



Terbit *online* pada laman:

SEMINAR NASIONAL INOVASI, RISET, DAN TEKNOLOGI (SINERGI)



Original/Literature Review

ANALISIS KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DENGAN *AUGMENTED REALITY*: MENINGKATKAN KETERAMPILAN ABAD KE-21

Arinda Eka Lidiastuti^{1*}, Novie Ary Priyanti¹, Ika Wardani¹, Angsoka Dwipayana Marthaliakirana², Linda Kusumawati³

¹Universitas Kristen Cipta Wacana, Malang, Indonesia

²Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

³Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi : 18 September 2025

Revisi Akhir : 17 Oktober 2025

Diterbitkan *Online* : 4 Mei 2026

KATA KUNCI

Teknologi, pendidikan, *augmented reality*, keterampilan abad ke-21

*KORESPONDENSI

E-mail: arindaekal1@gmail.com

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi profil keterampilan abad ke-21 pada siswa SMA. Alat penilaian tersebut divalidasi oleh bidang ahli yang terdiri dari dua ahli dan satu praktisi, mencakup dimensi konten, pedoman penilaian, dan kejelasan bahasa. Hasil menunjukkan bahwa semua item memenuhi kriteria yang diharapkan, mendapatkan skor tertinggi ("sangat baik"). Data dari kuesioner siswa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menunjukkan tingkat kreativitas yang tinggi, dibuktikan dengan kesediaan mereka untuk mengeksplorasi ide baru, beradaptasi dengan perubahan, dan menghasilkan solusi yang beragam. Profil keterampilan berpikir kritis masih tergolong dasar. Komunikasi siswa masih cukup, dan kolaborasi juga tergolong cukup. Temuan ini menyarankan bahwa alat yang telah divalidasi dapat secara andal mengukur keterampilan abad ke-21 siswa dan memberikan wawasan untuk meningkatkan pembelajaran aktif berbasis masalah di pendidikan menengah.

No ISSN 3124-7539 © 2026 The Authors. Dipublikasi oleh Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>)

Peer review under the responsibility of the scientific committee of the SINERGI

DOI: 10.21009/sinergi.v2i1.67667

1. PENDAHULUAN

Teknologi memberikan dampak besar pada pendidikan [1]. Integrasi teknologi dalam pendidikan menjadi salah satu hal penting yang termuat dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) pada poin empat. Tujuannya adalah untuk memastikan pendidikan yang inklusif, adil, dan berkualitas bagi semua orang, untuk meningkatkan aksesibilitas, mendorong metode pengajaran inovatif, dan membekali peserta didik dengan keterampilan yang diperlukan untuk abad ke-21.

Pembelajaran saat ini diharapkan untuk memasukkan unsur pembelajaran abad ke-21. Keterampilan abad ke-21 ini sangat penting bagi siswa untuk berhasil di dunia yang semakin didorong oleh teknologi, di mana kemampuan untuk beradaptasi, berpikir kritis, dan berinovasi akan menentukan kesuksesan di berbagai bidang [2]. Oleh karena itu, peran teknologi dalam pendidikan tidak hanya tentang meningkatkan hasil belajar, tetapi juga membekali siswa dengan kompetensi yang mereka butuh kan untuk menavigasi dan berkontribusi secara berarti dalam masyarakat global yang terus berubah.

