

Implementasi Model *Project-Based Learning* (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Mengembangkan Konten IPA Berbasis *Augmented Reality*

Annisa Puji Astuti^{1*}, Silvia Syeptiani², Arsela Eko Listiono³

^{1,2,3}Program Studi S1 Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu

*Corresponding Author:  apastuti@unib.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima:

25 April 2026

Direvisi:

30 April 2026

Disetujui:

06 Mei 2026

Kata Kunci:

Project Based Learning, Augmented Reality, Assemblr Edu, Science Content.


Abstrak. Transformasi digital dalam pendidikan IPA menuntut calon pendidik untuk memiliki keterampilan kreatif dalam merancang media pembelajaran inovatif guna memvisualisasikan konsep IPA yang sulit dihadirkan secara langsung di kelas. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi model *Project-Based Learning* (PjBL) melalui platform *Assemblr Edu* dalam meningkatkan kemampuan dan kreativitas mahasiswa Pendidikan IPA Universitas Bengkulu dalam mengembangkan konten IPA berbasis *Augmented Reality* (AR). Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan subjek mahasiswa semester IIIA. Prosedur penelitian mengikuti sintaks PjBL yang terdiri dari enam tahapan sistematis, dan kreativitas mahasiswa diukur berdasarkan lima indikator Torrance: fluency, flexibility, originality, elaboration, dan redefinition. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara, kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi PjBL dan *Assemblr Edu* berhasil memfasilitasi mahasiswa dalam memvisualisasikan konsep IPA yang abstrak menjadi konten AR yang interaktif dan edukatif. Mahasiswa menunjukkan peningkatan signifikan dalam seluruh indikator kreativitas, khususnya pada aspek redefinition di mana mereka mampu mengubah fitur objek standar menjadi alat peraga IPA yang fungsional dan spesifik. Hal ini menunjukkan model PjBL berbasis AR efektif dalam mentransformasi peran mahasiswa dari konsumen menjadi kreator media pembelajaran, serta memperkuat kompetensi *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) calon guru IPA dalam menghadapi tantangan pembelajaran di era digital

How to Cite:

Astuti, A. P., Syeptiani, S., & Listiono, A. E. (2026). Implementasi Model *Project-Based Learning* (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Mengembangkan Konten IPA Berbasis *Augmented Reality*. *Jurnal Pendidikan Vokasi Raflesia*, 6(1), 39-47. [10.53494/jpvr.v6i1.1339](https://doi.org/10.53494/jpvr.v6i1.1339)

Penerbit:

Politeknik Raflesia

 jpvr Raflesia@gmail.com

PENDAHULUAN

Arus transformasi digital menuntut pendidikan IPA untuk mampu mengoneksikan landasan teoretis dengan representasi visual yang nyata. Tantangan utama dalam pembelajaran IPA tidak hanya terletak pada upaya memvisualisasikan konsep yang bersifat abstrak (Ristiani, et al., 2025) tetapi juga pada sulitnya menghadirkan realitas fisik (Setiawan, et al., 2025) maupun fenomena alam (Abdullah, et al., 2025) yang memiliki keterbatasan akses ruang dan waktu. Kondisi ini sering kali menjadi hambatan kognitif bagi peserta didik untuk meraih pemahaman konsep secara komprehensif karena adanya perbedaan antara teori yang dipelajari dengan objek nyata yang sulit dijangkau secara fisik di dalam kelas. Oleh karena itu, penyiapan calon pendidik IPA yang memiliki kompetensi unggul dalam merancang media pembelajaran inovatif menjadi sebuah keharusan di tingkat perguruan tinggi. Mahasiswa calon guru tidak boleh hanya berperan sebagai



konsumen teknologi (Maghfirotun, 2025), melainkan harus mampu menjadi kreator yang adaptif (Surahman, et al., 2025). Hal ini menuntut adanya upaya sistematis untuk memacu kreativitas mahasiswa dalam merancang konten digital yang solutif (Kirana, et al., 2024). Dengan kemampuan desain yang baik, mahasiswa dapat merekonstruksi objek-objek IPA ke dalam bentuk digital yang aman dan interaktif bagi siswa.

