

Pengembangan E-Modul Ekosistem Berbasis Augmented Reality Pada Siswa Kelas VII

Development of an Augmented Reality-Based Ecosystem E-Module for Seventh Grade Students

Febiya Anjani Putri Kusmana^{1)*}, Primadya Anantyartha¹⁾

¹⁾Universitas Insan Budi Utomo Malang

Email: *febiyanjaniputri@gmail.com

diterima: 5 September 2025; dipublikasi: 31 Oktober 2025

DOI: 10.32528/bioma.v10i2.3300

ABSTRAK

Riset yang dilakukan memiliki objek untuk mengembangkan E-Modul berbasis *Augmented Reality* pada materi ekosistem untuk siswa kelas VII. Penelitian ini bertujuan mendesain E-Modul guna memperluas pemahaman kognitif dan meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran bagi guru dan peserta didik. E-Modul dirancang menggunakan canva dan *Augmented Reality* melalui platform *Assamblr Edu*. Uji validasi materi dan media dilakukan oleh dosen Pendidikan Biologi Universitas Insan Budi Utomo, sedangkan uji kepraktisan dilakukan oleh guru mata pelajaran IPA dan siswa kelas VII. Hasil validasi menunjukkan E-Modul memiliki tingkat kelayakan tinggi dengan skor 92% dari ahli materi dan 99% dari ahli media. Rata-Rata uji kepraktisan oleh guru dan siswa menunjukkan persentase sebesar 91,5% dan 87%. Kesimpulan penelitian ini adalah E-Modul berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dan praktis digunakan sebagai media pembelajaran inovatif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi ekosistem.

Kata kunci : E-Modul, *Augmented Reality*, Ekosistem

ABSTRACT

The research aimed to develop an Augmented Reality-based E-Module on the ecosystem topic for seventh-grade students. This study aimed to design a digital learning tool that expands students' cognitive understanding and improves the quality of learning interactions between teachers and learners. The E-Module was designed using Canva and integrated with Augmented Reality through the Assamblr Edu platform. Validation tests were conducted by Biology Education lecturers from Universitas Insan Budi Utomo, while practicality tests were carried out by science teachers and seventh-grade students. The validation results indicated that the E-Module achieved a high level of feasibility, with scores of 92% from material experts and 99% from media experts. The average practicality test results from teachers and students were 91.5% and 87%, respectively. In conclusion, the developed Augmented Reality-based E-Module is highly feasible and practical to be used as an innovative learning medium to enhance students' comprehension of ecosystem materials.

Keywords : E-Module, *Augmented Reality*, Ecosystem

PENDAHULUAN

Ranah pendidikan diposisikan sebagai poros krusial yang menopang gerak maju generasi penerus dalam meniti transformasi kehidupan masa depan yang lebih progresif. Hal ini sejalan dengan konstruksi yuridis UU No. 20 (2003), yang merumuskan fungsi pendidikan sebagai wahana pengembangan kapasitas intelektual dan kepribadian peserta didik. Orientasi utamanya ialah membentuk individu yang berbudi luhur, berperilaku santun, berpengetahuan luas, berdaya cipta, inovatif, mampu berdiri sendiri, serta berpartisipasi secara demokratis dan penuh tanggung jawab dalam kehidupan berbangsa dan bernegara.