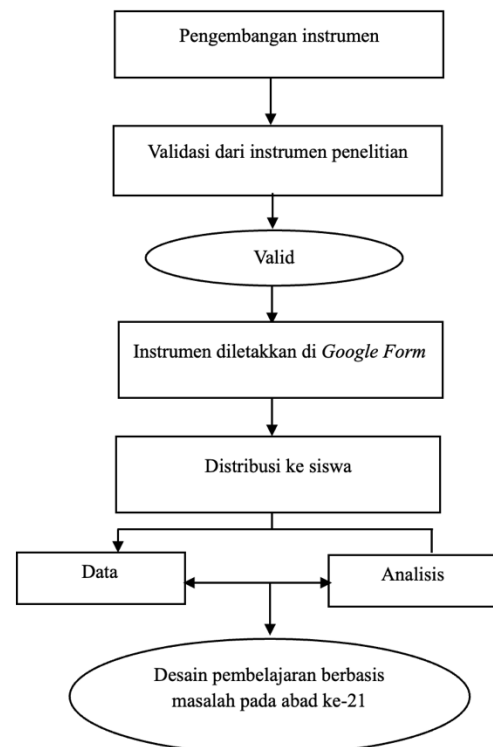
Faktanya, pembelajaran saat ini tidak banyak yang mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran [3],[4]. Guru masih banyak menggunakan buku sebagai bahan ajar [5], atau media sederhana seperti *power point*, dan menjelaskan materi dengan metode ceramah [6]. Dampak berlanjut jika pembelajaran tidak segera beradaptasi dengan perkembangan zaman akan tertinggal. Zaman yang terus berkembang memaksa pendidik untuk cepat beradaptasi dan mengimplementasikan keterampilan abad ke-21.

Menganalisis kebutuhan untuk mengevaluasi keterampilan abad ke-21 di sekolah menengah sangat penting untuk memastikan bahwa siswa dilengkapi dengan kompetensi yang diperlukan untuk sukses di dunia yang terus berubah dengan cepat saat ini. Analisis keterampilan abad ke-21 pada siswa SMA memiliki manfaat untuk mengidentifikasi celah dalam kemampuan siswa, seperti berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan literasi digital, yang sangat penting untuk kesuksesan karier di masa depan. Proses ini memungkinkan sekolah untuk menyesuaikan kurikulum, strategi pengajaran, dan sumber daya mereka agar dapat mempersiapkan siswa dengan lebih baik untuk kompleksitas dunia kerja dan masyarakat modern, memastikan bahwa mereka tidak hanya berpengetahuan, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan mereka dengan cara yang inovatif dan praktis. Berdasarkan hal tersebut tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keterampilan abad ke-21 pada siswa SMA. Penelitian ini dilakukan di Indonesia dengan menggunakan survei.

2. METODE

Metode penelitian ini adalah survei. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh penilaian yang objektif terhadap kompetensi abad ke-21 siswa, khususnya terkait pendidikan biologi yang berkaitan dengan pertumbuhan tanaman. Kami memilih metodologi ini untuk menilai kemampuan siswa dalam berpikir kritis, kreativitas, kerja sama tim, dan keterampilan komunikasi tanpa secara langsung memanipulasi faktor-faktor atau menerapkan intervensi pendidikan.

Peserta dalam penelitian ini terdiri sepenuhnya dari siswa sekolah menengah di Indonesia. Pengambilan sampel dilakukan melalui strategi sampling purposif. Sampel penelitian terdiri dari 274 siswa dari 33 sekolah menengah di Indonesia. Alat utama dalam penelitian ini adalah kuesioner skala Likert yang digunakan untuk mengukur empat dimensi keterampilan abad ke-21, yaitu berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Setiap dimensi diukur dengan 1-4 item pernyataan untuk kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi, sementara untuk keterampilan berpikir kritis, terdapat 4 pertanyaan yang dikembangkan berdasarkan indikator Greenstein [7]. Skala yang digunakan terdiri dari 5 kategori: sangat tidak setuju (1), tidak setuju (2), ragu-ragu (3), setuju (4), dan sangat setuju (5). Tiga ahli pendidikan memvalidasi instrumen ini sebelum penggunaannya. Data dikumpulkan melalui distribusi kuesioner *online*. Proses pengisian kuesioner dilakukan dalam waktu 25–30 menit di bawah pengawasan guru. Data dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif, yaitu menghitung nilai rata-rata (*mean*) dan persentase frekuensi setiap kategori. Berdasarkan rentang skor, setiap dimensi keterampilan 4C dikategorikan ke dalam lima tingkat: sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk menggambarkan gambaran umum dan mendalam tentang keterampilan abad ke-21 siswa. Hasil ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan desain ARPBL (*Augmented Reality Project Based Learning*) pada struktur pertumbuhan tanaman. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian
(Sumber: Riyanti dkk. 2022 [8])

3. HASIL

Tim validator terdiri dari dua ahli validator dan satu praktisi. Tabel 1 menampilkan hasil validasi.