Teknologi *Augmented Reality* (AR) menawarkan solusi untuk menjembatani keterbatasan objek IPA yang perlu dihadirkan di ruang kelas. AR memungkinkan integrasi objek virtual (Prmono, 2026) ke dalam lingkungan nyata (Muti, et al., 2024), sehingga mampu menghadirkan simulasi yang imersif (Rahman, et al., 2024). Salah satu platform yang relevan untuk dikembangkan sebagai media pembelajaran IPA dengan teknologi AR adalah Assemblr Edu (Khaira, et al., 2025) yang dapat memberikan kemudahan bagi mahasiswa untuk mengekspresikan gagasan kreatif (Hidajat, 2025) mereka dalam mengembangkan konten 3D tanpa kendala pemrograman yang rumit (Crispin, 2024) sehingga mereka dapat lebih fokus pada konten sains media yang dikembangkan.

Namun, penguasaan platform digital perlu dipadukan dengan kerangka metodologi yang tepat agar produk yang dihasilkan memiliki nilai edukatif yang kuat. Model *Project-Based Learning* (PjBL) (Nababan et al., 2023) bertujuan agar mahasiswa dapat menyelesaikan proyek autentik, mulai dari tahap identifikasi masalah hingga menghasilkan produk konten AR yang fungsional. Proses ini tidak hanya melatih keterampilan teknis (Arzela, 2026) tetapi juga mengasah pola pikir kritis (Pangestika & Yulianto, 2025) dan daya kreasi (Suro et al., 2026) mahasiswa dalam menyajikan materi sains secara inovatif.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi model PjBL dalam meningkatkan kemampuan dan kreativitas mahasiswa dalam merancang konten pembelajaran IPA berbasis *Augmented Reality*. Melalui proyek ini, mahasiswa diharapkan dapat melakukan perancangan konten menggunakan Assemblr Edu, menghasilkan media pembelajaran yang tidak hanya mampu menjelaskan konsep abstrak, tetapi juga mampu menghadirkan realitas sains yang terbatas secara fisik ke dalam ruang kelas secara konkret dan bermakna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Penelitian deskriptif kualitatif bertujuan untuk memberikan gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta serta hubungan antarfenomena yang diselidiki. Dalam hal ini, peneliti mendeskripsikan aktivitas, kendala, dan pencapaian mahasiswa dalam merancang konten pembelajaran IPA berbasis *Augmented Reality* (AR) melalui tahapan *Project-Based Learning* (PjBL). Subjek penelitian adalah mahasiswa semester IIIA Program Studi Pendidikan IPA Universitas Bengkulu yang sedang menempuh mata kuliah terkait Media Pembelajaran Berbasis ICT.

Prosedur penelitian mengikuti sintaks model *Project-Based Learning* (PjBL) yang disinergikan dengan pengumpulan data kualitatif mengikuti sintaks PjBL (Astuti, et al., 2024). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dalam Kegiatan Daur Ulang. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 18(2), 232-243.) yaitu: 1) penentuan pertanyaan mendasar terkait topik IPA, 2) penyusunan desain perencanaan proyek, 3) penyusunan jadwal kerja, 4) monitoring progres proyek oleh dosen, 5) penilaian hasil produk, dimana mahasiswa akan mempresentasikan produk, dan 6) evaluasi pengalaman belajar. Pengumpulan data penelitian dilakukan melalui observasi kegiatan pembelajaran dan wawancara untuk mengevaluasi implementasi model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis Assemblr EDU serta kreativitas peserta didik pada mata pelajaran IPS di SMP. Instrumen yang digunakan berupa pedoman observasi dan wawancara yang mengacu pada lima indikator kreativitas Torrance: *fluency, flexibility, originality, elaboration, dan redefinition* (Faruq, et al., 2025). Analisis data menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif model Miles dan Huberman, yang mencakup tahap pengumpulan, reduksi,

penyajian data, serta penarikan kesimpulan (Qomaruddin & Sa'diyah, 2024). Hasil analisis kemudian dipaparkan secara naratif untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai aktivitas pembelajaran yang berlangsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan *Assemblr Edu* pada mata kuliah Media Pembelajaran Berbasis ICT dilaksanakan melalui enam tahapan sistematis:

1. Penentuan pertanyaan mendasar. Pada tahap ini mahasiswa mengidentifikasi materi IPA yang dapat dikembangkan kontennya berbasis AR. Dosen mendemonstrasikan teknis penggunaan *Assemblr Edu*, mulai dari registrasi akun hingga penyusunan proyek.
2. Penyusunan desain perencanaan. Pada tahap ini, mahasiswa bekerja mandiri menyusun desain konten dan memilih fitur 3D di *Assemblr Edu*.
3. Pembuatan jadwal. Pada tahap ini mahasiswa menyusun linimasa pengerjaan proyek, mencakup pengumpulan aset, *layouting*, hingga sinkronisasi narasi pedagogis.
4. Monitoring progres. Pada tahap ini, dosen memantau kemajuan konten secara langsung melalui platform *Assemblr Edu*, memberikan arahan terkait teknis posisi objek 3D dan kedalaman materi.
5. Pengujian hasil produk. Pada tahap ini, mahasiswa mempresentasikan konten IPA berbasis AR di depan kelas menggunakan barcode yang dapat diakses oleh rekan sejawat.
6. Evaluasi pengalaman belajar. Pada tahap ini, mahasiswa melakukan refleksi bersama mengenai kendala teknis dan keberhasilan proyek.

Selama proses pengembangan konten IPA, mahasiswa menunjukkan keaktifan dalam mengeksplorasi fitur 3D. Observasi menunjukkan mahasiswa mampu mentransformasi materi IPA yang abstrak menjadi visualisasi orisinal. Berdasarkan penilaian menggunakan indikator kreativitas Torrance (Faruq, et al., 2025), berikut adalah ringkasan hasil wawancara dan data kreativitas mahasiswa:

Tabel 1. Hasil wawancara berdasarkan indikator kemampuan kreativitas mahasiswa

Indikator	Deskripsi Hasil Pengembangan Konten	Rangkuman Hasil Wawancara
Kelancaran (<i>Fluency</i>)	Mahasiswa mampu menghasilkan banyak ide fitur dan aset 3D dalam waktu singkat untuk satu topik IPA.	Awalnya bingung, tapi setelah eksplorasi <i>Assemblr Edu</i> , ide fitur muncul untuk menjelaskan materi ekosistem.
Fleksibilitas (<i>Flexibility</i>)	Mahasiswa mampu menyajikan materi IPA dari berbagai sudut pandang.	Kami mencoba menggeser sudut pandang objek agar teman-teman bisa melihat bentuk batuan yang ada di konten hutan Sumatera.
Originalitas (<i>Originality</i>)	Mahasiswa mengembangkan desain <i>marker</i> dan tata letak aset yang unik, tidak sekadar meniru <i>template</i> .	Kami mendesain marker sendiri agar lebih menarik saat dipindai kamera.
Elaborasi (<i>Elaboration</i>)	Mahasiswa merinci detail setiap aset, seperti menambahkan anotasi teks dan label.	Kami menambahkan teks penjelasan detail pada setiap morfologi bunga agar informasinya lengkap.
Redefinisi	Mahasiswa mampu mengubah	Kami mengembangkan konten

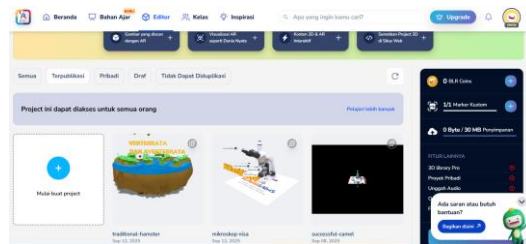
(*Redefinition*) fungsi objek 3D standar menjadi mikroskop dan memberi anotasi agar alat peraga IPA yang memiliki dapat memeragakan fungsi dari fungsi instruksional baru. bagian-bagian mikroskop.

Sumber: Hasil wawancara mahasiswa saat PjBL diimplementasikan, 2025

Pembahasan

Penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan *Assemblr Edu* pada mata kuliah Media Pembelajaran Berbasis ICT disusun berdasarkan sintaks PjBL yang diselaraskan dengan capaian pembelajaran dan karakteristik mahasiswa sebagai calon guru IPA. Dalam skema ini, dosen berperan sebagai fasilitator, sementara mahasiswa bertindak aktif sebagai perancang konten IPA. Model ini mendorong kemandirian mahasiswa dalam menggali informasi, merumuskan ide, dan menghasilkan produk. Keunggulan utamanya terletak pada keleluasaan eksplorasi yang memicu kreativitas mahasiswa berbasis *Augmented Reality* (AR) dari platform *Assemblr Edu* (Sa'diyah, et al., 2025).