Lanskap pendidikan kontemporer dihadapkan pada pusaran tantangan revolusi industri 4.0, di mana peran guru dituntut untuk menguasai serta mengakses teknologi secara mumpuni. Namun realitasnya dalam sudut pandang pendidik, tingkat literasi digital di kalangan pendidik masih berada pada level suboptimal (Indonesia, 2020). Revolusi ini melahirkan perpaduan dunia fisik, digital, dan biologis melalui kehadiran robotika, kecerdasan buatan, komputasi mobile, kendaraan otonom, serta rekayasa genetika (Agustina, 2019). Perubahan tersebut bergeser lebih jauh lagi dalam fase Pendidikan 5.0, yang mengharuskan adanya inovasi berkesinambungan sebagai respons terhadap akselerasi ilmu pengetahuan dan teknologi. Kreativitas menjadi instrumen sentral agar kemajuan sains dapat mengintervensi problematika eksistensial manusia. Teknologi pendidikan bergerak cepat, dan salah satu terobosan mutakhir ialah *Augmented Reality* (AR), yang memungkinkan siswa bersentuhan langsung dengan objek virtual secara real-time. Namun, pembelajaran IPA yang konvensional sering terhambat karena pendekatan ceramah dan penggunaan media statis seperti buku teks dan LKS tidak mampu menghidupkan relasi dinamis antarkomponen ekosistem. Pembelajaran IPA secara tradisional biasanya masih berfokus pada guru dengan cara penyampaian melalui ceramah, membaca buku pelajaran, dan memanfaatkan media statis seperti gambar, diagram, atau lembar kerja siswa. Media-media tersebut hanya memberikan informasi dalam dua dimensi yang terbatas pada representasi yang sederhana, sehingga kurang efektif dalam menjelaskan konsep-konsep abstrak dan dinamis dalam IPA, seperti hubungan dalam ekosistem atau proses yang hanya bisa dilihat melalui mikroskop. Hal ini menyebabkan siswa cenderung bersikap pasif, mengalami kesulitan dalam memahami materi secara mendalam, serta menurunnya motivasi untuk belajar. Situasi ini mengindikasikan perlunya pengembangan media pembelajaran yang lebih interaktif, inovatif, dan imersif—seperti yang berbasis teknologi digital atau *Augmented Reality*—agar siswa dapat belajar dengan cara yang aktif, eksploratif, dan relevan dengan konteks. Oleh karena itu, muncul kebutuhan akan media pembelajaran yang lebih interaktif, inovatif, dan imersif.

Temuan empirik dari wawancara dengan pengajar IPA kelas VII menunjukkan bahwa capaian kompetensi peserta didik belum mencapai standar yang ditargetkan. Rata-rata nilai hanya menyentuh 60%, jauh di bawah ambang ketuntasan 75–80%. Selama ini, aktivitas belajar bergantung pada buku paket dan LKS yang bersifat tekstual dan minim visualisasi. Struktur materinya hanya menawarkan ilustrasi terbatas, soal latihan, dan kegiatan praktikum sederhana, sehingga pemahaman konsep abstrak, terutama terkait ekosistem, belum dapat terinternalisasi secara optimal. Selain itu, peserta didik tidak terbiasa menggunakan LKPD sebagai wahana eksplorasi mandiri, sedangkan guru menghadapi hambatan berupa keterbatasan waktu serta beban penyampaian materi yang luas. Kombinasi faktor tersebut menyebabkan proses belajar cenderung pasif dan kurang produktif.

Upaya menutup celah pemahaman konseptual dapat diwujudkan melalui penerapan E-Modul yang disertai AR, sebab lingkup e-modul meliputi komponen menghadirkan tampilan tiga dimensi yang dikaitkan langsung dengan narasi materi pada setiap visualnya. Dengan mekanisme demikian, aktivitas belajar dapat berlangsung secara interaktif dan komprehensif tanpa ketergantungan terhadap praktik laboratorium konvensional. Media digital ini juga dapat dijadikan sarana alternatif pembelajaran ketika kegiatan sekolah tidak berlangsung (Saumi et al., 2022).

Menelaah (Wildan Ahmad Mi'razfauzi et al., 2023) modul merupakan bentuk bahan ajar berbasis instruksi mandiri, yang memungkinkan peserta didik menjalankan proses belajar dengan tingkat pendampingan minimal dari pengajar. Secara tipologis, dikenal dua klasifikasi utama yakni modul berbasis cetakan dan modul digital. Modul yang mulanya berupa media cetak kemudian mengalami konversi menuju bentuk elektronik dan memunculkan istilah e-modul. Perangkat ini digunakan untuk mengoptimalkan pemahaman terhadap konten secara sistematis (Saumi et al., 2022). Temuan (Yuni & Afriadi, 2020) memperkuat bahwa modul memiliki struktur pengajaran terencana, yang memberikan keleluasaan kepada siswa untuk menyesuaikan laju belajarnya secara mandiri tanpa ketergantungan terhadap peserta didik lain. Berdasarkan hal tersebut, e-modul dapat didefinisikan sebagai kumpulan bahan ajar elektronik yang disusun dengan sistematika tertentu untuk mendukung kegiatan guru dan siswa dalam mencapai target pembelajaran, dilengkapi fitur multimedia guna meningkatkan daya tarik serta keterlibatan peserta didik.

(Sari et al., 2024) menyatakan bahwa AR didefinisikan sebagai teknologi yang menggabungkan unsur nyata dengan komponen maya, memungkinkan interaksi langsung melalui proyeksi tiga dimensi. Hal serupa dikemukakan (Disorders, n.d.) yang menjelaskan bahwa AR mampu memadukan objek dua atau tiga dimensi ke dalam ruang fisik pengguna secara real time. Berdasarkan kedua definisi tersebut, AR dapat dipahami sebagai sistem yang menampilkan objek maya secara langsung dalam bentuk visual dua maupun tiga dimensi yang seolah hadir di lingkungan nyata.

