



Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan *Augmented Reality* Terhadap Kemampuan Bernalar Kritis Siswa Kelas XI di SMAN 1 Labuapi

Diyah Nurmayanti¹, Dadi Setiadi^{1*}, Tri Ayu Lestari¹, Jamaluddin¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Kota Mataram.

DOI: <https://doi.org/10.29303/jcar.v8i1.14002>

Received: 30 November 2025

Revised: 15 Januari 2026

Accepted: 01 Februari 2026

Abstract: Critical reasoning is an essential 21st-century skill that needs to be developed in biology learning, particularly in abstract and complex topics such as the **human digestive system**. This study aimed to analyze the effect of the *Problem Based Learning* (PBL) model assisted by *Augmented Reality* (AR) on the critical reasoning ability of eleventh-grade students at State Senior High School 1 Labuapi. The study employed a quantitative approach using a quasi-experimental method with a *non-equivalent control group* design, in which the experimental and control groups were administered pretests and posttests. The sample was selected using a saturated sampling technique, with class XI.A as the experimental group and class XI.B as the control group. Students' critical reasoning ability was measured using an essay test. The integration of PBL and AR presents contextual problems through interactive visualizations, encouraging students to identify problems, analyze information, and evaluate solutions logically. Data were analyzed using normality and homogeneity tests, followed by Analysis of Covariance (ANCOVA). The results showed that PBL assisted by AR had a significant effect on students' critical reasoning ability (sig. 0.000 < 0.05), with the adjusted mean score of the experimental group (76.218) higher than that of the control group (51.282), indicating the effectiveness of PBL assisted by AR on critical reasoning ability.

Keywords: Keywords: *Problem Based Learning*, *Augmented Reality*, critical reasoning, biology learning

Abstrak: Kemampuan bernalar kritis merupakan keterampilan abad ke-21 yang penting dikembangkan dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi abstrak dan kompleks seperti sistem pencernaan manusia. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Augmented Reality* (AR) terhadap kemampuan bernalar kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi experiment* dan desain *non-equivalent control group*, di mana kelompok eksperimen dan kontrol diberikan pretest dan posttest. Sampel ditentukan melalui teknik sampel jenuh, dengan kelas XI.A sebagai kelas eksperimen dan XI.B sebagai kelas kontrol. Kemampuan bernalar kritis diukur menggunakan tes uraian. Integrasi PBL dan AR menyajikan masalah kontekstual secara visual dan interaktif sehingga mendorong siswa untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, dan mengevaluasi solusi secara logis. Data dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan analisis kovarian (ANCOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa PBL berbantuan AR berpengaruh signifikan terhadap kemampuan bernalar kritis siswa (sig. 0,000 < 0,05), dengan nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen (76,218) lebih tinggi daripada kelas kontrol (51,282) yang menunjukkan efektivitas PBL berbantuan AR terhadap kemampuan bernalar kritis.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, *Augmented Reality*, bernalar kritis, pembelajaran biologi

Email setiadi_dadi@unram.ac.id

Pendahuluan

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut sumber daya manusia memiliki wawasan saintifik serta keterampilan abad ke-21 seperti kemampuan bernalar kritis yang sangat penting untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, dan menemukan solusi dalam menghadapi tantangan modern (Cynthia & Sihotang, 2023). Keterampilan bernalar kritis sejalan dengan konsep *deep learning*, yaitu pendekatan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi (Otto et al., 2020).

Hasil survei Sains PISA tahun 2018 menunjukkan skor literasi matematika siswa Indonesia hanya mencapai 379, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 489. Capaian rendah ini mencerminkan lemahnya kemampuan pemecahan masalah, komunikasi matematis, dan penalaran sehingga sistem pendidikan masih perlu berbenah untuk mendorong keterampilan abad ke-21 (Lestari & Annizar, 2020). Kondisi ini menjadi tantangan bagi dunia pendidikan, termasuk pembelajaran biologi, yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga mengembangkan kemampuan mengamati, menganalisis, dan memecahkan masalah berdasarkan pendekatan ilmiah (Wulandari et al., 2021).

Karakteristik materi biologi yang bersifat abstrak dan kompleks mengharuskan strategi pembelajaran yang mendorong peserta didik mengembangkan keterampilan bernalar kritis.

Keterampilan bernalar kritis penting agar peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, mengolah informasi secara sistematis, serta menemukan solusi yang tepat dalam menghadapi fenomena biologis maupun tantangan kehidupan nyata (Prandifa et al., 2023).