Pada tahap penentuan pertanyaan mendasar terkait topik IPA, dilakukan kegiatan dimana mahasiswa mengidentifikasi materi IPA yang dapat dikembangkan kontennya berbasis *Augmented Reality*, khususnya fitur yang dapat diakses secara gratis di platform *Assemblr Edu*. Secara teknis, tahapan dimulai dengan pembentukan kelompok heterogen berdasarkan kemampuan akademik. Dosen mengawali pembelajaran dengan pemaparan materi dan pemberian pertanyaan pemantik guna menstimulasi pemahaman mendalam. Untuk memberikan gambaran proyek, dosen mendemonstrasikan cara pengembangan konten IPA berbasis *Augmented Reality* menggunakan platform *Assemblr Edu*, dimulai dengan registrasi menggunakan akun gmail, memperlihatkan konten-konten di platform tersebut yang dapat diakses secara gratis maupun berbayar, hingga bagaimana memulai sebuah *project*. Dosen juga memperlihatkan karya AR yang sudah dikembangkan dan dapat diakses dengan smartphone mahasiswa melalui tautan *barcode*. Dalam hal ini, *Assemblr Edu* difungsikan sebagai instrumen infografis visual yang membantu mahasiswa mengorganisasi informasi secara kreatif dan sistematis. Berikut tampilan platform *Assemblr Edu*.



Gambar 1. Tampilan platform *Assemblr Edu*

Penyusunan desain perencanaan merupakan tahapan ke dua yang dilaksanakan sesuai dengan sintaks *Project Based Learning*, dimana mahasiswa menyusun desain konten yang akan dikembangkan dan memilih platform *Augmented Reality* yang dapat digunakan, dalam hal ini yaitu *Assemblr Edu*. Dosen memberikan pemahaman kepada peserta didik bahwa *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang mampu mengintegrasikan objek maya ke dalam lingkungan tiga dimensi secara *real-time* (Sari, et al., 2023). Setelah sesi penjelasan, mahasiswa mulai bekerja secara mandiri menggunakan perangkat masing-masing. Setiap kelompok diarahkan untuk mengembangkan konten IPA menggunakan fitur 3D khususnya yang tersedia secara *free* melalui platform *Assemblr Edu*.

Tahapan yang ketiga, yaitu pembuatan jadwal kerja, dimana mahasiswa akan menyusun jadwal dalam pengerjaan proyek dalam hal ini konten IPA. Tahap ini juga mencakup penyusunan kesepakatan antara guru dan siswa mengenai alokasi waktu untuk setiap fase proyek, mulai dari pengerjaan kelompok hingga refleksi (Amin & Aulyah, 2025).

Tahap penyusunan jadwal dalam model *Project-Based Learning* (PjBL) berperan krusial dalam melatih kemampuan manajemen waktu dan kemandirian mahasiswa (Darel, 2024). Dalam konteks pengembangan konten menggunakan *Assemblr Edu*, mahasiswa dituntut untuk membagi proyek ke dalam beberapa fase realistis, mulai dari pengumpulan aset 3D yang akurat secara ilmiah, perancangan tata letak (*layouting*), hingga tahap sinkronisasi antara visual dan narasi pedagogis (Febriansyah, et al., 2025). Proses penyusunan jadwal ini memberikan struktur yang jelas sehingga mahasiswa tidak hanya fokus pada kecanggihan teknologi, tetapi juga pada penyelesaian produk yang tepat waktu dan sistematis. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL berhasil mentransformasi cara kerja mahasiswa menjadi lebih profesional dan terukur dalam menghadapi proyek berbasis digital.