Tabel 1. Validasi Instrumen oleh Ahli

Aspek	Item Penilaian	Validator			Kriteria
		1	2	3	
Materi	Indikator pertanyaan sesuai dengan jenis kemampuan yang diukur.	4	4	4	Sangat baik
	Pertanyaan sesuai dengan materi.	4	4	4	Sangat baik
	Pertanyaan disusun secara teratur sesuai dengan urutan materi.	4	4	4	Sangat baik
Rubrik Penilaian	Kesesuaian rubrik penilaian dengan pertanyaan.	4	4	4	Sangat baik
	Komponen penilaian terpadu.	4	4	4	Sangat baik
Bahasa dan Penulisan	Pertanyaan dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan multitafsir.	4	4	4	Sangat baik

Tabel 1. Validasi Instrumen oleh Ahli

Aspek	Item Penilaian	Validator			Kriteria
		1	2	3	
Bahasa dan Penulisan	Menggunakan istilah yang mudah dipahami	4	4	4	Sangat baik
	Diformulasikan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	Sangat baik

Hasil validasi instrumen dari tiga validator menunjukkan bahwa instrumen tersebut memenuhi kriteria yang diharapkan di semua dimensi yang dievaluasi. Semua validator memberikan skor 4 untuk indikator kesesuaian pertanyaan dengan kemampuan yang diukur, relevansi dengan materi, dan keselarasan dengan urutan materi. Skor ini menunjukkan bahwa pertanyaan dalam instrumen sangat sesuai untuk menilai kompetensi yang dimaksud dan disusun secara efektif sesuai dengan perkembangan topik yang diajarkan.

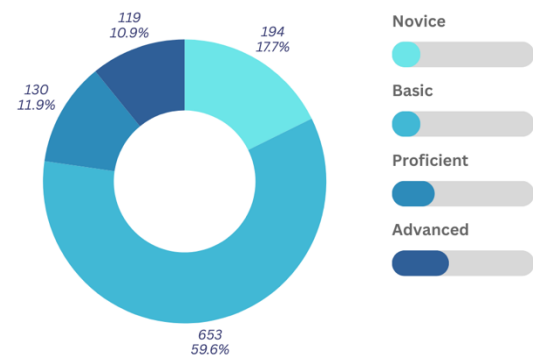
Tabel 2 menunjukkan hasil kreativitas berdasarkan kuesioner yang dibagikan. Sebuah kuesioner diberikan kepada siswa untuk menilai tingkat kreativitas mereka saat belajar biologi. Uji ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang kemampuan mereka di berbagai bidang kreativitas.

Tabel 2. Hasil dari Kreativitas

Indikator	Jumlah Siswa Total (%)				
	1	2	3	4	5
1. Saya tertarik untuk mengeksplorasi ide baru dalam Biologi dan ingin mengetahui lebih banyak	6 2,18	16 5,9	60 21,9	134 48,9	58 21,1

2. Saya dapat beradaptasi dengan baik ketika terjadi perubahan dalam eksperimen atau situasi baru dalam pembelajaran Biologi.	4 1,5	12 4,37	74 21	145 53	39 14,23
3. Saya dapat menemukan banyak ide baru dalam menyelesaikan masalah.	5 1,9	12 4,37	77 28,1	132 48,17	48 17,5

Gambar 2 menunjukkan profil keterampilan berpikir kritis siswa sekolah menengah.



Gambar 2. Profil Keterampilan Berpikir Kritis siswa SMA
(Sumber: Peneliti, 2025)

Tabel 3 menunjukkan profil keterampilan komunikasi di sekolah menengah.

