

INOVASI PENDIDIKAN 5.0

Strategi, Teknologi, dan Kreativitas untuk Meningkatkan Mutu Pembelajaran

Di era Pendidikan 5.0, proses pembelajaran dituntut menjadi lebih inovatif, adaptif, dan berpusat pada peserta didik. Buku ini mengulas berbagai strategi pembelajaran modern yang didukung oleh perkembangan teknologi, mulai dari pemanfaatan Artificial Intelligence (AI), gamifikasi, Project-Based Learning (PjBL), hingga integrasi Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR).

Disusun berdasarkan kajian ilmiah dan penelitian terkini, buku ini menyajikan konsep, strategi implementasi, serta contoh penerapan yang dapat digunakan oleh pendidik, mahasiswa, peneliti, dan praktisi pendidikan dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, bermakna, dan relevan dengan kebutuhan abad ke-21.



PT Nawala Gama Education

Jl. Purnama, Suka Karya, RT 14, Kec.
Kota Baru, Kota Jambi, Jambi 36129

+62 811 7486 011

nawalaedu@gmail.com

222.nawalaedu.com

INOVASI PENDIDIKAN 5.0

Strategi, Teknologi, dan Kreativitas untuk
Meningkatkan Mutu Pembelajaran



Penerbit

PT Nawala Gama Education

INOVASI PENDIDIKAN 5.0

Strategi, Teknologi, dan Kreativitas untuk Meningkatkan Mutu Pembelajaran



Dr. Dewanto, M.Pd.

INOVASI PENDIDIKAN 5.0: STRATEGI, TEKNOLOGI, DAN KREATIVITAS UNTUK MENINGKATKAN MUTU PEMBELAJARAN

Dr. Dewanto, M.Pd.



Penerbit PT Andalas Global Research Center



Judul : **Inovasi Pendidikan 5.0: Strategi, Teknologi, dan Kreativitas untuk Meningkatkan Mutu Pembelajaran**

Penulis : Dr. Dewanto, M.Pd.

Editor : Risza Presty Rumani S.Pd

Ilustator : Bramono Wangsa Wedono, S.Kom.

Penerbit : **PT Andalas Global Research Center**
Jl. Mulia 2, No. 52A, Sariharjo, Ngaglik,
Sleman, DI Yogyakarta 55581

Telp : +62 811 7488 066

Email : globalpublisherofficial@gmail.com

Website : www.andalaspress.com

ISBN : xxxx

Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI)
ix + 124 halaman; 14,8 cm x 21 cm

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

***Diterbitkan oleh PT. Andalas Global Research Center
Jambi, 2026***

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga buku berjudul “Inovasi Pendidikan 5.0: Strategi, Teknologi, dan Kreativitas untuk Meningkatkan Mutu Pembelajaran” ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai respons terhadap dinamika transformasi pendidikan di era Society 5.0, di mana teknologi, kreativitas, dan nilai kemanusiaan harus berjalan secara seimbang. Perkembangan pesat dalam bidang kecerdasan buatan, learning analytics, pembelajaran berbasis proyek, hingga kolaborasi global menuntut adanya pendekatan baru dalam merancang sistem pendidikan yang lebih adaptif, inklusif, dan berorientasi pada pengembangan potensi peserta didik secara holistik.

Buku ini disusun secara sistematis dalam sepuluh bab yang membahas berbagai aspek penting inovasi pendidikan, mulai dari evolusi pendidikan menuju era digital human-centered, peran teknologi seperti Artificial Intelligence, Virtual Reality, dan Augmented Reality, hingga model pembelajaran inovatif seperti gamification, project-based learning, dan hybrid learning. Selain itu, buku ini juga mengkaji pentingnya literasi digital, pemanfaatan data melalui learning analytics, serta kolaborasi global melalui pendekatan Collaborative Online International Learning (COIL) dan Virtual Exchange. Pada bagian akhir, buku ini menyoroti pentingnya membangun ekosistem inovasi

pendidikan yang melibatkan berbagai stakeholder secara sinergis untuk menciptakan perubahan yang berkelanjutan.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa yang akan datang. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan, serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi akademisi, praktisi, dan pemangku kebijakan dalam menghadapi tantangan pendidikan di era Society 5.0.

Jambi, 13 April 2026

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
BAB I EVOLUSI PENDIDIKAN MENUJU ERA SOCIETY 5.0.....	1
1. Transformasi Paradigma Pendidikan dari Era 1.0 hingga 5.0.....	1
2. Karakteristik & Prinsip Dasar Society/Education 5.0.....	4
3. Tantangan & Peluang di Era Digital Human-Centered	7
BAB II PERAN KECERDASAN BUATAN DALAM PERSONALISASI PEMBELAJARAN.....	10
1. Konsep Artificial Intelligence dalam Konteks Pendidikan.....	10
2. Implementasi AI untuk Adaptive & Personalized Learning.....	12
3. Etika, Privasi, dan Tantangan AI di Pendidikan.....	15
BAB III GAMIFIKASI SEBAGAI METODE MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR.....	19
1. Konsep dan Teori Gamifikasi dalam Pembelajaran.....	19