Menurut Kaharudin et al. (2023) kemampuan bernalar kritis merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mencakup kemampuan siswa dalam menginterpretasi permasalahan, menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, serta menarik kesimpulan secara logis dan sistematis. Bernalar kritis tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada kemampuan siswa dalam menilai keakuratan informasi dan menentukan solusi berdasarkan alasan yang rasional (Rumtini et al. 2022).

Hasil observasi yang dilakukan peneliti di salah satu SMA Negeri di Labuapi pada tahun 2025, menunjukkan proses pembelajaran biologi pada kelas XI

pada umumnya didominasi oleh penggunaan metode konvensional, seperti ceramah dan tanya jawab. Metode tersebut memang efektif dalam menyampaikan materi secara langsung, namun keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran perlu ditingkatkan. Penggunaan media dan teknologi pembelajaran belum dioptimalkan sehingga potensi pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah belum sepenuhnya tercapai. Wawancara dengan guru biologi diketahui bahwa pemahaman mengenai konsep bernalar kritis masih terbatas. Akibatnya, pengenalan konsep bernalar kritis tersebut kepada peserta didik dalam kegiatan pembelajaran masih kurang optimal. Kondisi tersebut menjadi peluang untuk menghadirkan strategi pembelajaran inovatif yang dapat memadukan materi biologi dengan tuntutan pengembangan keterampilan abad ke-21.

Penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran Biologi memiliki potensi besar untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penelitian oleh Wicaksono & Wiratama (2024) menunjukkan bahwa media digital interaktif secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa dan membuat pembelajaran lebih menarik dibandingkan dengan metode konvensional. Penelitian selaras oleh Sari & Munir (2024) menyebutkan bahwa integrasi teknologi digital dalam proses belajar mengajar mampu meningkatkan motivasi, kolaborasi, dan partisipasi aktif siswa. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun potensi media dan teknologi sangat besar, implementasinya di kelas perlu dikembangkan lebih optimal untuk mendukung pembelajaran yang bermakna dan keterampilan abad ke-21.

Kondisi ini menunjukkan penerapan model dan media pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif siswa, menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta memfasilitasi pemecahan masalah berbasis konteks nyata. Salah satu pendekatan yang relevan adalah mengintegrasikan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan teknologi *Augmented Reality* (AR). Kombinasi ini dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21.

Inovasi media pembelajaran diperlukan untuk meningkatkan efektivitas model PBL. Salah satu alternatif yang potensial adalah penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR), yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan objek digital dalam lingkungan nyata secara *real-time*. Penelitian Thahir & Kamaruddin (2021) menunjukkan bahwa media berbasis AR dapat membuat siswa lebih aktif, sehingga

berdampak positif terhadap hasil belajar dan berpotensi menciptakan lingkungan belajar yang kontekstual.

Model Problem Based Learning yang dipadukan dengan media Augmented Reality dipandang efektif dalam mengembangkan kemampuan bernalar kritis siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Citra et al. (2025), yang menyatakan bahwa penerapan model PBL berbantuan AR dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, Sholikhah et al. (2023) menyatakan bahwa model PBL dengan dukungan AR memberikan pengalaman belajar yang interaktif, memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep secara lebih konkret, sehingga membantu mereka berpikir secara sistematis dalam menyelesaikan masalah. Dewi et al. (2025) juga menjelaskan bahwa AR merupakan teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melihat dan berinteraksi dengan objek digital tiga dimensi yang ditumpangkan ke lingkungan fisik.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan Problem Based Learning (PBL) dan integrasi teknologi Augmented Reality (AR) berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran biologi, khususnya dalam meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada hasil belajar kognitif secara umum atau peningkatan motivasi belajar, dan belum secara spesifik mengkaji kemampuan bernalar kritis menggunakan indikator dan instrumen yang terstruktur. Selain itu, kajian mengenai integrasi PBL berbantuan AR pada konteks materi biologi yang bersifat abstrak dan kompleks, seperti sistem pencernaan manusia, masih terbatas. Oleh karena itu, hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa penerapan model Problem Based Learning berbantuan Augmented Reality memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan bernalar kritis siswa.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*) menggunakan desain *non-equivalent control group design*. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Labuapi yang beralamat di Jalan Raya Pengsong, Telaga Waru, Labuapi, Mataram pada tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik sampel jenuh (*saturated sampling*), sehingga kelas XI.A ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan kelas XI.B sebagai kelas kontrol.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Augmented Reality*, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan bernalar kritis siswa. Kemampuan bernalar kritis diukur menggunakan tes esai yang disusun berdasarkan indikator memperoleh dan memproses informasi dan gagasan, menganalisis dan mengevaluasi penalaran, serta merefleksikan dan mengevaluasi proses berpikir. Penilaian jawaban siswa dilakukan menggunakan rubrik penilaian analitik yang disesuaikan dengan masing-masing indikator kemampuan bernalar kritis untuk menjaga objektivitas dan konsistensi penilaian.

