mailto:iwiradika@undiksha.ac.id)

### Abstrak

*Materi Biologi pada pokok bahasan komponen ekosistem dan interaksi pada biogeokimia merupakan materi yang bersifat abstrak karena melibatkan proses alam yang sulit diamati secara langsung oleh peserta didik. Pembelajaran di sekolah masih didominasi metode konvensional dengan media statis seperti buku teks dan presentasi, sehingga visualisasi konsep belum optimal dan berdampak pada rendahnya keterlibatan serta pemahaman siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi komponen ekosistem dan interaksi biogeokimia kelas X SMA Negeri 1 Banjar serta mengetahui respon peserta didik dan guru. Penelitian menggunakan metode Research and Development dengan model ADDIE yang meliputi tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Media dikembangkan dalam bentuk web based agar mudah diakses melalui smartphone kapan saja dan di mana saja. Hasil penelitian menunjukkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality dinyatakan sangat valid dengan koefisien validitas ahli isi dan ahli media sebesar 1,00. Hasil uji coba menunjukkan media berada pada kategori sangat baik. Uji respon peserta didik dan guru menunjukkan kategori sangat positif. Media ini mampu membantu visualisasi konsep abstrak, meningkatkan keterlibatan aktif, motivasi belajar, serta mendukung pembelajaran Biologi yang interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad dua puluh satu di tingkat sekolah menengah atas pada lingkungan pendidikan formal Indonesia modern.*

**Kata kunci :** Augmented Reality, Media Pembelajaran, Biologi, Komponen Ekosistem, Biogeokimia, Model ADDIE

### 1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi mengharuskan dunia pendidikan untuk menyesuaikan diri dengan penerapan metode pembelajaran yang inovatif dan digital [1]. Pembelajaran yang tradisional, yang sering kali hanya menggunakan ceramah dan media statis, terbukti tidak cukup efektif untuk membantu siswa dalam memahami materi Biologi yang bersifat abstrak, khususnya mengenai komponen ekosistem dan siklus biogeokimia [2]. Materi tersebut memerlukan visualisasi yang jelas karena mencakup proses alam yang kompleks dan tidak bisa dilihat secara langsung. Menurut observasi dan survei yang dilakukan terhadap siswa kelas X di SMA Negeri 1 Banjar, mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep siklus biogeokimia. Selain itu, metode pembelajaran masih banyak bergantung pada buku dan presentasi dua dimensi, yang berakibat pada rendahnya minat dan keterlibatan siswa [3]. Hasil wawancara dengan guru Biologi juga menunjukkan bahwa keterbatasan media visual menjadi salah satu penyebab utama dari kurangnya pemahaman siswa.

Augmented Reality (AR) menggunakan Assembler Edu menyediakan solusi dengan memberikan visualisasi tiga dimensi dan kesempatan interaksi langsung dengan objek pembelajaran [4]. Teknologi ini mampu mengubah konsep yang abstrak menjadi lebih nyata, interaktif, dan relevan. Survei menunjukkan bahwa 85,7% siswa sudah mengenal AR, dan seluruh siswa menunjukkan minat untuk menggunakan AR dalam pembelajaran, sehingga teknologi ini memiliki potensi yang sangat besar untuk diterapkan [5]. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi komponen ekosistem serta interaksi dalam siklus biogeokimia, sekaligus menguji kelayakan dan respons pengguna. Media AR ini dirancang sebagai alternatif yang inovatif dalam pembelajaran, selaras dengan Kurikulum Merdeka dan penguatan literasi digital. Diharapkan media ini dapat meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan aktif, dan motivasi belajar siswa dalam pelajaran Biologi di tingkat SMA [6].

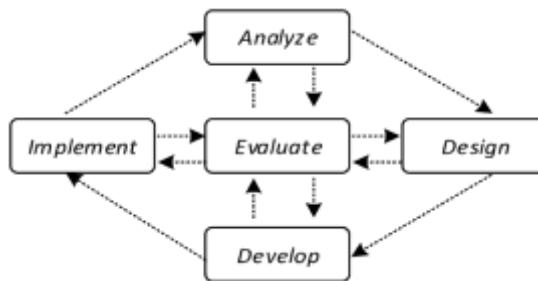
Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan *Augmented Reality* pada komponen ekosistem dan interaksi pada biogeokimia pada kelas X di SMA Negeri 1 Banjar, dengan tujuan untuk:

- Menghasilkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi komponen ekosistem dan interaksi pada biogeokimia.
- Mengetahui respon pengguna terhadap *Augmented Reality* (AR) pada materi komponen ekosistem dan interaksi pada biogeokimia di kelas X SMA Negeri 1 Banjar.

Dengan pendekatan ini, diharapkan media pembelajaran *Augmented Reality* komponen ekosistem dan interaksi pada biogeokimia dapat menjadi media pembelajaran yang efisien dan interaktif.