Tabel 3. Profil Keterampilan Siswa

Indikator	Jumlah Siswa Total (%)				
	1	2	3	4	5
1. Saya dapat mengidentifikasi tujuan komunikasi saya dan mengorganisir serta menyajikan informasi dengan jelas untuk mencapai tujuan tersebut.	9 3,3	10 36,5	79 28,9	143 52,18	33 12
2. Saya dapat beradaptasi dengan baik ketika terjadi perubahan	4 1,5	17 4,37	74 27	131 48	48 17,5

dalam eksperimen atau situasi baru dalam pembelajaran Biologi.						
3. Saya dapat menemukan banyak ide baru dalam menyelesaikan masalah.	3 1,9	13 4,74	69 25,18	142 51,9	47 17,15	

Tabel 4 menunjukkan profil kolaborasi sekolah menengah.

Tabel 4. Hasil dari Kolaborasi

Indikator	Jumlah Siswa Total (%)					
1. Kami menggunakan waktu dengan efisien untuk tetap fokus pada tugas dan menghasilkan pekerjaan yang diperlukan. Setiap orang melaksanakan tugas yang telah ditugaskan kepada mereka, dan terkadang bahkan lebih dari itu.	4 1,5	9 3,3	64 23,35	151 55	46 16	
2. Semua orang tidak fleksibel dalam bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama.	16 6	38 14	87 32	103 38	30 11	
3. Semua orang telah melakukan pekerjaan terbaik mereka dan menyelesaikan tugas yang diberikan.	6 2,18	15 5,45	56 20,36	128 46,6	69 25	

4. PEMBAHASAN

Pedoman penilaian (rubrik) yang selaras dengan pertanyaan dan konsistensi komponen penilaian keduanya mendapatkan skor 4 dari semua validator. Hal ini menunjukkan bahwa pedoman

penilaian tersebut sangat efektif dan sesuai untuk mengevaluasi tanggapan siswa secara imparial dan adil [9]. Pedoman penilaian secara konsisten mengevaluasi semua aspek yang tercantum dalam pertanyaan. Alat ini juga mematuhi standar yang layak dalam bahasa dan penulisan. Bahasa yang jelas mengartikulasikan pertanyaan dan mencegah ambiguitas, sehingga memudahkan pemahaman siswa. Penggunaan terminologi yang mudah dipahami dan kepatuhan terhadap konvensi bahasa Indonesia yang umum memperoleh skor 4, menunjukkan bahwa alat ini dirancang dengan tingkat akurasi gramatikal yang tinggi dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa.

Potret dari keterampilan kreativitas menunjukkan sangat baik. Dalam konteks ini, kreativitas mengacu pada kemampuan siswa untuk mengeksplorasi ide-ide inovatif, beradaptasi dengan perubahan, dan merumuskan solusi kreatif untuk memecahkan masalah [10]. Temuan kuesioner ini memberikan detail penting tentang interaksi siswa dengan materi kursus dan pengembangan keterampilan berpikir kreatif yang esensial untuk pendidikan sains.

Berdasarkan data pada Tabel 2, kreativitas siswa dalam belajar biologi terus meningkat. Indikator pertama melihat seberapa tertarik siswa dalam belajar hal-hal baru dan mengeksplorasi ide-ide baru dalam biologi. Sebagian besar siswa (48,9%) memberikan skor 4, yang berarti mereka sangat tertarik untuk mengeksplorasi ide-ide baru. Selain itu, 21,16% siswa memberikan skor 5, yang berarti mereka sangat tertarik untuk belajar biologi. Sebagian kecil siswa (1 dan 2) memberikan skor rendah, yang berarti sebagian besar siswa sangat penasaran. Indikator kedua mengukur seberapa baik siswa dapat beradaptasi dengan perubahan dalam eksperimen biologi atau situasi baru. Sebagian besar siswa (53%) memberikan skor 4, yang berarti mereka merasa dapat menangani perubahan tersebut dengan baik. Skor 5 (14,23%), di sisi lain, lebih rendah daripada indikator pertama, yang berarti siswa masih perlu belajar cara beradaptasi dengan perubahan secara lebih kreatif dan percaya diri.