Media *Augmented Reality* yang digunakan berupa aplikasi berbasis Android yang dikembangkan menggunakan platform *Sketchfab* dan *Assemblr Edu* dengan konten model tiga dimensi (3D) sistem pencernaan manusia. Media AR diintegrasikan ke dalam sintaks *Problem Based Learning* pada setiap tahap pembelajaran, mulai dari orientasi masalah hingga evaluasi hasil. Pada tahap orientasi masalah, guru menyajikan permasalahan kontekstual terkait sistem pencernaan dengan bantuan visualisasi AR. Pada tahap pengorganisasian siswa dan penyelidikan, siswa menggunakan media AR untuk mengamati struktur dan fungsi organ pencernaan secara interaktif sebagai dasar pengumpulan informasi dan pemecahan masalah. Selanjutnya, pada tahap penyajian hasil dan evaluasi, siswa mempresentasikan hasil analisis dan merefleksikan proses pemecahan masalah yang telah dilakukan.

Validitas isi instrumen tes esai diuji melalui *expert judgment* dengan melibatkan satu orang ahli, yaitu satu dosen Pendidikan Biologi yang memiliki keahlian dalam pengembangan instrumen dan evaluasi pembelajaran, serta satu guru Biologi SMA yang berpengalaman mengajar materi sistem pencernaan manusia. Proses validasi dilakukan dengan menilai kesesuaian butir soal dengan indikator kemampuan bernalar kritis, kesesuaian materi dengan kurikulum, kejelasan redaksi soal, serta tingkat kognitif yang diukur. Masukan dan saran dari para ahli digunakan untuk merevisi dan menyempurnakan instrumen sebelum digunakan dalam penelitian. Reliabilitas instrumen diuji menggunakan koefisien *Alpha Cronbach*, dan hasil pengujian menunjukkan nilai koefisien $\geq 0,70$ sehingga instrumen dinyatakan reliabel dan layak digunakan.

Tes esai yang digunakan terdiri atas 10 butir soal yang mengukur kemampuan bernalar kritis siswa pada materi sistem pencernaan manusia. Rubrik penilaian mencakup aspek ketepatan konsep, kelengkapan penjelasan, kemampuan analisis hubungan sebab-

akibat, serta kejelasan dan ketepatan argumentasi. Contoh lengkap butir soal dan rubrik penilaian disajikan pada bagian lampiran.

Prosedur penelitian diawali dengan pemberian pretest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan awal bernalar kritis siswa. Penelitian dilaksanakan pada materi sistem pencernaan manusia selama empat kali pertemuan dengan alokasi waktu 2×45 menit setiap pertemuan. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan *Augmented Reality*, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional tanpa bantuan media AR. Pada kelas kontrol, pembelajaran dilaksanakan melalui metode ceramah dan diskusi dengan menggunakan buku teks dan media gambar dua dimensi. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan *posttest* untuk mengukur peningkatan kemampuan bernalar kritis siswa.

Teknik analisis data diawali dengan uji asumsi klasik yang meliputi uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 (Fatima et al., 2024) dan uji homogenitas menggunakan Levene's Test. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan Analisis Kovarian (ANCOVA) dengan skor pretest sebagai kovariat untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Augmented Reality* terhadap kemampuan bernalar kritis siswa.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Data Nilai Bernalar Kritis Siswa

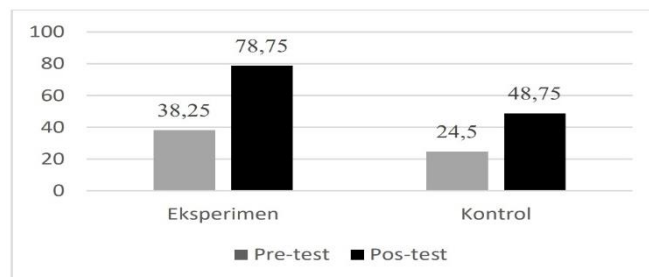
Hasil analisis data kemampuan bernalar kritis siswa menunjukkan skor sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif Kemampuan Bernalar Kritis Siswa