## 2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) karena tujuan utama penelitian bukan hanya untuk mengkaji fenomena atau menguji hubungan antar variabel, tetapi menghasilkan dan memvalidasi sebuah produk pendidikan, yaitu media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi komponen ekosistem dan interaksi pada biogeokimia. Metode R&D memungkinkan peneliti untuk mengembangkan produk pembelajaran secara sistematis, mulai dari tahap perancangan, pengembangan, pengujian, hingga evaluasi kelayakan produk sebelum digunakan secara luas [7]. Model pengembangan yang digunakan yakni ADDIE (*Analyze, Desain, Development, Implementation dan Evaluation*) [8]. Alasan pemilihan model ADDIE dalam penelitian ini adalah karena model ini menawarkan alur pengembangan yang jelas dan logis dalam merancang serta mengembangkan media pembelajaran. Melalui tahapan analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, peneliti dapat memastikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna, tujuan pembelajaran, serta karakteristik materi yang diajarkan. Selain itu, model ADDIE memberikan kesempatan bagi peneliti untuk melakukan revisi secara berkelanjutan berdasarkan hasil evaluasi pada setiap tahap, sehingga dapat meminimalkan kesalahan dalam proses pengembangan produk [9].



Gambar 1. Tahap Model ADDIE

### 2.1. Analyze

Tahap analyze (analisis) merupakan tahap awal yang bertujuan mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan analisis kurikulum untuk mengetahui capaian pembelajaran dan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik, analisis materi untuk menentukan ruang lingkup dan tingkat kedalaman materi yang akan dikembangkan, analisis karakteristik peserta didik, serta analisis kondisi pembelajaran di sekolah. Hasil dari tahap analisis digunakan sebagai dasar dalam merancang media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna.

### 2.2. Design

Tahap desain bertujuan untuk merancang struktur dan tampilan media pembelajaran. Pada tahap ini peneliti menyusun tujuan pembelajaran, merancang alur pembelajaran, membuat storyboard atau sketsa tampilan media, serta menentukan strategi penyajian materi dan interaksi pengguna. Selain itu, pada tahap ini juga ditentukan pemilihan media, format, serta instrumen penilaian yang akan digunakan dalam proses evaluasi.

### 2.3. Development

Tahap pengembangan merupakan tahap realisasi dari rancangan yang telah dibuat pada tahap desain. Pada tahap ini dilakukan pembuatan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* sesuai dengan storyboard dan desain yang telah disusun. Selanjutnya, media yang telah dikembangkan divalidasi oleh ahli isi dan ahli media untuk menilai kelayakan materi, tampilan, dan fungsionalitas media. Hasil validasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi agar media pembelajaran menjadi lebih optimal.

### 2.4. Implementation

Tahap implementasi adalah tahap penerapan media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran yang sesungguhnya. Pada tahap ini, media pembelajaran digunakan oleh peserta didik dalam proses belajar mengajar sesuai dengan skenario pembelajaran yang telah dirancang. Implementasi bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan penggunaan media serta respon awal peserta didik dan guru terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

### 2.5. Evaluation

Tahap evaluasi bertujuan untuk menilai efektivitas dan kualitas media pembelajaran yang telah dikembangkan. Evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif, mencakup hasil validasi ahli, hasil uji coba, serta respon peserta didik dan guru. Hasil evaluasi digunakan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan media pembelajaran, serta sebagai dasar untuk perbaikan dan pengembangan media pada tahap selanjutnya.

## 3. Hasil dan Diskusi

Penelitian dan pengembangan yang menggunakan model ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation) ini menghasilkan sebuah produk berupa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi komponen ekosistem dan interaksi pada biogeokimia bagi siswa kelas X di SMA Negeri 1 Banjar. Media pembelajaran ini dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan pembelajaran konvensional yang masih bergantung pada media statis, sehingga kurang mampu memvisualisasikan proses biogeokimia yang bersifat abstrak dan kompleks. Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* ini dirancang berbasis web, dengan mengintegrasikan teks, gambar, dan visualisasi objek tiga dimensi interaktif yang dapat diakses melalui perangkat smartphone. Penggunaan teknologi AR memungkinkan peserta didik untuk mengamati dan berinteraksi secara langsung dengan representasi proses siklus biogeokimia, sehingga mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih menarik, kontekstual, dan mendekati fenomena nyata di lingkungan ekosistem. Dengan demikian, media pembelajaran ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan aktif, serta motivasi belajar siswa dalam pembelajaran Biologi.

### 3.1. Hasil Analyze

Tahap analyze (analisis) Tahap analisis meliputi analisis kebutuhan, peserta didik, materi, dan tujuan pembelajaran. Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dengan guru Biologi kelas X SMA Negeri 1 Banjar yang menunjukkan bahwa pembelajaran materi komponen ekosistem dan siklus biogeokimia masih bersifat konvensional serta belum didukung media yang mampu memvisualisasikan konsep abstrak secara optimal. Analisis peserta didik dilakukan melalui penyebaran angket kepada siswa kelas X. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki ketertarikan tinggi terhadap pembelajaran berbasis teknologi dan telah terbiasa menggunakan perangkat digital seperti smartphone. Namun, tingkat pemahaman siswa terhadap materi siklus biogeokimia masih tergolong rendah. Siswa menyatakan membutuhkan media pembelajaran yang interaktif, menarik, dan mampu membantu memvisualisasikan konsep secara lebih nyata. Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang interaktif dan visual untuk membantu meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan, dan motivasi belajar siswa.