Indikator ketiga, yang mengukur seberapa baik siswa dapat menghasilkan ide-ide baru untuk memecahkan masalah, menunjukkan bahwa sebagian besar siswa (48,17%) memberikan skor 4, yang berarti mereka sangat baik dalam menghasilkan ide-ide baru. Sebagian lainnya (17,5%) memberikan skor 5, yang berarti mereka lebih baik dalam hal ini. Masih ada sekitar 28,1% siswa yang memberikan skor di bawah 3, yang berarti mereka masih dalam proses mengembangkan pemikiran kreatif mereka.

Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa sangat kreatif dalam mengeksplorasi ide-ide baru, fleksibel, dan memecahkan masalah. Namun, masih ada ruang untuk perbaikan, terutama dalam hal beradaptasi dengan perubahan dan menghasilkan ide-ide inovatif. Oleh karena itu, untuk mengembangkan pemikiran inovatif pada siswa, sangat penting untuk mengalokasikan lebih banyak waktu untuk eksperimen dan pemikiran kreatif melalui metode berbasis masalah atau studi kasus [11].

Kreativitas sangat penting dalam perkembangan intelektual [12]. Kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru, merancang solusi

unik, dan melihat masalah dari berbagai sudut pandang kini menjadi keterampilan yang sangat penting dalam menghadapi kehidupan modern. Namun, kreativitas tidak bekerja sendiri. Dalam pendidikan, kreativitas tanpa disertai keterampilan berpikir kritis yang baik dapat menghasilkan ide-ide yang tidak memiliki dasar logis yang kuat [14].

Hasil penelitian pada potret keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa dari total 1.096 jawaban yang diperoleh dari 274 responden terhadap empat pertanyaan tentang keterampilan berpikir kritis, mayoritas berada pada kategori Dasar sebesar 59,6% (653 jawaban), diikuti oleh kategori Pemula sebesar 17,7% (194 jawaban), Mahir sebesar 11,9% (130 jawaban), dan Lanjutan sebesar 10,9% (119 jawaban). Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden masih berada pada tahap dasar pemikiran kritis, yaitu mampu mengidentifikasi informasi atau menjawab pertanyaan, namun sedikit yang menunjukkan kemampuan analisis mendalam, evaluasi logis, atau penalaran kompleks. Jumlah orang yang sedikit di kategori Mahir dan Lanjutan menunjukkan bahwa kita perlu menggunakan metode pengajaran yang lebih menantang untuk membantu mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang lebih baik melalui aktivitas yang memerlukan pembuatan argumen, penilaian bukti, dan pemecahan masalah kompleks [14].

Selain kreativitas dan pemikiran kritis yang penting, ada keterampilan komunikasi yang perlu dipertimbangkan [15]. Kemampuan berkomunikasi dengan baik merupakan keterampilan penting dalam belajar biologi karena membantu siswa berbagi ide dan informasi dengan jelas serta beradaptasi dengan situasi baru yang muncul selama proses belajar [16]. Sebuah kuesioner dibagikan untuk melihat seberapa baik siswa dapat berkomunikasi. Kuesioner tersebut berfokus pada tiga area utama: seberapa baik mereka dapat memahami tujuan komunikasi dan menyajikan informasi dengan jelas, seberapa baik mereka dapat beradaptasi dengan perubahan, dan seberapa baik mereka dapat menghasilkan ide baru saat memecahkan masalah.

Indikator pertama dari komunikasi adalah menilai kemampuan siswa dalam memahami tujuan komunikasi mereka dan menyampaikan informasi dengan jelas untuk memenuhi tujuan tersebut. Hasil menunjukkan bahwa 52,18% siswa memperoleh skor 4, yang menandakan kemahiran dalam mengatur dan menyampaikan informasi. Selain itu, 12% siswa diberi skor 5, menunjukkan kemahiran luar biasa mereka dalam bidang ini. Namun, 39,8% siswa mendapatkan skor 2 dan 3, menunjukkan bahwa beberapa siswa perlu meningkatkan kemampuan komunikasi mereka untuk menyampaikan informasi dengan lebih jelas dan sistematis. Indikator kedua, yang menilai kemampuan siswa beradaptasi dengan perubahan dalam eksperimen atau kondisi baru selama pembelajaran biologi, menunjukkan bahwa 48% siswa mencapai skor 4, menandakan kemampuan beradaptasi yang memadai. Skor 3 yang diperoleh mayoritas siswa (27%) menunjukkan kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan adaptasi mereka terhadap perubahan atau kondisi baru. Statistik bahwa 17,5% siswa mencapai skor 5 menunjukkan bahwa beberapa siswa unggul dalam merespons perubahan dalam proses pembelajaran.