Rangkaian studi terdahulu telah mengindikasikan bahwa pemanfaatan bahan ajar yang mengintegrasikan teknologi Augmented Reality (AR) dapat memperluas capaian kognitif sekaligus meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Penelitian oleh Angela, Moch Najril, dan Namira Khosyi menunjukkan bahwa integrasi AR ke dalam bahan ajar digital berupa e-modul mampu memperkuat minat belajar, pemahaman isi pelajaran, serta pengalaman instruksional secara menyeluruh (Nisrina & Angga, 2024). Di sisi lain, (Saumi et al., 2022) mengembangkan bahan ajar berbasis e-modul AR dengan pendekatan *Guided Discovery Learning* untuk topik vektor dan melaporkan bahwa produk tersebut valid untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran serta efektif dalam memperbaiki pemahaman konsep dan hasil akademik siswa. Penerapan teknologi AR dalam konteks edukasi juga disebutkan oleh (Sucitra et al., 2025) sebagai upaya pengembangan bahan ajar inovatif yang mampu mengasah kemampuan berpikir kritis terhadap fenomena yang terjadi di lingkungan nyata. Meskipun berbagai penelitian serupa telah dilakukan, fokus pengembangan bahan ajar berbasis AR pada materi ekosistem masih jarang diteliti secara mendalam.

Menanggapi temuan tersebut, dirumuskan kebutuhan untuk merancang materi ajar inovatif dan interaktif berupa e-modul dengan dukungan AR pada tema ekosistem. Cakupan kontennya meliputi pengertian ekosistem, elemen penyusunnya, klasifikasi ekosistem, bentuk interaksi ekologis, hubungan antarspesies, pola simbiosis, siklus biogeokimia, serta dinamika perubahan lingkungan. Prototipe e-modul tersebut akan

melalui tahap validasi isi dan media oleh dua dosen Universitas Insan Budi Utomo Malang serta uji kepraktisan oleh guru IPA dan peserta didik kelas VII SMP Sunan Ampel Poncokusumo. Pemeriksaan validitas konten mencakup tujuh aspek, yaitu keakuratan materi, kejelasan bahasa, fleksibilitas, evaluasi isi, mutu penyajian, kelengkapan evaluasi, serta potensi belajar mandiri. Sementara itu, aspek validitas media dievaluasi melalui empat indikator: kualitas tampilan visual & AR, kemudahan navigasi, kelayakan materi, serta aspek teknis. Produk akhir yang dihasilkan berupa prototipe e-modul AR ekosistem yang mencakup sampul, daftar isi, daftar ilustrasi, RPP, media pembelajaran, dan LKPD untuk mendukung penilaian mandiri. Penelitian ini bertujuan mendesain perangkat tersebut guna memperluas pemahaman kognitif dan meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran bagi guru dan peserta didik.

METODE

Rancangan penelitian ini termasuk dalam kategori pengembangan (R&D) yang difokuskan pada pembuatan produk instruksional berbentuk e-modul AR untuk topik ekosistem kelas VII. Model pengembangan yang digunakan ialah kerangka ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) (Waruwu, 2024). Penelitian dilaksanakan selama enam bulan (Januari–Juni 2025) dengan kegiatan pengembangan berlokasi di Universitas Insan Budi Utomo Malang dan uji coba skala kecil di SMP Sunan Ampel Poncokusumo. Responden penelitian terdiri atas 30 siswa kelas VII yang telah memperoleh materi ekosistem, sehingga cocok untuk pengujian media. Subjek validasi mencakup dosen ahli materi dan media, sedangkan guru IPA serta siswa berperan dalam penilaian kepraktisan. Tahapan ADDIE diadaptasi sebagai berikut: (1) Analisis, meliputi telaah kesenjangan pembelajaran, materi, media, dan tujuan; (2) Desain, berfokus pada penyusunan konten dan struktur modul melalui Canva serta integrasi AR menggunakan Assemblr Edu; (3) Pengembangan, berupa realisasi produk dan validasi pakar; (4) Implementasi, berupa uji coba terbatas; dan (5) Evaluasi, berdasarkan hasil validasi dan uji praktikalitas. Data diperoleh melalui angket skala Likert lima tingkat untuk menilai aspek isi, tampilan, kemudahan penggunaan, dan keterbacaan. Hasilnya dianalisis secara deskriptif kuantitatif melalui persentase kelayakan dan kepraktisan. Namun tahapan implementasi dan evaluasi dalam penelitian ini tidak dilakukan. Uji coba media terbatas pada uji coba kelompok kecil dengan menjadikan Guru mata pelajaran IPA dan siswa kelas VII SMP sebagai subjek uji coba.