### 3.2. Hasil Design

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi komponen ekosistem dan interaksi pada siklus biogeokimia. Media AR dipilih karena mampu memvisualisasikan konsep-konsep biologi yang bersifat abstrak secara tiga dimensi dan interaktif, sehingga memudahkan siswa dalam memahami proses siklus karbon, nitrogen, fosfor, air, dan belerang. Materi pembelajaran disusun berdasarkan capaian dan tujuan pembelajaran Kurikulum Merdeka kelas X, yang dikemas dalam bentuk teks ringkas, ilustrasi, dan objek AR. Format media meliputi halaman awal, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, materi,

visualisasi AR, serta evaluasi. Rancangan awal media dituangkan dalam bentuk storyboard dan alur navigasi sebagai acuan pada tahap pengembangan.

### 3.3 Hasil Development

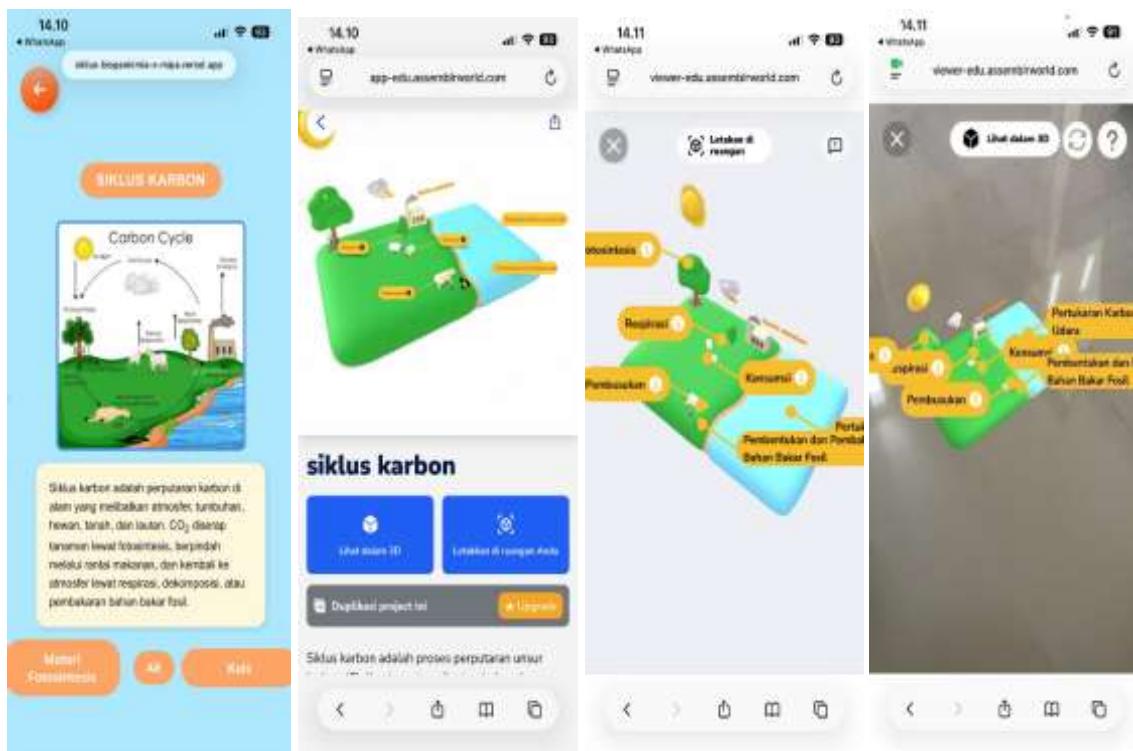
Tahap development merupakan tahap pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* sesuai dengan rancangan yang telah disusun pada tahap design. Pada tahap ini, peneliti mulai merealisasikan rancangan media menjadi produk yang dapat digunakan. Pengembangan media meliputi pembuatan objek visual, penyusunan materi pembelajaran, integrasi teknologi *Augmented Reality*, serta pengujian awal fungsi media. Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dikembangkan dengan memadukan teks, gambar, animasi, dan objek tiga dimensi yang merepresentasikan komponen ekosistem dan proses interaksi pada siklus biogeokimia. Visualisasi AR dirancang agar dapat menampilkan proses siklus karbon, nitrogen, fosfor, air, dan belerang secara lebih nyata dan interaktif melalui perangkat smartphone. Selanjutnya, seluruh komponen media disusun ke dalam satu kesatuan aplikasi/media pembelajaran yang dilengkapi dengan petunjuk penggunaan, materi, serta evaluasi pembelajaran.