Indikator ketiga menunjukkan kemampuan siswa dalam merancang solusi inovatif untuk masalah. Sebagian besar siswa (51,9%) memberikan skor 4, menunjukkan kemampuan mereka dalam merancang solusi inovatif untuk masalah. 17,15% siswa mencapai skor 5, menunjukkan tingkat kreativitas yang tinggi dalam pendekatan pemecahan masalah mereka. Sekitar 31,9% siswa mendapatkan skor 3 atau lebih rendah, menunjukkan bahwa beberapa siswa memerlukan pengembangan lebih lanjut dalam merancang strategi pemecahan masalah yang inovatif. Hasil menunjukkan bahwa siswa memiliki keterampilan komunikasi yang patut diapresiasi; namun, mereka memerlukan perbaikan dalam kejelasan informasi dan kemampuan beradaptasi dengan situasi baru. Oleh karena itu, disarankan agar pengajaran memprioritaskan peningkatan keterampilan komunikasi siswa melalui presentasi dan percakapan, sambil memberikan mereka lebih banyak kesempatan untuk beradaptasi dengan situasi belajar yang beragam [17].

Kerja sama yang efektif dalam pembelajaran merupakan salah satu aspek penting dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21, terutama keterampilan komunikasi. Kerja sama tidak hanya melibatkan kerja tim, tetapi juga kemampuan untuk menyampaikan ide, mendengarkan pendapat orang lain, dan menyelesaikan perbedaan secara konstruktif [18]. Keterampilan komunikasi sangat penting untuk memastikan bahwa setiap anggota kelompok dapat berbagi informasi, mengajukan argumen, serta menerima dan memberikan umpan balik dengan jelas dan efektif.

Berdasarkan Tabel 4, mayoritas siswa (55%) memberikan skor 4 pada indikator pertama, yang menilai pembagian tugas dan efisiensi waktu dalam kolaborasi, menunjukkan kenyamanan mereka dalam memanfaatkan waktu secara efektif dan menyelesaikan tugas yang diberikan. Sementara 24,85% siswa mendapatkan skor rendah, menunjukkan kebutuhan akan perbaikan dalam efektivitas proyek kelompok, 16% mencapai skor 5, menandakan kinerja yang patut diapresiasi dalam bidang ini. Tiga puluh delapan persen siswa memberikan skor 4 pada indikator kedua, yang mengukur fleksibilitas siswa dalam upaya kolaboratif menuju tujuan bersama, menunjukkan bahwa mayoritas menunjukkan tingkat fleksibilitas yang moderat dalam kerja tim. Namun, 20% siswa memperoleh skor rendah (1 dan 2), menunjukkan kesulitan dalam beradaptasi dengan dinamika kelompok. Dengan 46,6% siswa memperoleh skor 4 dan 25% mencapai skor 5, indikator ketiga yang menilai tingkat usaha dalam menyelesaikan tugas menunjukkan hasil yang memuaskan, menunjukkan bahwa mayoritas siswa mengerahkan usaha yang signifikan dan berkinerja baik. Sekitar 7,6% siswa tetap menunjukkan keterlibatan yang rendah dalam kerja kelompok.

Berdasarkan profil keterampilan abad ke-21, diperlukan desain pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan tersebut. Salah satu cara adalah dengan mengintegrasikan teknologi, khususnya *augmented reality*, ke dalam pembelajaran berbasis masalah. Desain pembelajaran ini menggunakan aplikasi pada *smartphone*.