Kelompok	Pretest	Posttest	Gain	N-Gain	kategori
Eksperimen	38,25	78,75	40,50	0,66	Sedang
Kontrol	24,50	48,75	24,25	0,32	Rendah

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan bernalar kritis siswa pada kelas eksperimen meningkat dari 38,25 pada pretest menjadi 78,75 pada posttest dengan gain sebesar 40,50 dan Ngain sebesar 0,66 yang berada pada kategori sedang mendekati tinggi. Sementara itu, kelas kontrol mengalami peningkatan dari 24,50 menjadi 48,75 dengan gain sebesar 24,25 dan N-gain sebesar 0,32 yang termasuk kategori sedang rendah. Secara deskriptif, peningkatan kemampuan bernalar kritis pada kelas eksperimen lebih tinggi

dibandingkan kelas kontrol, sehingga mengindikasikan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan *Augmented Reality* memberikan dampak yang lebih besar terhadap peningkatan kemampuan bernalar kritis siswa.



Gambar 1. Data Skor Bernalar Kritis Siswa

Gambar 1 menunjukkan adanya perbedaan capaian dan peningkatan kemampuan bernalar kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada tahap pretest dan posttest. Terlihat bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan setelah pembelajaran, namun peningkatan pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol, yang mengindikasikan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan *Augmented Reality* memberikan dampak yang lebih kuat dalam mengembangkan kemampuan bernalar kritis siswa dibandingkan pembelajaran tanpa bantuan media tersebut.

Hasil Uji Normalitas

Berdasarkan hasil analisis uji asumsi klasik yang pertama yaitu uji normalitas menggunakan shapiro wilk, didapatkan hasil bahwa data pretest kelas eksperimen sebesar $0,098 > 0,05$, posttest kelas eksperimen sebesar $0,644 > 0,05$, pretest kelas kontrol sebesar $0,063 > 0,05$, dan posttest kelas kontrol sebesar $0,097 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan data pretest dan posttest bernalar kritis siswa kelas eksperimen maupun kontrol terdistribusi normal (Tabel 2).

Tabel 2. Ringkasan Uji Normalitas Data Bernalar Kritis

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
Pretest Kontrol	.910	20	.063
Posttest Kontrol	.920	20	.097
Pretest Eksperimen	.920	20	.098
Posttest Eksperimen	.965	20	.644

Hasil Uji Homogenitas

Berdasarkan hasil analisis uji homogenitas data posttest bernalar kritis siswa menggunakan *Levene's Test*

of Equality of Error Variance diperoleh tingkat signifikansi homogenitas data bernalar kritis $> 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data posttest memiliki varian yang homogen (Tabel 3).

Tabel 3. Ringkasan Hasil Uji Homogenitas Data Bernalar kritis

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest BERKI	.588	1	38	.448
Posttest BERKI	.000	1	38	.1000

Hasil Uji Hipotesis

Berdasarkan hasil uji asumsi klasik di atas didapati data terdistribusi normal dan homogen maka uji hipotesis dilakukan dengan metode statistik parametrik, yaitu ANCOVA. Diperoleh hasil analisis kovarian uji hipotesis data bernalar kritis sebesar $0,000 < 0,05$ (Tabel 4). Hasil uji hipotesis ini berarti H_0 yang menyatakan bahwa “Tidak terdapat pengaruh pembelajaran *problem based learning* berbantuan *augmented reality* terhadap kemampuan bernalar kritis siswa kelas XI SMAN 1 Labuapi” ditolak dan H_a yang menyatakan “Terdapat pengaruh pembelajaran *problem based learning* berbantuan *augmented reality* terhadap kemampuan bernalar kritis siswa kelas XI SMAN 1 Labuapi” diterima. Hasil dari uji hipotesis tersebut didukung oleh nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen sebesar 76.218 dan kelas kontrol sebesar 51.282 (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen menggunakan model *problem based learning* berbantuan *augmented reality* lebih besar dibandingkan nilai rata-rata kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional dengan tidak berbantuan media pembelajaran *augmented reality*.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Uji Analisis Kovarian Data Bernalar Kritis

	Type III Sum Of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9319.969	2	4569.984	240.295	.000
Intercept	6158.770	1	6158.770	317581	.000
Pretest	319.969	1	319.969	16.499	.000
Bernalar Kritis	3451.450	1	3451.450	177.976	.000
Error	717.531	37	19.939		
Total	172600.000	40			
Corrected Total	10037.500	39			