Data hasil validasi E-Modul dapat dianalisis dengan menghitung data angket terkait tanggapan validator yang akan dilakukan dengan teknik deskriptif presentase dan data yang di dapatkan yaitu berupa skor dari tiap kriteria Tabel.1, kemudian dilakukan perhitungan menurut (Sevtia et al., 2022) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100 \%$$

Keterangan :

NP = Nilai Presentase kelayakan

R = Skor yang diperoleh

SM = Skor Maksimal

Tabel 1. Skala Pengukuran Linkert Yang Sudah Dimodifikasi Sesuai Kebutuhan

Skor	Alternatif Jawaban
Skor 5	Sangat setuju/ sangat layak/sangat baik/sangat bermanfaat/sangat memotivasi/sangat sering/sangat sesuai/sangat menarik/sangat paham
Skor 4	Setuju/Layak/Baik/Bermanfaat/Memotivasi/Sering/Sesuai/Menarik/Paham
Skor 3	Ragu-ragu/ Kadang / Cukup menarik/ Cukup baik/ Cukup bermanfaat/ Cukup memotivasi/ Cukup sesuai/ Cukup Menarik/ Cukup paham/ Netral
Skor 2	Tidak setuju/ Hampir tidak pernah/ Kurang setuju/ Kurang layak/ Kurang baik/ Kurang bermanfaat/ Kurang memotivasi/ Kurang sesuai/ Kurang menarik/ Kurang paham
Skor 1	Sangat tidak setuju / tidak pernah/ Sangat kurang layak/ Sangat kurang baik/ Sangat kurang bermanfaat/ Sangat kurang memotivasi/ Sangat kurang sesuai/ Sangat kurang menarik/ Sangat kurang paham

Sedangkan skor hasil validitas E-Modul diinterpretasikan merujuk pada seperti pada Tabel 3:

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Skor Hasil Validasi

Skor	Interpretasi
85 – 100	Sangat Valid
70 – 84,9	Valid
55 – 69,9	Cukup Valid
40 – 54,9	Kurang Valid
25 – 39,9	Tidak Valid

Hasil perhitungan nilai dari rumus tersebut kemudian disesuaikan dengan tabel kriteria menurut (Kepraktisan et al., 2022) untuk memperoleh tingkat praktikalitas media meliputi:

Tabel 3. Kriteria Tingkat Praktikalitas Media

Interval Kriteria	Kriteria
81% - 100 %	Sangat Praktis
61% - 80 %	Praktis
41% - 60 %	Cukup Praktis
21% - 40 %	Kurang Praktis
0% - 20 %	Tidak Praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hasil dan pembahasan yang sudah di lakukan oleh peneliti dalam pengembangan e-modul AR topik ekosistem untuk peserta didik VII SMP mengikuti metodologi R&D dengan model ADDIE sebagai memberikan kontribusi yang nyata terhadap peserta didik dalam pendidikan yang inovatif, produktif dan signifikan, yang bertujuan untuk mendeskripsikan penelitian R&D dalam pendidikan dengan dirincikan sebagai berikut:

1. Analysis

a. Analisis Kesenjangan

Kesenjangan yang mendasari penelitian pengembangan e-modul ekosistem yang menggunakan teknologi Augmented Reality (AR) adalah rendahnya pencapaian kompetensi siswa, terutama dalam pemahaman konsep dan minat mereka terhadap materi ekosistem. Dari hasil wawancara dengan guru IPA kelas VII, ditemukan bahwa nilai rata-rata siswa hanya mencapai 60%, yang masih sangat jauh di bawah standar ketuntasan minimal yang seharusnya 75 hingga 80 persen. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan pembelajaran yang lebih mengandalkan metode konvensional, seperti ceramah, serta penggunaan media statis, termasuk buku teks dan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang kurang menyuguhkan visualisasi.