Augmented Reality (AR) yang terintegrasi ke dalam *Problem-Based Learning* (PBL) menawarkan pendekatan pendidikan yang dinamis dan interaktif, meningkatkan pengalaman belajar serta

pengembangan keterampilan kritis. PBL tanpa integrasi teknologi dilakukan dengan siswa bekerja melalui masalah kompleks yang relevan dengan dunia nyata, mengembangkan keterampilan seperti pemecahan masalah, kolaborasi, dan pemikiran kritis. Ketika AR diintegrasikan, hal ini menciptakan lingkungan belajar yang imersif di mana siswa dapat berinteraksi dengan objek dan skenario virtual yang ditampilkan di atas dunia nyata [19]. Hal ini dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman dengan memvisualisasikan konsep abstrak, menstimulasikan situasi dunia nyata, dan menciptakan pengalaman interaktif dan praktis yang sulit dicapai dalam lingkungan kelas tradisional. Misalnya, dalam pendidikan sains, siswa dapat memanipulasi molekul virtual atau menjelajahi peristiwa sejarah melalui visualisasi 3D, menjadikan proses belajar lebih menarik dan bermakna [20]. AR dalam PBL mendorong siswa untuk secara aktif terlibat dengan masalah, bereksperimen dengan solusi, dan berkolaborasi dengan teman sebaya, sambil mengembangkan keterampilan abad ke-21 yang penting seperti kreativitas, literasi digital, dan ketahanan. Pendekatan ini tidak hanya membuat pembelajaran lebih mudah diakses tetapi juga lebih relevan dengan kebutuhan dunia teknologi yang terus berkembang dengan cepat.