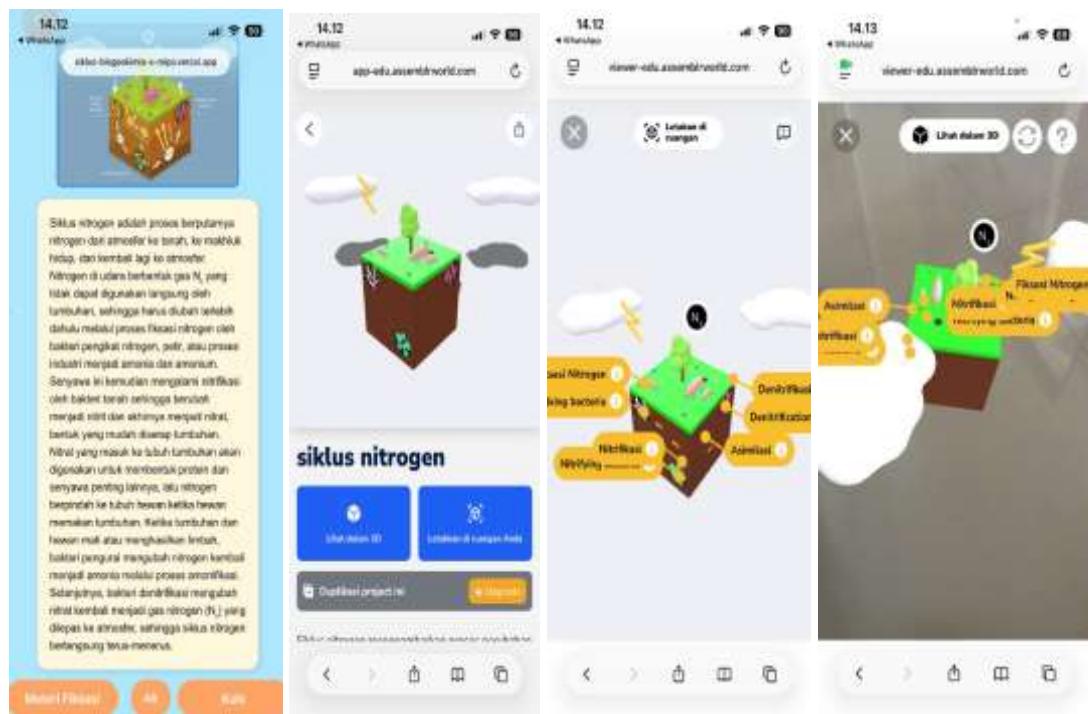
Gambar 2. Tampilan Awal Tujuan dan Petunjuk Penggunaan .



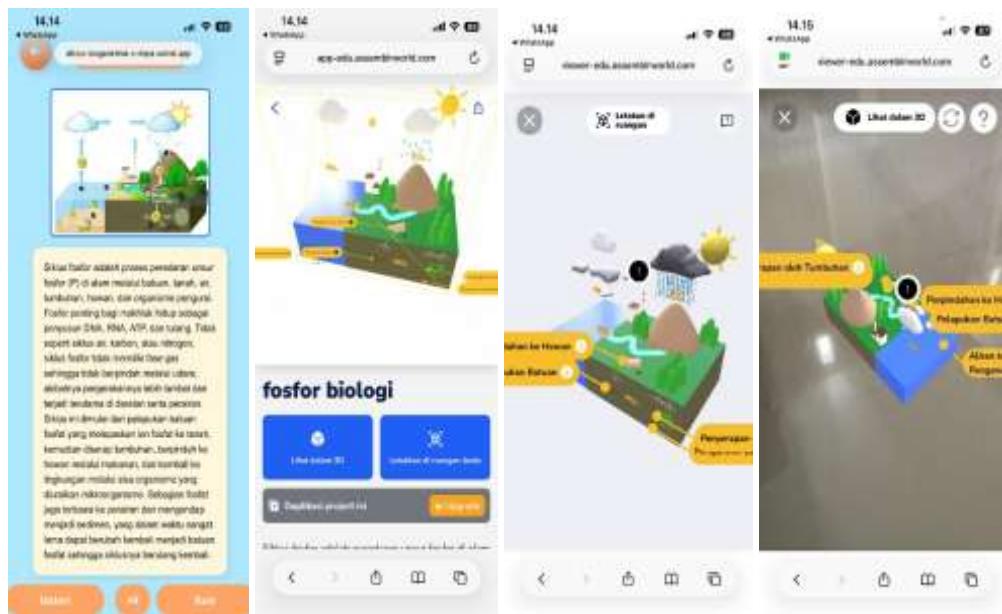
Gambar 3. Tampilan Menu Utama.