Pendekatan ini cenderung membuat siswa menjadi kurang aktif, tidak termotivasi, dan sulit memahami konsep abstrak seperti interaksi antar elemen ekosistem. Menurut (Azmi, M., N., Mansur, H & Utama, A., 2024), penggunaan media pembelajaran digital yang bersifat interaktif dapat mengubah konsep teoretis yang abstrak menjadi bentuk tiga dimensi yang jelas, sehingga membantu siswa dalam memahami materi dan meningkatkan motivasi belajar mereka. Sejalan dengan pandangan tersebut, (Kusdiyanti et al., 2020) menekankan bahwa pengintegrasian materi ajar yang berbasis Augmented Reality dapat membantu memperjelas pemahaman konseptual dan mendorong keterlibatan aktif siswa. Dengan demikian, kesenjangan utama yang menjadi dasar penelitian ini adalah kebutuhan untuk mengembangkan materi ajar yang inovatif yang dapat mendorong motivasi, pemahaman konsep, dan kemandirian belajar siswa dengan memanfaatkan teknologi AR sebagai alat bantu pembelajaran interaktif.

b. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang melibatkan guru dan siswa dapat disimpulkan bahwa perlu adanya pengembangan mediaberbasis digital yang lebih visual dan interaktif. Media digital dapat berupa animasi dan video interaktif berbasis *Augmented Reality*. Teknologi *Augmented Reality* diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep ekosistem dalam pembelajaran IPA. Pendekatan ini dirasa penting untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan guru untuk mendukung proses pembelajaran.

c. Analisis Materi

Analisis materi berfokus pada konsep ekosistem dalam kurikulum IPA SMP kelas VII. Penyajian materi direncanakan melalui media animasi, simulasi interaktif, dan LKPD berbasis teknologi *Augmented Reality*. Pendekatan ini bertujuan menyajikan konsep ekosistem dengan visualisasi yang menarik dan nyata, sehingga mempermudah pemahaman siswa terhadap materi.

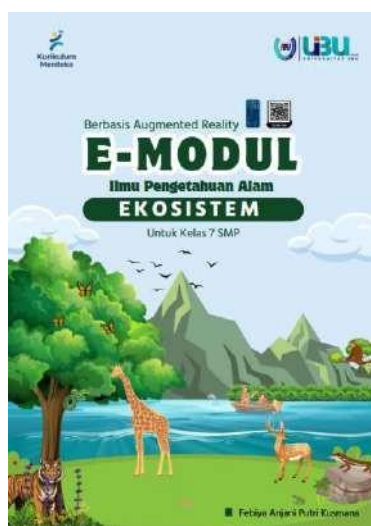
d. Analisis Tujuan Pembelajaran

Analisis dari tujuan pembelajaran mencakup tiga segi yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dalam aspek kognitif, siswa diharapkan dapat memahami secara mendalam prinsip-prinsip dasar ekosistem dengan bantuan visualisasi interaktif. Dari sisi afektif, ada harapan agar motivasi serta ketertarikan siswa dalam mempelajari materi ekosistem tumbuh seiring dengan pengalaman belajar yang lebih menarik dan relevan. Sedangkan pada bagian psikomotorik, diharapkan siswa bisa berinteraksi dengan efektif menggunakan bahan ajar yang berbasis Augmented Reality (AR) sebagai alat untuk eksplorasi secara mandiri. Target minimal kelulusan ditetapkan pada angka 85% untuk mengukur sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai.

Dengan ini, keterampilan utama yang dikembangkan melalui e-modul ini berfokus pada perbaikan pemahaman konsep serta partisipasi aktif siswa dalam kegiatan belajar yang berlandaskan teknologi interaktif. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa metode belajar siswa masih sangat bergantung pada bahan cetak tradisional seperti lembar kerja siswa (LKS) dan buku teks dari sekolah. Meski begitu, ada keinginan yang kuat dari siswa untuk mendapatkan cara belajar yang lebih mendalam dengan elemen visual dan interaktif. Menurut (Azmi, M., N., Mansur, H & Utama, A., 2024), pendekatan belajar digital yang mengutamakan interaksi mampu mengubah konsep-konsep yang rumit menjadi tampilan visual tiga dimensi yang lebih mudah dipahami, sehingga mendorong proses pemahaman ide yang kompleks dan meningkatkan kemampuan belajar mandiri. Sejalan dengan itu, (Kusdiyanti et al., 2020) menegaskan bahwa penggabungan e-modul dengan teknologi AR dapat memberikan pemahaman konsep yang lebih jelas. Penemuan lain dari (Hurrahman et al., 2022) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran dengan inovasi teknologi dapat menjadi alat yang efektif dalam mengatasi perbedaan dalam proses belajar dengan menyesuaikan metode penyampaian sesuai dengan kebutuhan nyata siswa.