Tabel 5. Hasil Ringkasan Rata-Rata Terkoreksi Data Bernalar Kritis

Kelas	Mean	Std Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	51.282	1.165	48.921	53.644
Eksperimen	76.218	1.165	73.856	78.579

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan bernalar kritis siswa pada kelas eksperimen yang menerapkan model *problem based learning* berbantuan *augmented reality* mengalami peningkatan yang signifikan. Penelitian selaras yang dilakukan oleh Fadilah, *et al.*, (2025) menyatakan bahwa penggunaan model *problem based learning* (PBL) berbasis media *educaplay* dapat meningkatkan keterampilan bernalar kritis siswa. Hasil uji hipotesis data bernalar kritis dalam penelitian ini menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,00 < 0,05$.

Hasil uji hipotesis penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *augmented reality* terhadap kemampuan bernalar kritis siswa. Hal ini terjadi karena model *problem based learning* berbantuan *augmented reality* mampu meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa melalui proses pembelajaran di kelas yaitu siswa terlibat secara aktif dalam memecahkan permasalahan nyata yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi. Proses pembelajaran tersebut mendukung berkembangnya kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, menarik kesimpulan, serta mengevaluasi solusi yang dihasilkan. Temuan kuantitatif tersebut diperkuat oleh hasil observasi selama proses pembelajaran, di mana siswa pada kelas eksperimen terlihat lebih aktif mengajukan pertanyaan, mendiskusikan alternatif solusi, serta memanfaatkan objek tiga dimensi pada media *augmented reality* untuk memahami permasalahan. Siswa tampak antusias ketika memanipulasi tampilan AR dan mengaitkannya dengan konsep yang dipelajari, sehingga diskusi menjadi lebih hidup dan berbasis bukti visual.

Model *problem based learning* menjadikan siswa mampu mengembangkan kemampuan bernalar kritis karena pada sintaks pembelajarannya terdapat tahapan mengorientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing proses penyelidikan, menyajikan hasil pemecahan

masalah, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Yusuf et al., 2023). Berdasarkan analisis per indikator kemampuan bernalar kritis, peningkatan paling menonjol terjadi pada indikator menganalisis masalah dan menarik kesimpulan, karena siswa banyak terlibat dalam aktivitas pengamatan, pengumpulan data, dan pengolahan informasi melalui PBL berbantuan AR. Sementara itu, indikator mengevaluasi argumen juga meningkat, namun tidak setinggi indikator analisis dan inferensi, karena kemampuan ini memerlukan latihan reflektif dan kebiasaan menilai pendapat secara kritis. Tahapan-tahapan tersebut mendorong siswa untuk mempertanyakan informasi, menghubungkan konsep, serta menilai keakuratan solusi yang diperoleh. Integrasi augmented reality dalam pembelajaran menjadikan proses belajar lebih interaktif dan kontekstual, sehingga membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam dan dapat meningkatkan berpikir tingkat tinggi khususnya pada kemampuan bernalar kritis siswa (Ashari, 2023).

Menurut penelitian oleh Huda et al. (2024) pembelajaran problem based learning mampu meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa karena penerapan problem based learning mendorong siswa untuk berpikir tingkat tinggi berani mengemukakan pendapat dan mengajukan pertanyaan, menganalisis informasi, serta mencari solusi terhadap permasalahan yang diberikan. Selain itu, siswa juga dilatih untuk melakukan evaluasi dan refleksi terhadap proses serta hasil pemecahan masalah sehingga kemampuan bernalar kritis siswa berkembang secara optimal selama proses pembelajaran. Model pembelajaran problem based learning memiliki sintaks pembelajaran yang sistematis dan terarah sehingga dapat memandu siswa untuk lebih mudah dalam memahami permasalahan, merumuskan solusi, dan mengembangkan strategi berpikir yang mencerminkan kemampuan bernalar kritis (Setiadi et al., 2024).

Kemampuan bernalar kritis memiliki peran penting pada pembelajaran sains karena siswa dituntut untuk mampu mengaitkan konsep dengan fenomena nyata, menganalisis hubungan sebab-akibat, serta mengevaluasi solusi yang dihasilkan selama proses pemecahan masalah. Pengembangan kemampuan bernalar kritis tersebut memerlukan model pembelajaran yang mampu melibatkan siswa secara aktif dalam proses berpikir analitis dan reflektif, salah satunya melalui penerapan model problem based learning. Selaras dengan penelitian oleh Data et al, (2025) menyatakan kemampuan bernalar kritis membutuhkan pendekatan pembelajaran yang tepat

untuk mendorong proses eksplorasi informasi secara mendalam dan kontekstual. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pembelajaran alternatif yang mampu melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses bernalar yang berbasis pada masalah nyata.