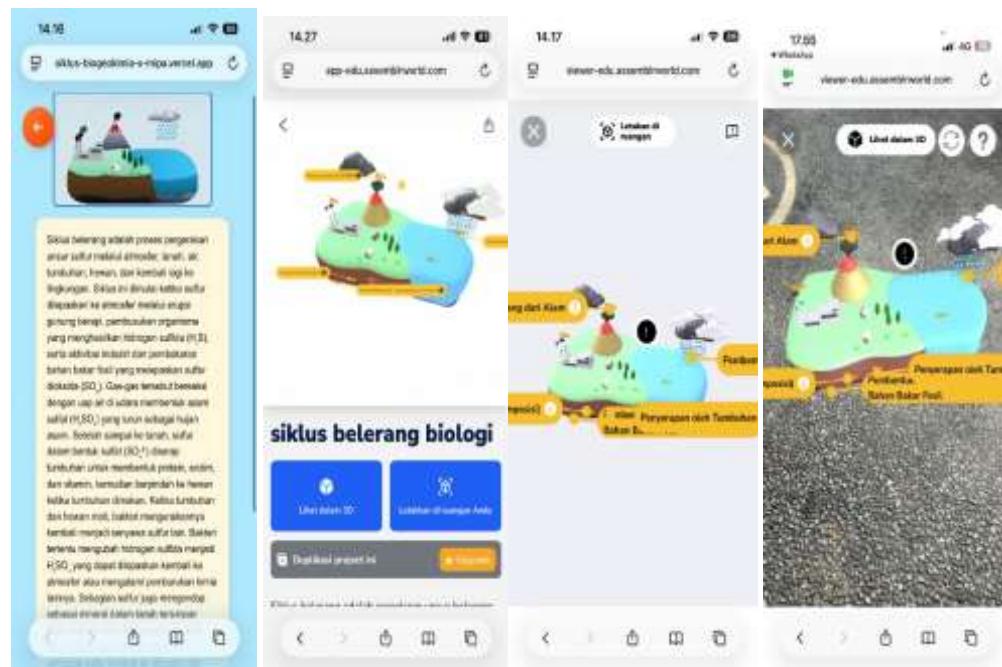
Gambar 4. Tampilan Siklus Karbon dan Assembler Edu Siklus Karbon.



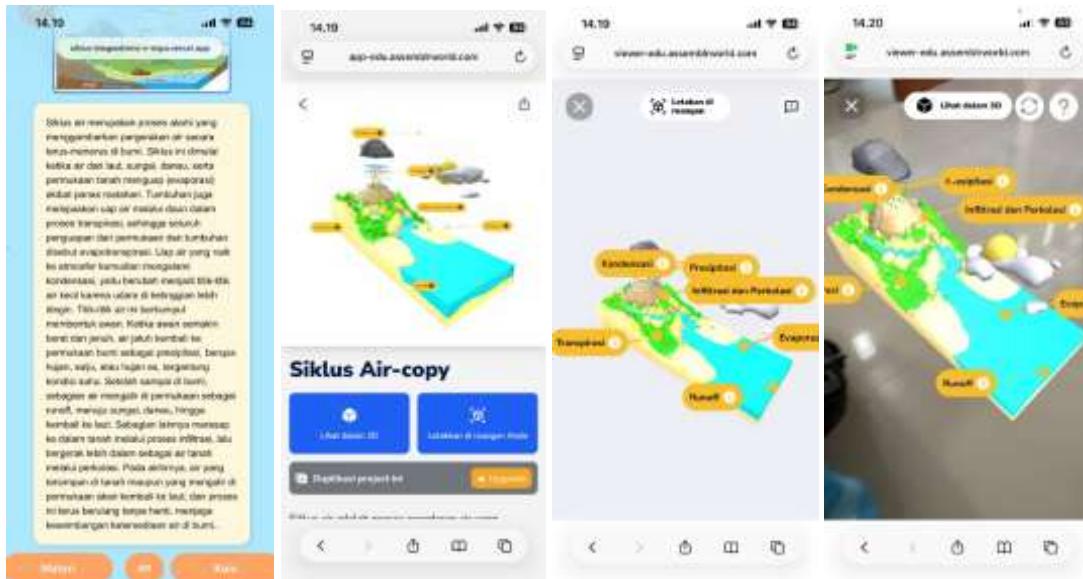
Gambar 5 Tampilan Siklus Nitrogen dan Assembler Edu Siklus Nitrogen.



Gambar 6 Tampilan Siklus Fosfor dan Assembler Edu Siklus Fosfor.



Gambar 7 Tampilan Siklus Belerang dan Assembler Edu Siklus Belerang.



Gambar 8 Tampilan Siklus Air dan Assembler Edu Siklus Air.

### 3.4 Hasil Implementasi

Tahap implementation merupakan tahap penerapan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini, media yang telah direvisi berdasarkan hasil uji ahli isi, ahli media dan uji coba respon peserta didik. Hasil implementasi menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dapat diterima dengan baik oleh peserta didik. Media mampu meningkatkan ketertarikan siswa, memudahkan pemahaman konsep, serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran biologi, khususnya pada materi komponen ekosistem dan siklus biogeokimia.