2. Design

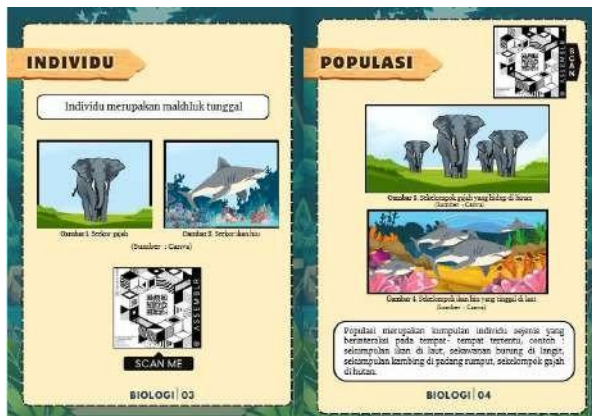
E-Modul dikembangkan berdasarkan langkah-langkah pengembangan yang mengacu pada Permendikbud ristek (2022). E-Modul dirancang menggunakan aplikasi canva dan dilengkapi dengan fitur *Augmented Reality* untuk membantu visualisasi konsep-konsep dalam materi ekosistem. Komponen E-Modul meliputi: sampul, kata pengantar, daftar isi, capaian pembelajaran, tujuan dari pembelajaran, modul ajar (materi pembelajaran), LKPD, aktivitas siswa berbasis *Augmented Reality* soal refleksi dan biodata penulis.



Gambar.1 Sampul E-Modul



Gambar.2 Petunjuk penggunaan E-Modul



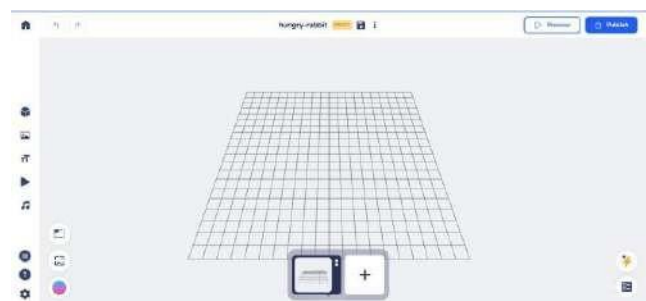
Gambar.3 Modul ajar ekosistem



Gambar 4. LKPD siswa



Gambar.5 QR Code E-Modul



Gambar.6 Tampilan Storybord



Gambar.7 Tampilan menu Assambler Edu



Gambar.8 Tampilah animasi 3D



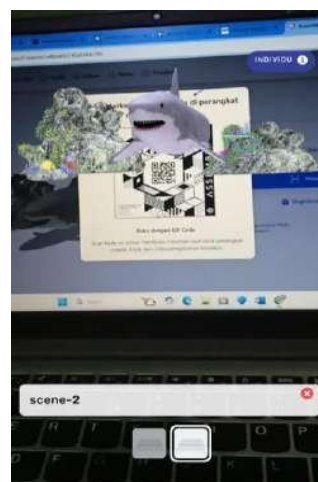
Gambar.9 Tampilan pemilihan teks



Gambar 10. Tampilan teks Assmblr Edu



Gambar 11. Tampilan AR scene 1



Gambar 12. Tampilan AR scene 2

3. Development

a. Validasi E-Modul berbasis *Augmented Reality*

Validasi produk e-modul AR materi ekosistem dilaksanakan oleh dua validator independen, masing-masing dosen Universitas Insan Budi Utomo Malang yang berperan sebagai penilai dari materi dan penilai media. Hasil rekapitulasi validasi ditunjukkan secara ringkas dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Materi Sebelum Revisi

No	Indikator	Jumlah Poin	Presentase
1	Keakuratan materi	27	27 %
2	Kejelasan Bahasa	15	15 %
3	Fleksibilitas	14	14 %
4	Kualitas Bahan	5	5 %
5	Evaluasi	9	9 %
6	Belajar Mandiri	19	19 %
Total		89	89 %

Tabel 5. Hasil Validasi Materi Sesudah Revisi

No	Indikator	Jumlah Poin	Presentase
1	Keakuratan materi	27	27 %
2	Kejelasan Bahasa	17	17 %
3	Fleksibilitas	14	14 %
4	Kualitas Bahan	5	5 %
5	Evaluasi	10	10 %
6	Belajar Mandiri	19	19 %
Total		92	92 %