Tahap monitoring dalam *Project Based Learning* dilakukan oleh dosen yang bertujuan untuk memastikan kualitas konten IPA yang dikembangkan tetap berada pada jalur edukasi yang benar. Selama proses pemantauan, platform *Assemblr Edu* memudahkan dosen untuk melihat kemajuan pengembangan konten IPA secara langsung, baik dari segi teknis pengoperasian fitur maupun kedalaman substansi materi. Monitoring bukan hanya sekadar pengawasan, melainkan juga sebagai sarana diskusi untuk mengatasi kendala teknis seperti kesulitan dalam memposisikan objek 3D atau keterbatasan fitur aplikasi (Situmeang, 2025). Interaksi intensif selama masa pemantauan ini memastikan bahwa aspek elaborasi dan akurasi ilmiah mahasiswa tetap terjaga, sehingga produk akhir yang dihasilkan benar-benar mampu menjadi media visualisasi IPA yang efektif dan meminimalisir risiko miskonsepsi bagi pengguna. Selama proses berlangsung, dosen melakukan observasi mendalam terhadap partisipasi siswa, termasuk keterlibatan dalam diskusi dan kemampuan mengembangkan konten IPA menggunakan fitur yang tersedia dalam platform *Assemblr Edu*. Keterlibatan langsung dalam aktivitas autentik ini terbukti meningkatkan kemampuan mahasiswa karena mereka memiliki kendali penuh atas tujuan yang ingin dicapai.



Gambar 2. Mahasiswa sedang mengembangkan konten IPA berbasis *augmented reality* menggunakan platform *Assemblr Edu*

Selama proses pengembangan konten IPA melalui platform *Assemblr Edu*, mahasiswa menunjukkan keaktifan dalam mengeksplorasi fitur objek 3D yang interaktif, informatif dan konkret (Nurvita, 2025). Observasi di kelas menunjukkan antusiasme siswa saat mentransformasikan konten IPA yang sulit dihadirkan di ruang kelas menjadi visualisasi orisinal. Hal ini merefleksikan aspek keaslian (*originality*) dan keluwesan (*flexibility*), di mana mahasiswa mampu mengadaptasi konsep proyek tanpa sekadar meniru contoh yang ada. Setiap kelompok berkolaborasi memadukan teks, fitur 3D, dan fitur lain guna menyajikan konten IPA yang menarik. Hasil akhir proyek ini dikonversi menjadi *QR code* atau tautan digital untuk aksesibilitas yang lebih luas.

Tahap kelima adalah pengujian hasil *project*, dimana mahasiswa akan mempresentasikan produk berupa konten IPA berbasis *Augmented Reality* dan menyimulasikan konten IPA di depan kelas. Setiap kelompok akan menunjukkan *barcode* yang dapat diakses oleh kelompok lain, dan mendemonstrasikan konten IPA berbasis *Augmented reality* yang telah dikembangkan. Hal ini berpotensi seluruh mahasiswa dapat mengeksplorasi karya rekan mereka secara personal melalui perangkat masing-masing. Berikut beberapa konten IPA yang dikembangkan melalui platform *Assemblr edu*.



Gambar 2. Berbagai konten IPA berbasis *augmented reality* yang dikembangkan mahasiswa melalui PjBL

Tahap penyajian hasil *project* ini menonjolkan kemampuan elaborasi dan orisinalitas, dimana mahasiswa tidak hanya menyajikan produk, tetapi juga memberikan analisis mendalam mengenai pilihan desain mereka, seperti penempatan elemen dari berbagai perspektif. Interaksi tanya jawab antar kelompok dan pengujian oleh dosen berdasarkan kriteria penilaian produk menjadi sarana untuk mengukur kemampuan elaborasi siswa, yang merupakan salah satu karakteristik kunci dari kreativitas (Kadek, 2025). Secara keseluruhan, tahapan ini memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas kolaborasi antara penguasaan konsep IPA dan keterampilan teknis dalam ekosistem pembelajaran berbasis proyek.