- Uji Ahli Isi  
 Uji ahli isi dilakukan bertujuan untuk menilai kesesuaian dan kelayakan materi yang terdapat dalam media pembelajaran *Augmented Reality* pada materi Komponen Ekosistem dan Interaksi pada Biogeokimia. Uji ahli isi melibatkan dua orang validator, yaitu seorang guru mata pelajaran Biologi kelas X di SMA Negeri 1 Banjar dan seorang dosen dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, kebenaran konsep, kejelasan penyajian materi, serta ketepatan penggunaan bahasa dan istilah ilmiah. pada materi Komponen Ekosistem dan Interaksi pada Biogeokimia. Uji ahli isi melibatkan dua orang validator, yaitu seorang guru mata pelajaran Biologi kelas X di SMA Negeri 1 Banjar dan seorang dosen dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, kebenaran konsep, kejelasan penyajian materi, serta ketepatan penggunaan bahasa dan istilah ilmiah.

Tabel 1 Tabulasi Silang Penilaian Uji Ahli Isi

Tabel 1 Hasil Tabulasi Silang Ahli Isi

Tabulasi Silang		Penilai 1	
		Tidak Relevan Skor 0	Relevant Skor 1
Penilai 2	Tidak Relevant Skor 0	(A)	(C)
	Relevant Skor 1	(B)	(D) (7)

Analisis ini dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan memiliki tingkat konsistensi dan validitas yang memadai sebelum diterapkan pada tahap uji respon peserta didik. Proses validasi instrumen dilakukan dengan menggunakan rumus Gregory, yang digunakan sebagai dasar perhitungan untuk menilai kesesuaian penilaian antar validator terhadap setiap butir instrumen yang dikembangkan.

$$\text{Validitas Isi (Tahap II)} = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{7}{0+0+0+7} = \mathbf{1,00}$$

Dalam persamaan tersebut, D merupakan jumlah penilaian yang sesuai antar kedua ahli, sedangkan A, B, dan C merupakan jumlah penilaian yang tidak sesuai antar kategori. Hasil uji ahli diatas mendapatkan koefisien validitas yaitu 1,00 yang berada pada urutan validitas “Sangat Tinggi” sehingga produk layak diuji coba.

Tabel 2. Tingkat Hasil Penilaian

Koefisien Validitas	Validitas	Hasil
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi	
0,61 – 0,90	Tinggi	
0,41 – 0,70	Cukup	
0,21 – 0,40	Rendah	
0,01 – 0,20	Sangat Rendah	1.00

- Uji Ahli Media

Uji ahli media dilakukan untuk menilai kualitas dan kelayakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan dari segi tampilan dan fungsionalitas. Uji ahli media ini melibatkan dua orang ahli/pakar yang memiliki kompetensi di bidang pengembangan media pembelajaran. Aspek yang dinilai dalam uji ahli media meliputi aspek visual, navigasi, kesesuaian teknologi, dan kualitas konten. Uji ahli media dilaksanakan dalam dua tahap. Pada tahap pertama, penilaian dilakukan menggunakan rumus Gregory dan hasilnya menunjukkan bahwa media pembelajaran berada pada kategori “Sangat Tinggi” dengan nilai koefisien sebesar 0,80, namun masih diperlukan beberapa perbaikan sesuai dengan saran dan rekomendasi dari para ahli. Setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan pada tahap pertama, uji ahli media tahap kedua menunjukkan peningkatan hasil validasi dengan nilai koefisien sebesar 1,00, yang termasuk dalam kategori “Sangat Tinggi” dan dinyatakan sangat valid untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 3 Tabulasi Silang Penilaian Uji Ahli Media tahap 1

Tabulasi Silang		Penilai 1	
		Tidak Relevan Skor 0 (A) (1, 9)	Relevan Skor 1 (C)
Penilai 2	Tidak Relevan Sksor 0	(B) (2)	(D) (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10)
	Relevan Skor 1		

Tabel 4 Tabulasi Silang Penilaian Uji Ahli Media tahap 2

Tabulasi Silang		Penilai 1	
		Tidak Relevan Skor 0 (A)	Relevan Skor 1 (C)
Penilai 2	Tidak Relevan Sksor 0	(B) (2)	(D) (10)
	Relevan Skor 1		

Penilaian dilakukan menggunakan rumus Gregory sebagai dasar perhitungan validitas. Hasil uji ahli media menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* memperoleh nilai koefisien validitas sebesar 1,00, yang termasuk dalam kategori “Sangat Tinggi”. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan dari segi tampilan, kemudahan penggunaan, serta kesesuaian teknologi dengan kebutuhan pembelajaran

$$\text{Validitas media tahap 1} = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{8}{2+0+0+8} = \mathbf{0,80}$$

$$\text{Validitas media tahap 2} = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{10}{0+0+0+10} = \mathbf{1.00}$$

Hasil uji ahli media menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* memperoleh nilai koefisien validitas sebesar 1,00, yang termasuk dalam kategori “Sangat Tinggi”. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan dari segi tampilan, kemudahan penggunaan, serta kesesuaian teknologi dengan kebutuhan pembelajaran.