Proses penilaian kelayakan materi menunjukkan adanya peningkatan signifikan setelah dilakukan revisi. Sebelum perbaikan, hasil validasi materi e-modul berbasis AR mencapai 89%, dan setelah revisi meningkat menjadi 92%. Validator pada tahap awal telah menyatakan bahwa materi pembelajaran sudah dapat dipergunakan meskipun masih memerlukan perbaikan minor. Revisi difokuskan pada peningkatan kejelasan bahasa yang semula 15% menjadi 17%, serta aspek evaluasi yang naik dari 9% menjadi 10%. Perubahan ini menunjukkan bahwa modifikasi yang diterapkan berdampak langsung pada peningkatan keterbacaan dan kelengkapan instrumen evaluasi. Perubahan ini menunjukkan bahwa modifikasi yang diterapkan berdampak langsung pada peningkatan keterbacaan dan kelengkapan instrumen evaluasi. Dengan demikian, mutu keseluruhan konten meningkat hingga memenuhi kriteria kevalidan bahan ajar, yang kemudian diperkuat melalui hasil uji kepraktisan yang menunjukkan bahwa e-modul mudah digunakan dan efektif mendukung proses pembelajaran. (Hasanah & Nulhakim, 2015) Menegaskan bahwa kejelasan penyajian dan urutan materi yang sesuai dengan tahap berpikir peserta didik menjadi indikator penting kelayakan instruksional.

Tabel 6. Hasil Validasi Media

No	Indikator	Jumlah Poin	Presentase Rata - rata
1	Keakuratan materi	22	22 %
2	Kejelasan Bahasa	25	25 %
3	Fleksibilitas	30	30 %
4	Kualitas Bahan	20	20 %
	Total	99	99 %

Penilaian terhadap aspek media menghasilkan skor keseluruhan sebesar 99%, menandakan tingkat kevalidan yang sangat tinggi. Kontribusi tertinggi terhadap skor tersebut berasal dari indikator fleksibilitas (30%), disusul kejelasan bahasa (25%), keakuratan konten (24%), dan mutu bahan (20%). Hasil ini menunjukkan bahwa media dipersepsikan sebagai sarana instruksional yang adaptif, komunikatif, serta efektif dalam mendukung transfer materi pembelajaran. Implikasi dari penilaian ini adalah terciptanya interaksi pedagogis yang lebih lancar antara guru dan siswa, yang secara langsung meningkatkan kapasitas komunikasi dan kompetensi pembelajaran (Nisrina & Angga, 2024).

Indikator keakuratan materi dinilai baik oleh kedua validator, namun dengan fokus penilaian yang berbeda. Pada ahli materi, aspek ini menitikberatkan pada kesesuaian isi dengan konsep ilmiah ekosistem dan keterpaduan antar submateri, sedangkan pada ahli media, penilaian difokuskan pada ketepatan penyajian konten dalam bentuk visual dan keselarasan antara teks dengan elemen Augmented Reality (AR). Hasil keduanya menunjukkan bahwa baik dari sisi substansi maupun penyajian, bahan ajar telah memenuhi kriteria kevalidan tinggi, dengan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kejelasan dan efektivitas pembelajaran.

b. Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan dilakukan di SMP Sunan Ampel Poncokusumo dengan melibatkan 2 guru mata pembelajaran IPA dan 31 siswa kelas VII sebagai responden uji coba skala terbatas terhadap media yang dikembangkan. Hasil uji kepraktisan yang diperoleh disajikan pada Tabel. 6 dan Tabel. 7. Data tersebut menunjukkan tanggapan siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan beberapa indikator yaitu tampilan, kualitas media, materi, kesesuaian media dan kegunaan.

Tabel 7. Hasil Uji Kepraktisan Media oleh Guru

No	Indikator	Jumlah Poin	Presentase Rata-rata
1	Tampilan	36	18 %
2	Kualitas Media	27	13,5 %
3	Materi	27	13,5 %
4	Kesesuaian Media	45	22,5 %
5	Kegunaan	48	24 %
	Total	183	91,5 %

Tabel 8. Hasil Uji Kepraktisan Media oleh Siswa

No	Indikator	Jumlah Poin	Presentase Rata-rata
1	Tampilan	522	16,84 %
2	Kualitas Media	403	13 %
3	Materi	402	12,97 %
4	Kesesuaian Media	670	21,61 %
5	Kegunaan	696	22,45 %
	Total	2693	86,87 %