Peningkatan kemampuan bernalar kritis siswa dalam pembelajaran problem based learning berbantuan augmented reality dipengaruhi oleh penerapan sintaks PBL yang dirancang secara sistematis untuk melatih bernalar kritis (Istiningsih, 2023). Pada tahap mengorientasi siswa pada masalah, siswa dilatih untuk mengidentifikasi permasalahan dan memahami konteksnya, sehingga kemampuan interpretasi dan identifikasi masalah berkembang. Selanjutnya, pada tahap mengorganisasi siswa untuk belajar dan membimbing penyelidikan, siswa terdorong untuk mengumpulkan, mengelola, dan menganalisis informasi yang relevan guna merumuskan alternatif solusi, sehingga kemampuan analisis dan penalaran logis terlatih. Tahap penyajian hasil pemecahan masalah mendorong siswa untuk menyampaikan argumen secara jelas, memberikan alasan yang logis, serta mempertahankan pendapat berdasarkan data yang diperoleh (Ramdani, et al. 2025). Pada tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, siswa dilatih menilai keakuratan solusi dan efektivitas strategi yang digunakan. Dengan demikian, setiap tahapan sintaks PBL berkontribusi secara langsung terhadap pengembangan kemampuan bernalar kritis siswa (Heron, et al. 2025).

Menurut Nurhasanah et al. (2024) yang menyatakan bahwa peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran berbasis masalah menunjukkan peningkatan signifikan dalam menyusun dan menyaring informasi untuk mendukung kesimpulan ilmiah. Pada tahap analisis dan evaluasi, peserta didik diarahkan untuk mengevaluasi data, menilai kebenaran argumen, dan menelaah penalaran mereka sendiri. Tahap ini memperkuat indikator kemampuan menganalisis penalaran dan mengevaluasi kebenaran argumen. Nurkhin & Pramusinto (2020) menyatakan bahwa strategi problem based learning efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis tingkat tinggi, terutama dalam menyusun argumen berbasis data dan mengevaluasi validitasnya secara mandiri.

Integrasi media augmented reality dalam pembelajaran problem based learning turut memperkuat pengembangan kemampuan bernalar kritis siswa. Media augmented reality memungkinkan penyajian materi secara interaktif, visual, dan kontekstual, sehingga siswa dapat memahami permasalahan yang bersifat abstrak

atau kompleks secara lebih mendalam. Melalui visualisasi tiga dimensi dan simulasi interaktif, siswa dapat mengamati, menghubungkan konsep dengan fenomena nyata, serta menganalisis hubungan sebab-akibat dengan lebih baik. Kondisi ini mendorong siswa untuk aktif mengeksplorasi informasi, menilai keakuratan data, serta menarik kesimpulan secara logis. Oleh karena itu, penggunaan augmented reality dalam pembelajaran problem based learning berperan sebagai media pendukung yang efektif dalam melatih kemampuan bernalar kritis siswa. Meskipun demikian, integrasi augmented reality juga memiliki keterbatasan, seperti keterbatasan perangkat, daya baterai, serta jaringan internet yang tidak selalu stabil. Selain itu, beberapa siswa yang belum terbiasa menggunakan teknologi AR memerlukan waktu adaptasi, sehingga pada awal pembelajaran perhatian mereka masih terbagi antara memahami materi dan mengoperasikan aplikasi.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan problem based learning berbantuan media augmented reality berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan bernalar siswa. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hidayah, Maryani, dan Nuraini (2025) menunjukkan bahwa implementasi model PBL dengan media asesmen berbasis AR mampu meningkatkan keterampilan bernalar kritis siswa secara signifikan yang ditunjukkan oleh nilai Asymp. Sig. < 0,05. Selaras dengan temuan tersebut, Nurlaela et al. (2025) menyatakan bahwa rata-rata N-Gain kemampuan bernalar kritis siswa pada kelas eksperimen yang menerapkan PBL berbantuan AR lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok (Sig. < 0,05), sehingga mengindikasikan bahwa penggunaan PBL dengan dukungan media AR lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional. Temuan serupa oleh Muliana & Nufus (2024) menyatakan bahwa pada konteks pembelajaran IPA integrasi AR dalam model PBL dapat meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa dibandingkan pembelajaran konvensional.