Tabel 5. Tingkat Hasil Penilaian

Koefisien Validitas	Validitas	Hasil
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi	
0,61 – 0,90	Tinggi	
0,41 – 0,70	Cukup	
0,21 – 0,40	Rendah	
0,01 – 0,20	Sangat Rendah	1,00

- Uji Respon Peserta Didik

Uji respon peserta didik dilakukan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang telah dikembangkan. Uji respon ini dilaksanakan dengan menyebarluaskan angket kuesioner kepada peserta didik kelas X.Mipa 4 yang berjumlah 30 orang. Respon yang diberikan oleh peserta didik menjadi indikator penting dalam menilai tingkat penerimaan, kemudahan penggunaan, serta pemahaman peserta didik terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil dari uji respon peserta didik digunakan sebagai bahan evaluasi untuk melakukan penyempurnaan media pembelajaran agar semakin sesuai dengan kebutuhan peserta didik sebagai pengguna utama. Instrumen yang digunakan pada uji respon peserta didik berupa kuesioner yang terdiri atas 10 pernyataan dengan menggunakan skala Likert, dengan skor terendah 1 dan skor tertinggi 5.

Tabel 4.6 Hasil Uji Respon Peserta Didik

	Aspek yang dinilai				Jumlah Skor Per Responden
	Aspek 1	Aspek 2	Aspek 3	Aspek 4	
Skor	255	630	130	260	1275
Skor Maksimum Ideal			50		
Skor Minimum Ideal			10		
$M_i$			30		
$SD_i$			6,67		
$\bar{x}$			42,17		
Kriteria	Sangat Positif				

Berdasarkan tabel 4.6 hasil penilaian dari uji respon siswa yang dipaparkan pada table 6 diatas, maka diperoleh sebagai berikut:

Hasil perhitungan rata – rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1275}{30} = \mathbf{42,17}$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = Rata – rata kelas untuk skor respon guru dan peserta didik

$\sum x$  = Jumlah skor responden

N = Banyak responden

Hasil Perhitungan Mean Ideal ( $M_i$ )

$$Mi = \frac{1}{2} (\text{Skor Tertinggi} + \text{Skor Terendah})$$

$$= \frac{1}{2} (50 + 10) = 30$$

Hasil Perhitungan Standar Deviasi Ideal ( $SDi$ )

$$SDi = \frac{1}{6} (\text{Skor Tertinggi} + \text{Skor Terendah})$$

$$= \frac{1}{6} (50 - 10) = 6,67$$

Selanjutnya, rerata  $\bar{x}$  skor respon dari peserta didik akan digolongkan seperti yang tertera dalam tabel 3.12. hasil penggolongan respon peserta didik yaitu:

Tabel 4.7 Hasil Kriteria Penggolongan Respon Peserta Didik

No	Interval Nilai	Kriteria
1.	$40,01 \leq \bar{x}$	Sangat Positif
2.	$33,33 \leq \bar{x} < 40,01$	Positif
3.	$26,66 \leq \bar{x} < 33,33$	Kurang Positif
4.	$19,99 \leq \bar{x} < 26,66$	Negatif
5.	$\bar{x} < 19,99$	Sangat Negatif

Berdasarkan perolehan nilai rerata ( $\bar{x}$ ) dari respon peserta didik yaitu 42,17 yang dikonversikan seperti tabel 4.7 menggunakan kriteria penggolongan uji respon. Berdasarkan kriteria tersebut, hasil uji respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi Siklus Biogeokimia menunjukkan kategori “ Sangat Positif”. dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang dibuat telah memenuhi unsur praktis dan menerima respon yang baik dari peserta didik, sehingga media ini layak untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran di sekolah.

### 3.5 Hasil *Evaluation*

Tahap evaluation bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan, kepraktisan, dan respon pengguna terhadap media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif pada setiap tahapan pengembangan. Evaluasi formatif dilakukan melalui uji ahli isi dan uji ahli media yang dilaksanakan dalam dua tahap. Pada tahap pertama, media dinyatakan perlu direvisi sesuai dengan saran dan masukan dari para ahli. Setelah dilakukan perbaikan, hasil evaluasi tahap kedua menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* memenuhi standar kelayakan dengan koefisien validitas yang termasuk dalam kategori sangat tinggi. Evaluasi sumatif dilakukan melalui uji perorangan, uji kelompok kecil, uji lapangan, serta uji respon peserta didik dan guru. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* memperoleh kualifikasi sangat baik dan mendapatkan respon sangat positif dari peserta didik maupun guru. Media dinilai praktis, mudah digunakan, serta efektif dalam membantu peserta didik memahami materi komponen ekosistem dan interaksi pada siklus biogeokimia. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan layak digunakan dan dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran biologi di SMA Negeri 1 Banjar.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi komponen ekosistem dan interaksi pada biogeokimia untuk peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Banjar, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan valid, praktis, dan layak digunakan dalam pembelajaran Biologi. Pengembangan media dilakukan menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) secara sistematis. Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* mampu memvisualisasikan konsep Biologi yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret melalui tampilan objek tiga dimensi yang interaktif, sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi. Hasil uji validasi oleh ahli isi dan ahli media menunjukkan bahwa media pembelajaran berada pada kategori sangat valid, dengan koefisien validitas sebesar 1,00 pada tahap akhir, yang menandakan bahwa media telah memenuhi standar kelayakan dari segi materi, bahasa, tampilan visual, navigasi, kesesuaian teknologi, dan kualitas konten. Selain