Tahap akhir pembelajaran ditandai dengan evaluasi dan refleksi yang melibatkan guru serta peserta didik, baik secara personal maupun berkelompok. Dalam tahap ini, mahasiswa diberi kesempatan untuk memaparkan pengalaman mereka selama menuntaskan proyek kelompok. Evaluasi ini bertujuan sebagai sarana perbaikan kinerja mahasiswa dalam pengembangan karya *Augmented Reality* (Wicaksono, et al., 2023). Fokus penilaian pada implementasi PjBL berbasis *Assemblr Edu* mencakup seluruh proses belajar, mulai dari fase perencanaan hingga penyajian hasil proyek berupa konten IPA berbasis *Augmented reality*. Keberhasilan proses pembelajaran ini diukur melalui observasi sikap dan wawancara yang mencakup aspek kreativitas, manajemen proyek, serta kolaborasi. Penilaian kreativitas mahasiswa mengacu pada indikator (Faruq, et al., 2025) yang meliputi: kelancaran (*fluency*) dalam menghasilkan ide, fleksibilitas (*flexibility*) dalam memberikan solusi, keaslian (*originality*) dalam mencetuskan gagasan unik yang murni, penguraian (*elaboration*) dalam menjelaskan informasi secara mendalam, serta redefinisi (*redefinition*) dalam meninjau sebuah isu dari perspektif baru.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi model *Project-Based Learning* (PjBL) dengan platform *Assemblr Edu* mampu memicu proses kreatif mahasiswa Pendidikan IPA secara sistematis. Pada indikator kelancaran (*fluency*), mahasiswa berhasil mentransformasi hambatan teknis awal menjadi ide-ide desain yang produktif. Pengalaman mahasiswa yang awalnya merasa bingung namun akhirnya mampu mengalirkan ide fitur untuk materi ekosistem menunjukkan bahwa PjBL memberikan ruang eksplorasi yang aman. Hal ini mengindikasikan bahwa ketika mahasiswa diberikan tantangan untuk memecahkan masalah nyata, kapasitas berpikir divergen mereka untuk menghasilkan solusi ide kreatif dalam waktu singkat meningkat secara signifikan.

Kreativitas mahasiswa semakin tampak pada aspek fleksibilitas (*flexibility*) dan orisinalitas (*originality*) dalam merancang pengalaman pengguna. Fleksibilitas pemikiran teruji saat mahasiswa mampu menyajikan materi IPA dari berbagai sudut pandang, seperti dalam pembuatan konten hutan Sumatera yang memungkinkan pengguna mengeksplorasi bentuk batuan dari perspektif berbeda. Sejalan dengan itu, orisinalitas muncul dari keberanian mahasiswa untuk keluar dari batasan *template* aplikasi dengan mendesain *marker* mandiri. Langkah ini bukan sekadar upaya estetika, melainkan manifestasi dari

kesadaran mahasiswa akan pentingnya keterlibatan pengguna (*user engagement*) dalam media pembelajaran yang mereka bangun.

Pada indikator elaborasi (*elaboration*), mahasiswa menunjukkan ketelitian yang tinggi dalam memperkuat aspek instruksional konten. Dengan menambahkan teks penjelasan detail pada morfologi bunga, mahasiswa membuktikan bahwa mereka tidak hanya fokus pada visualisasi yang memukau mata, tetapi juga pada akurasi informasi ilmiah yang menjadi esensi utama dalam pendidikan sains. Kemampuan mahasiswa untuk merinci elemen-elemen kecil dalam aset 3D menunjukkan pemahaman bahwa media digital yang efektif harus memiliki validitas konten yang kuat agar dapat meminimalisir miskonsepsi saat digunakan oleh siswa di masa depan.

Perkembangan kreativitas mahasiswa tercermin pada indikator redefinisi (*redefinition*), yang merupakan level tertinggi dalam proses pengembangan media. Kemampuan mahasiswa untuk memanipulasi objek 3D standar menjadi alat peraga mikroskop interaktif dengan anotasi fungsional menunjukkan kematangan berpikir tingkat tinggi. Mahasiswa tidak lagi melihat objek digital sebagai aset statis yang siap pakai, melainkan sebagai bahan mentah yang dapat diadaptasi untuk memenuhi kebutuhan instruksional yang spesifik. Proses redefinisi ini menjadi bukti kuat bahwa mahasiswa telah berhasil menginternalisasi fungsi pedagogis teknologi ke dalam konteks pembelajaran IPA yang mereka rancang.

Secara keseluruhan, pencapaian kelima indikator kreativitas tersebut mengonfirmasi bahwa PjBL efektif dalam membangun kompetensi dan kreativitas mahasiswa, mulai dari kelancaran ide hingga redefinisi fungsi objek, menunjukkan bahwa mahasiswa telah bertransformasi dari sekadar konsumen teknologi menjadi pengembang media pembelajaran yang adaptif. Keberhasilan ini menegaskan bahwa penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran berbasis proyek bukan hanya tentang kecanggihan teknologi, melainkan tentang bagaimana mahasiswa mampu mengintegrasikan kreativitas mereka untuk memecahkan tantangan visualisasi materi IPA yang abstrak.