5. KESIMPULAN

Hasil validasi menunjukkan bahwa alat penilaian ini sangat cocok untuk mengukur kompetensi siswa sekolah menengah, dengan semua item dinilai "sangat baik" dalam dimensi konten, rubrik, dan bahasa. Data siswa menunjukkan kinerja yang kuat dalam keterampilan abad ke-21, termasuk kreativitas, pemikiran kritis, komunikasi, dan kolaborasi, yang menyoroti kesiapan mereka untuk pembelajaran aktif dan berbasis penemuan. Temuan ini menyoroti potensi integrasi Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dengan *Augmented Reality* (AR) dalam pendidikan, karena AR dapat menyediakan pengalaman imersif dan interaktif yang meningkatkan keterlibatan, visualisasi, dan peluang pemecahan masalah. Dengan menggabungkan PBL dan AR, pendidik dapat merancang lingkungan pembelajaran yang tidak hanya mengembangkan keterampilan abad ke-21 yang esensial tetapi juga memupuk pemahaman yang lebih dalam dan penerapan pengetahuan yang bermakna, mempersiapkan siswa untuk sukses di dunia yang didorong oleh teknologi dan berubah dengan cepat..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Raja dan P. C. Nagasubramani, "Impact of modern technology in education," *J. Appl. Adv. Res.*, vol. 3, pp. S33–S35, 2018, doi: 10.21839/jaar.2018.v3is1.165.
- [2] L. I. González-pérez dan M. S. Ramírez-montoya, "Competencies Types (Learning Skills, Literacy Skills, Life Skills) Components Of Education 4.0 In 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review," *Sustain.*, vol. 14, no. 3, pp. 1–31, 2022.
- [3] A. Rofii, E. Nurhidayat, H. Firharmawan, dan E. Prihartini, "Pelatihan Peningkatan Professional Competence Guru Dalam Mengintegrasikan Teknologi Dalam Pembelajaran Di Mgmp Bahasa Inggris Smk Kab.Majalengka," *BERNAS J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 3, pp. 1915–1921, 2023, doi: 10.31949/jb.v4i3.5509.
- [4] Kinkin Karimah, Farah Fasifah, Dan Sofyan Iskandar, "Strategi Pengembangan Pembelajaran Abad Ke-21: Mengintegrasikan Kreativitas, Kolaborasi, dan Teknologi," *JIP (Jurnal Ilm. Ilmu Pendidikan)*, vol. 8, no. 1, pp. 109–116, 2025.
- [5] F. Adawiyah, "Variasi Metode Mengajar Guru Dalam Mengatasi Kejenuhan Siswa Di Sekolah Menengah Pertama," *J. Paris Langkis*, vol. 2, no. 1, pp. 68–82, 2021, doi: 10.37304/paris.v2i1.3316.
- [6] E. Musyrifah, G. Dwirahayu, dan G. Satriawati, "Pengembangan Bahan Ajar Matematika Bagi Guru Mi Dalam Upaya Mendukung Keterampilan Mengajar Serta Peningkatan Literasi Numerasi," *FIBONACCI J. Pendidik. Mat. dan Mat.*, vol. 8, no. 1, p. 61, 2022, doi: 10.24853/fbc.8.1.61-72.
- [7] L. M. Greenstein, *Assessing 21st Century Skills*. USA: Sage, 2012.
- [8] I. Riyanti, J. Copriady, dan R. Linda, "Student Needs Analysis for The Development of Augmented Reality Integrated E-Modules about Particles in Science Learning," *Unnes Sci. Educ. J.*, vol. 11, no. 2, pp. 115–122, 2022, doi: 10.15294/usej.v11i2.58309.
- [9] J. Mao, *Diversity and Inclusion in Global Higher Education*, vol. 11, no. 3. 2021. doi: 10.32674/jis.v11i3.3745.
- [10] G. Rosiana, V. Aprilia Lestari2, dan N. 'Alimah, "Model Pembelajaran Threaded Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar," *Khazanah Pendidik.*, vol. 18, no. 2, p. 381, 2024, doi: 10.30595/jkp.v18i2.22971.
- [11] M. Dilfuza, "Development of Students' Creative Activity Based on Problem-Based Learning Technologies," *Int. J. Pedagog.*, vol. 4, no. 12, pp. 165–169, 2024, doi: 10.37547/ijp/volume04issue12-35.
- [12] F. Pinarbasi, F. Sonmez Cakir, D. Güner Gültekin, M. Yazici, dan Z. Adiguzel, "Examination of the effects of value creation, intellectual property and organizational creativity on artificial intelligence focused enterprises," *Bus. Process Manag. J.*, vol. 30, no. 1, pp. 317–337, 2024, doi: 10.1108/BPMJ-07-2023-0551.
- [13] S. Padget, *Creativity and Critical Thinking*. London: Routledge, 2012. doi: 10.4324/9780203083024.
- [14] W. Suciono, R. Rasto, dan E. Ahman, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Ekonomi Era Revolusi 4.0," *SOCIA J. Ilmu-Ilmu Sos.*, vol. 17, no. 1, pp. 48–56, 2021, doi: 10.21831/socia.v17i1.32254.
- [15] B. Thornhill-Miller *et al.*, "Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education," *J. Intell.*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: 10.3390/jintelligence11030054.
- [16] A. Çimer, "What makes biology learning difficult and effective : Students ' views," *Educ. Res. Rev.*,

- vol. 7, no. 3, pp. 61–71, 2012, doi: 10.5897/ERR11.205.
- [17] J. M. Applefield, R. Huber, dan M. Moallem, *Constructivism In Theory And Practice: Toward A Better Understanding*, vol. 11, no. 1. 2019. [Dalam jaringan]. Tersedia di: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [18] Dzulfian Syafrian, dkk, “Education 5.0: Collaboration And Creativity In Improving Students’ Digital Intelligence” *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2025, [Dalam jaringan]. Tersedia di: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [19] F. Arena, M. Collotta, G. Pau, dan F. Termine, “An Overview of Augmented Reality,” *Computers*, vol. 11, no. 2, 2022, doi: 10.3390/computers11020028.
- [20] G. Baxter dan T. Hainey, “Using immersive technologies to enhance the student learning experience,” *Interact. Technol. Smart Educ.*, vol. 21, no. 3, pp. 403–425, 2024, doi: 10.1108/ITSE-05-2023-0078.