Pembelajaran problem based learning berbantuan augmented reality menuntut siswa untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil pemecahan masalah yang telah dilakukan. Refleksi merupakan bagian penting dari kemampuan bernalar kritis, karena melalui kegiatan ini siswa mengevaluasi strategi berpikir, menilai ketepatan solusi, serta mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dalam proses pemecahan masalah. Proses ini membantu siswa mengembangkan kesadaran berpikir kritis, sehingga siswa tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga

pada proses berpikir yang digunakan. Keterlibatan siswa dalam refleksi dan evaluasi solusi secara berkelanjutan mendorong berkembangnya kemampuan bernalar kritis secara optimal selama proses pembelajaran berlangsung.

Penjelasan mengenai problem based learning diatas menunjukkan bahwa salah satu ciri utama model pembelajaran ini adalah mendorong siswa untuk mencari solusi atas permasalahan yang diberikan. Melalui proses pembelajaran tersebut, problem based learning berperan dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa, karena siswa dilatih untuk mengolah dan menilai informasi secara logis dan sistematis, menganalisis permasalahan, menarik kesimpulan, serta mengevaluasi solusi yang dihasilkan, sehingga keterampilan pemecahan masalah siswa berkembang secara efektif selama proses pembelajaran berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan bernalar kritis dalam penelitian ini merupakan hasil sinergi antara PBL dan AR. PBL memberikan kerangka berpikir berbasis masalah, sedangkan AR memperkaya representasi konsep melalui visualisasi kontekstual, sehingga proses analisis dan perumusan solusi oleh siswa menjadi lebih optimal. Temuan ini sejalan dengan Agustina dan Fitrihidajati (2020) yang menekankan pentingnya aktivitas analisis kognitif dalam pembelajaran berbasis masalah nyata. Secara teoretis, efektivitas kombinasi ini didukung oleh teori konstruktivisme dan cognitive load theory, di mana AR membantu mengurangi beban kognitif dalam memahami konsep abstrak sehingga siswa dapat lebih fokus pada proses bernalar, analisis, dan evaluasi.

Penerapan model pembelajaran problem based learning berbantuan augmented reality secara signifikan berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan bernalar kritis siswa. Model pembelajaran ini tidak hanya mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran, tetapi juga melatih siswa untuk mengidentifikasi permasalahan, menganalisis informasi, menarik kesimpulan, serta mengevaluasi solusi yang dihasilkan secara logis dan sistematis. Integrasi augmented reality menjadikan pembelajaran lebih interaktif dan kontekstual sehingga membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam dan mendukung proses bernalar kritis. Oleh karena itu, problem based learning berbantuan augmented reality dapat dijadikan sebagai salah satu strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa.

Kesimpulan

Model pembelajaran problem based learning berbantuan augmented reality berpengaruh signifikan terhadap kemampuan bernalar kritis siswa kelas XI SMAN 1 Labuapi, yang ditunjukkan oleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ serta nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen (76,218) yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (51,282), sehingga hipotesis penelitian diterima. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi PBL dan AR mampu menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual, mendorong siswa menganalisis masalah, mengaitkan konsep, dan mengevaluasi solusi secara logis. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada aspek teknis AR seperti keterbatasan perangkat, daya baterai, jaringan internet, serta waktu adaptasi siswa. Oleh karena itu, guru disarankan menyiapkan sarana dan orientasi penggunaan AR dengan baik, sedangkan peneliti selanjutnya disarankan memperluas sampel, mengkaji variabel lain seperti motivasi atau berpikir komputasional, serta menggunakan desain trueexperiment.