SIMPULAN DAN SARAN

Implementasi model *Project-Based Learning* (PjBL) yang diintegrasikan dengan *platform Assemblr Edu* pada mata kuliah Media Pembelajaran Berbasis ICT menunjukkan kemampuan mahasiswa Pendidikan IPA Universitas Bengkulu dalam merancang konten pembelajaran IPA berbasis *Augmented Reality* (AR). Melalui enam tahapan sintaks PjBL yang terstruktur, mulai dari penentuan pertanyaan mendasar, perencanaan, jadwal, monitoring, pengujian, hingga evaluasi, mahasiswa mampu bertransformasi secara sistematis dalam mengonstruksi pengetahuan teknis dan pedagogis untuk menghasilkan media pembelajaran yang inovatif. Peningkatan kompetensi kreativitas mahasiswa terbukti melalui pencapaian lima indikator utama kreativitas Torrance dalam pengembangan konten. Mahasiswa menunjukkan kelancaran (*fluency*) dalam menghasilkan ide, fleksibilitas (*flexibility*) dalam menyajikan materi dari berbagai sudut pandang, orisinalitas (*originality*) dalam desain *marker*, elaborasi (*elaboration*) melalui detail anotasi instruksional, serta redefinisi (*redefinition*) dalam mengadaptasi fungsi objek 3D untuk kebutuhan materi IPA yang spesifik. Hasil wawancara dan observasi menegaskan bahwa mahasiswa tidak lagi hanya berperan sebagai konsumen teknologi, melainkan telah berkembang menjadi pengembang media (*creator*) yang mampu melakukan improvisasi teknis terhadap keterbatasan aset digital.

Secara keseluruhan, integrasi PjBL dan teknologi AR tidak hanya memberikan keterampilan teknis penggunaan aplikasi, tetapi juga menjadi solusi konkret dalam mengatasi tantangan visualisasi materi IPA. Keberhasilan ini mengonfirmasi bahwa penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran berbasis proyek mampu menyiapkan calon guru IPA yang inovatif, mandiri, dan adaptif dalam menghadapi dinamika perkembangan teknologi pendidikan di masa depan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, G., Arifin, I. N., Sianu, L., Suleman, A. R., & Doe, R. (2025). *Pembelajaran IPA di sekolah dasar*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Amin, M., & Aulyah, J. (2025). Strategi guru dalam meningkatkan partisipasi aktif siswa melalui pendekatan proyek di sekolah dasar. *JADIKA: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(2), 35-43.
- Arzela, A. (2026). *Implementasi augmented reality berbasis markerless dalam pembelajaran desain grafis* [Skripsi/Disertasi tidak diterbitkan].
- Astuti, A. P., Syeptiani, S., & Listiono, A. E. (2024). Penerapan model pembelajaran project based learning dalam kegiatan daur ulang. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 18(2), 232-243.
- Crispin, A. R. (2024). Virtual/augmented reality: Konsep, implementasi dan pengujian. *PUBLIS PENERBIT UNPRI PRESS*, 1(2).
- Darel, N. S. (2024). *Analisis project based learning sebagai strategi dalam mengoptimalkan pemahaman mahasiswa pada pembelajaran daring* (Doctoral dissertation, Institut PTIQ Jakarta).
- Faruq, U., Prihatin, I., & Oktaviana, D. (2025). Analisis kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan permasalahan pada materi lingkaran ditinjau dari kemampuan awal. *Jurnal Manajemen, Akuntansi dan Pendidikan*, 27-37.
- Febriansyah, A., Eryanto, H., & Adha, M. A. (2025). Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality menggunakan Assemblr Edu pada elemen pengelolaan sarana dan prasarana. *Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(5), 2821-2845.
- Hidajat, F. A. (2025). *Buku ajar: Media pembelajaran dan TIK berbasis aplikasi virtual untuk pembangunan pola berpikir kreatif*. CV Eureka Media Aksara.
- Kadek, D. R. (2025). *Pengaruh model project based learning berdiferensiasi terhadap kreativitas siswa kelas X di SMA Catur Sakti pada materi perubahan iklim* [Skripsi/Disertasi tidak diterbitkan].
- Khaira, A. U., Hermita, N., & Alim, J. A. (2025). Efektivitas media pembelajaran Augmented Reality Assemblr Edu pada pembelajaran IPAS untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa SD kelas V. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 5(01), 144-155.
- Kirana, C. A. D., Ravenska, N., & Fauzi, R. M. (2024). Upaya mengoptimalkan peluang inovasi digital bagi mahasiswa melalui pelatihan dan pendampingan digital branding. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 4(3), 2277-2287.
- Maghfirotnun, K. (2025). Peran mahasiswa dalam era digitalisasi pendidikan Islam: Adaptasi, inovasi, dan tanggung jawab. *Rihlah Review: Jurnal Pendidikan Islam*, 4(01), 27-37.
- Muti, I., Hasyim, D. M., Ummah, S. S., Anwar, S., & Hilman, C. (2024). Pemanfaatan teknologi pembelajaran berbasis augmented reality sebagai media pembelajaran interaktif era metaverse. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(6), 5463-5474.
- Nababan, D., Marpaung, A. K., & Koresy, A. (2023). Strategi pembelajaran project based learning (PjBL). *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 2(2), 706-719.
- Nurvita, R. R. (2025). *Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis augmented reality (AR) pada pelajaran informatika menggunakan Assemblr Edu di SMKN 10* (Doctoral dissertation, Universitas Ivet).
- Pangestika, M. I., & Yulianto, S. (2025). Keefektifan model PjBL berbantuan media augmented reality terhadap aktivitas dan hasil belajar IPAS siswa kelas V SDN Mejasem Barat 03. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(01), 211-225.
- Pramono, H. (2026). Integrasi virtual reality dan augmented reality dalam transformasi pembelajaran abad ke-21: Tinjauan literatur sistematis. *NETIZEN: Journal of Society and Business*, 2(3), 298-303.