Hasil uji coba kepraktisan oleh siswa melalui skala terbatas memperoleh skor total 86,87%, yang masuk dalam kategori “sangat praktis”. Penilaian ini sejalan dengan kriteria yang dikemukakan (Kepraktisan et al., 2022) bahwa tingkat kepraktisan di atas 80% menunjukkan media mudah diterapkan dalam konteks pembelajaran. Indikator yang memberikan kontribusi terbesar adalah kegunaan (22,45%) dan kesesuaian media dengan konteks pembelajaran (21,61%), menandakan bahwa siswa menilai media sangat relevan dan fungsional terhadap kebutuhan belajar mereka. Aspek-aspek penilaian meliputi:

(1) Desain, tampilan antarmuka menarik, visualisasi AR menyerupai objek nyata, dan kombinasi warna seimbang; (2) Informasi, konten tersaji dengan jelas, objek divisualisasikan dengan baik, dan memperjelas materi pembelajaran; (3) Kemudahan penggunaan, navigasi mudah, fitur berjalan lancar, serta prosedur penggunaan dapat dipahami dengan cepat (Tawil, 2024). (Kepraktisan et al., 2022) turut menggarisbawahi bahwa tingkat praktikalitas perangkat pembelajaran dapat dinilai dari kejelasan penggunaan bagi pengajar dan siswa, waktu yang dibutuhkan untuk operasional, keterbacaan komponen, serta kualitas penyajian selama kegiatan kelas berlangsung.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa E-Modul yang dikembangkan dinyatakan sangat layak dan praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Sehingga dalam hal ini kelayakan produk ini dibuktikan melalui hasil validasi oleh para ahli, dengan skor 92% dari ahli materi dan 99% dari ahli media, yang menunjukkan tingkat validitas sangat tinggi. Selain itu, uji kepraktisan yang melibatkan guru dan siswa juga menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan skor rata-rata masing-masing sebesar 91,5% dan 87%. Dengan demikian, E-Modul berbasis *Augmented Reality* ini merupakan media pembelajaran inovatif yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi ekosistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, M., N., Mansur, H & Utama, A., H. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Era Digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1).
- Disorders, A. S. (n.d.). (1) *Language acquisition*. (2) *Self-esteem*. (3) *Autism Spectrum Disorders (ASD)*. 2.
- Hasanah, U., & Nulhakim, L. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Film Animasi Sebagai Media Pembelajaran Konsep Fotosintesis. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 1(1), 91. <https://doi.org/10.30870/jppi.v1i1.283>
- Hurrahman, M., Erlina*, E., Melati, H. A., Enawaty, E., & Sartika, R. P. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Multipel Representasi Dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Pembelajaran Materi Bentuk Molekul. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(1), 89–114. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i1.22579>
- Indonesia, K. P. (2020). *Edcomtech*. 61–66.
- Kepraktisan, U., Kerja, L., Didik, P., & Berbasis, E. (2022). *Bioedusiana*. 7(1), 128–143.
- Kusdiyanti, H., Zanky, M. N., & Wati, A. P. (2020). *Blended Learning for Augmented Reality to Increase Student Competitiveness the Filling Subject Toward Making Indonesia 4 . 0*. 2020, 88–100. <https://doi.org/10.18502/kss.v4i7.6845>
- Nisrina, A., & Angga, H. (2024). Hipkin Journal of Educational Research. *Hipkin Journal of Educational Research* |, 1(1), 49–60.
- Sari, S., Musril, H. A., Jasmienti, & Derta, S. (2024). Augmented Reality Based Science Learning Media Design Using Assemblr Edu Class VIII at SMPN 1 Sungai Pua. *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 18(1), 56–70. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v18i1.3512>
- Saumi, F., Muliani, F., & Amalia, R. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Augmented Reality Dengan Model Guided Discovery Learning Pada Materi Vektor. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3850. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6066>
- Sevtia, A. F., Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167–1173. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.743>
- Sucitra, A., Latif, A., & Sayidiman. (2025). Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Ipas. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 222–243.
- Tawil, T. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Digital Berorientasi Augmented Reality Pada Mata Pelajaran IPA Kelas 6 Sekolah Dasar. *Jurnal Kependidikan*, 13(4), 4787–4802.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>

- Wildan Ahmad Mi'razfauzi, Muhammad Salimi, & Seipah Kardipah. (2023). Pengembangan Pembelajaran PAI Berbasis WEB. *Tanzhimuna*, 3(1), 78–88. <https://doi.org/10.54213/tanzhimuna.v3i1.259>
- Yuni, R., & Afriadi, R. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Kondisional Untuk Belajar Dari Rumah (Bdr). *Jurnal Handayani*, 11(2), 144. <https://doi.org/10.24114/jh.v11i2.22101>