Referensi

- Agustina, D. W., & Fitrihidajati, H. (2020). Pengembangan flipbook berbasis problem based learning (pbl) pada submateri pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(2), 325-339.
- Ashari, D. (2023). Analisis Pemanfaatan Media Pembelajaran *Augmented Reality* (AR) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Khazanah Pendidikan*, 17(1), 176-185.
- Citra, W. R., Suwangsih, E., & Mustikaati, W. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media Augmented Reality dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(1), 749-756.
- Cynthia, R. E., & Sihotang, H. (2023). Melangkah bersama di era digital: pentingnya literasi digital untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 31712-31723.
- Data, I. G. T. A. M., Adnyana, P. B., & Arnyana, I. B. P. (2025). Pengaruh Strategi Pembelajaran Authentic Problem Inquiry Terhadap Kemampuan Bernalar Kritis pada Materi Perubahan Lingkungan di Kelas X SMAN Bali Mandara. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 19(2), 50-65.
- Dewi, N. P., Vani, A. T., Abdullah, D., & Triansyah, I. (2025). Efektivitas Penggunaan Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran Anatomi: Tinjauan Literatur. *Nusantara Hasana Journal*, 4(10), 240-248.
- Fadilah, A. S., Irawan, D., & Kristianto, A. (2025). Model Problem Based Learning Berbasis Educaplay pada Pelajaran IPAS dalam Peningkatan Keterampilan Bernalar Kritis Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 6(1), 29-35.
- Fatima, E., Setiadi, D., & Ilhamdi, M. L. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media Video Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(4), 807-813.
- Hidayah, H., Maryani, M., & Nuraini, L. (2025). Model PBL dengan Media Asesmen AR: Pengaruh Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar. *UTeach: Journal Education of Young Physics Teacher*, 6(1), 41-49.
- Huda, M. K., & Firdausi, R. (2024). Pengaruh Problem Based Learning terhadap Kemampuan Bernalar Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Journal Of Elementary Education* 2(1), 344-42.
- Istiningsih, S. (2023). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (pbl) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 5(2), 297-303.
- Kaharudin, L. O., Wunasari, A., & Nurmayanti, N. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Projek terhadap Kemampuan Bernalar Kritis. *Jurnal Basicedu*, 7(5), 3063-3071.
- Lestari, A. C., & Annizar, A. M. R. (2020). Proses Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah PISA Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Komputasi. *Jurnal Kiprah*, 8(1), 46-55.
- Muliana, M., & Nufus, H. (2024). Improving critical thinking skills through a Problem Based Learning (PBL) Approach based on Augmented Reality (AR) at SMAN 1 Seunuddon. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 7(4), 31-39.
- Nurhasanah, M., Suprpto, P. K., & Ardiansyah, R. (2024). The effectiveness of problem-based learning assisted by Articulate Storyline interactive students' critical thinking skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(1), 1-9.
- Nurkhin, A., & Pramusinto, H. (2020). Problem-based learning strategy: Its impact on students' critical and creative thinking skills. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1141-1150.

- Nurlaela, I., Alindra, A. L., & Mustikaati, W. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Augmented Reality Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis IPA Siswa Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 12-26.
- Otto, S., Körner, F., Marschke, B. A., Merten, M. J., Brandt, S., Sotiriou, S., & Bogner, F. X. (2020). Deeper Learning as Integrated Knowledge and Fascination For Science. *International Journal of Science Education*, 42(5), 807-834.
- Prandifa, R., Arsih, F., & Alberida, H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pelajaran Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 407-417.
- Ramdani, N., Setiadi, D., Lestari, T. A., & Handayani, B. S. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Assemblr Edu Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 7(SpecialIssue), 441-447.
- Rumtini, K.asimin, & Setiawan, A. (2022). Pengembangan Instrumen Penilaian Afektif Kemampuan Bernalar Kritis Peserta Didik Sekolah Menengah Atas. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1 (2), 138-147.
- Sari, A. P., & Munir, M. (2024). Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Inovasi Pembelajaran untuk Meningkatkan Efektivitas Kegiatan di Kelas. *Digital Transformation Technology*, 4(2), 977-983.
- Setiadi, D., Lestari, T. A., & Jufri, A. W. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Smart Apps Creator Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(2), 371-377.
- Sholikhah, U. P., Rahmawati, N. D., & Purwantini, L. (2023). Implementasi Implementasi Model Problem Based Learning dengan Media Augmented Reality Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Eksponen*, 13(2), 57-65.
- 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.
- Tika, I. N., Arnyana, I. B. P., & Redhana, I. W. (2025). Ketrampilan Bernalar Kritis Siswa SMK dengan Model Problem Based Learning: Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(9), 1726.
- Wicaksono, S. A., & Wiratama, R. (2024). Pemanfaatan Media Digital Interaktif dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Motivasi Siswa. *Jurnal Cakrawala Pendidikan dan Biologi*, 1(3), 25-34.
- Wulandari, I. A., Mu'min M. B., & Firdaus, M. G. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis (KBK) Melalui Pembelajaran Biologi Berbasis Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Bioeduin*, 11(1), 63-69.
- Yusuf, A. A. T. U., Husain, H., & Side, S. (2023). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan literasi sains peserta didik kelas XI MIA SMA Angkasa Maros. *SECONDARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah*, 3(1), 76-88.