- Qomaruddin, Q., & Sa'diyah, H. (2024). Kajian teoritis tentang teknik analisis data dalam penelitian kualitatif: Perspektif Spradley, Miles dan Huberman. *Journal of Management, Accounting, and Administration*, 1(2), 77-84.
- Rahman, R., Safirah, A. A., Mustamin, A. S., & Damayanti, F. (2024). Sistem operasi integrasi teknologi augmented reality dan virtual reality dalam aplikasi Moblo dan Relax untuk android. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(1), 29-36.
- Ristiani, R., Ali, A., & Apriyanto, A. (2025). *Konsep dasar pembelajaran IPA*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sa'diyah, N. L., Buchori, A., & Wijayanto, W. (2025). Pengembangan media pembelajaran berbasis media AR (Augmented Reality) di SMAIT Nurul Fajri untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. *JIPETIK: Jurnal Ilmiah Penelitian Teknologi Informasi & Komputer*, 6(2), 20-41.
- Sari, I. P., Batubara, I. H., & Basri, M. (2023). Pengenalan bangun ruang menggunakan augmented reality sebagai media pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4), 209-215.
- Setiawan, B., Winarno, A., Iasha, V., & Barokah, A. (2025). *Virtual reality dalam pembelajaran sains*. PT. Pena Persada Kerta Utama.
- Situmeang, I. F. (2025). *Pengembangan modul berbasis project based learning (PjBL) berbantuan Assemblr Edu pada mata kuliah rangkaian elektronika* (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Surahman, H. S., Nugroho, M. T., Nanda, R. P., Rahmayanti, W., et al. (2025). *Kompetensi guru di era digital: Menjadi pendidik cakap teknologi dan inovatif*. Penerbit KBM Indonesia.
- Suro, N. A., Aulia, S. N., & Setyawan, A. (2026). Implementasi model project based learning (PjBL) dalam mengembangkan kreativitas dan berpikir kreatif siswa sekolah dasar. *Jurnal Ilmu Sosial, Ekonomi dan Pendidikan*, 2(1), 1-11.
- Wicaksono, S. R., Mustapa, K., & Rusmawati, R. D. (2023). *Evaluasi dalam project based learning*. CV Seribu Bintang.