itu, hasil uji respon peserta didik menunjukkan kategori “Sangat Positif”, yang mengindikasikan bahwa media pembelajaran mudah digunakan, menarik, meningkatkan antusiasme belajar, serta membantu peserta didik dalam memahami materi. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* ini dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran Biologi di tingkat SMA dan berpotensi meningkatkan minat belajar serta pemahaman peserta didik.

## Referensi

- [1] Rabi'ah. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif. <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/35364/>
- [2] Sherly Annisa. (2022). Jurnal Ilmu Pendidikan Rancang Media Pembelajaran Biologi Kelas XI Berbasis Augmented Reality di MAN 2 Agam. <https://irje.org/index.php/irje>
- [3] Ratnasari, D., Wahyuni, I., Risdatika, V., & Studi Pendidikan Biologi, P. (2022). Pengaruh Augmented Reality Berbasis Web Dengan Model Based Based Learning Terhadap Sikap Konservasi Peserta Didik. In *Jurnal Sains dan Teknologi* (Vol. 8, Issue 1). <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JST/article/view/7904/4574>
- [4] Masri Masri, Dewi Surani, Ade Fricticarani (2023). Pengaruh Penggunaan Media Augmented Reality Assemblr Edu dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP. <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/JPPG/article/view/16429>
- [5] Thahir, R., & Kamaruddin, R. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (Ar) Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Sma. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 1(2), 24–35. <https://doi.org/10.51574/jrip.v1i2.26>
- [6] Leoni Indahsari, st, & Sumirat, nd. (2023). Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif Implementation of Augmented Reality Technology in Interactive Learning: A Comprehensive Journal Article [Cognoscere: Jurnal Komunikasi dan Media Pendidikan](#)
- [7] Oktavia, R. (2022). Bionatural Vol IX No .2 September Page: 26-32 ISSN: 2579-4655 Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (AR) Pada Pembelajaran Biologi Di SMA 1 Pante Ceureumen Aceh Barat. *Jurnal Bionatural*, IX (2), 26–32.
- [8] I Komang Sukariada. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Menggunakan Media Unity 3D Studi Kasus SD Negeri 4 Padangkerta. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8896>
- [9] Nurwhite Tika, P., Nisa, S. F., Faturahmah, D., Ristanto, R. H., & Isfaeni, H. (2024). Pengembangan Augmented Reality Berbantuan Assemblr Edu untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Sistem Ekskusi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 8(1), 52–64. <https://doi.org/10.33369/diklabio.8.1.52-64>
- [10] Rahma Sari, A., Okra, R., Antoni Musril, H., & Derta, S. (2023). Perancangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Augmented Reality (AR) Menggunakan Assemblr Edu Di SMA Negeri 1 Bukittinggi. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 7, Issue 2).
- [11] Triyono, A., & Najib Dwi Satria, M. (2021). Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA) Aplikasi Pembelajaran Biologi Tentang Tanaman Berbabsis Augmented Reality Untuk Kelas XI. 2(4), 501–513. [Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak](#)
- [12] Widodo, A., & Utomo, A. B. (2021a). Edu Komputika Journal Media Pembelajaran Taksonomi Hewan Berbasis Augmented Reality dengan Fitur Multi Target. *Edu Komputika*, 8(1). [Edu Komputika Journal](#)
- [13] Ahmad, Z., Ahmad, H., & Rahman, Z. A. (n.d.). Penggunaan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbantuan Assemblr Edu Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 5 Kota Ternate. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Desember*, 2022(23), 514–521. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7421774>
- [14] Gatot Amiruddin, E., Anan Saputra Habum, A., & Iskandar, A. (2021). Celebes Computer Science Journal Aplikasi Pembelajaran Konsep Ekologi Menggunakan Augmented Reality Pada Android. 3(1), 18–27. <http://journal.lldikti9.id/ccsjDOI:https://doi.org/>

- [15] Hidayat, F. (2021). Model ADDIE (Analysis, Desain, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/jipai/article/view/11042>
- [16] Isnaeni, N., & Sa'diyah, C. (2023). Mengoptimalkan Kemampuan Literasi Sains dengan Earth Exploration: E-Modul Berbasis Augmented Reality Berbantuan Assemblr EDU. [\(PDF\) Studi Literatur: Penerapan Model Discovery Learning terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup](#)
- [17] Kadek Dwi Putra, I., & Wayan Suniasih, N. (2021). Media Diorama Materi Siklus Air pada Muatan IPA Kelas V Sekolah Dasar. 5(2). <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i2>