2. Desain Gamifikasi untuk Meningkatkan Engagement Siswa	22
3. Evaluasi Efektivitas Gamifikasi dalam Hasil Belajar	25
BAB IV PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK PENGUATAN KETERAMPILAN ABAD 21.....	29
1. Konsep Project-Based Learning (PjBL) dalam Pendidikan Modern	29
2. Integrasi Keterampilan 4C dalam PjBL.....	31
3. Implementasi dan Penilaian Pembelajaran Berbasis Proyek	35
BAB V INTEGRASI VIRTUAL REALITY (VR) DAN AUGMENTED REALITY (AR) DALAM KELAS.....	39
1. Konsep dan Perkembangan VR dan AR dalam Pendidikan	39
2. Strategi Implementasi VR/AR dalam Proses Pembelajaran	42
3. Dampak Transformasi Digital terhadap Kinerja SDM.	45
BAB VI MODEL HYBRID LEARNING DAN TANTANGAN IMPLEMENTASINYA.....	49
1. Konsep Hybrid Learning dan Blended Learning.....	49

2. Desain Pembelajaran Hybrid yang Efektif dan Inklusif.....52
3. Hambatan Teknis dan Pedagogis dalam Hybrid Learning..... 55

BAB VII PENGEMBANGAN LITERASI DIGITAL UNTUK GURU DAN SISWA..... 59

1. Konsep Literasi Digital di Era Society 5.0.....59
2. Kompetensi Digital Guru dan Siswa 62
3. Strategi Penguatan Literasi Digital dalam Pembelajaran 66

BAB VIII PENDIDIKAN BERBASIS DATA (LEARNING ANALYTICS) UNTUK EVALUASI EFEKTIF 70

1. Konsep Learning Analytics dalam Pendidikan..70
2. Pemanfaatan Data untuk Pengambilan Keputusan Pembelajaran.....73
3. Tantangan dan Etika dalam Penggunaan Data Pendidikan.....76

BAB IX KOLABORASI GLOBAL DALAM PEMBELAJARAN DARING.....80

1. Konsep Global Learning dan Kolaborasi Internasional.....80
2. Platform Digital untuk Kolaborasi Pembelajaran Global.....83

3. Dampak Kolaborasi Global terhadap Kompetensi Siswa.....	86
BAB X MEMBANGUN EKOSISTEM INOVASI DI LINGKUNGAN PENDIDIKAN.....	91
1. Konsep Ekosistem Inovasi Pendidikan.....	91
2. Peran Stakeholder dalam Mendorong Inovasi..	94
3. Evaluasi dan Pengukuran Kinerja Transformasi SDM	97
DAFTAR PUSTAKA.....	101

BAB I

EVOLUSI PENDIDIKAN MENUJU ERA SOCIETY 5.0

1. Transformasi Paradigma Pendidikan dari Era 1.0 hingga 5.0

Transformasi pendidikan global menunjukkan pergeseran yang signifikan dari pendekatan konvensional menuju sistem yang lebih adaptif, inklusif, dan berbasis teknologi. Dalam konteks ini, munculnya konsep Society 5.0 menjadi tonggak penting yang menandai integrasi antara kemajuan teknologi dengan nilai-nilai kemanusiaan. Pendidikan tidak lagi hanya berfungsi sebagai sarana transfer pengetahuan, melainkan sebagai ruang pengembangan potensi individu secara holistik yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan modern harus mampu menjawab tantangan zaman dengan tetap mempertahankan dimensi humanistik sebagai fondasi utama (De Villiers, 2024).

Perkembangan pendidikan dari era 1.0 hingga 5.0 mencerminkan dinamika perubahan sosial dan teknologi yang sangat cepat. Pada *Education 1.0*, pembelajaran bersifat satu arah dengan guru sebagai pusat informasi dan siswa sebagai penerima pasif.

Model ini menekankan pada hafalan dan disiplin sebagai indikator utama keberhasilan belajar. Seiring waktu, sistem ini mengalami evolusi menuju pendekatan yang lebih terbuka dan interaktif, menyesuaikan dengan kebutuhan masyarakat yang semakin kompleks dan dinamis (Lewis et al., 2024).

Memasuki fase *Education 2.0* dan *3.0*, pendidikan mulai dipengaruhi oleh perkembangan teknologi seperti mesin industri dan komputer. Kehadiran internet menjadi katalis utama yang mengubah cara belajar menjadi lebih fleksibel dan kolaboratif. Siswa tidak lagi hanya menerima informasi, tetapi juga mulai aktif dalam proses pembelajaran melalui eksplorasi dan interaksi. Pada tahap ini, muncul konsep *student-centered learning* yang memberikan ruang lebih luas bagi siswa untuk mengembangkan potensi dan minatnya (Ogundiya et al., 2024).

Selanjutnya, pada era *Education 4.0*, integrasi teknologi digital seperti *Artificial Intelligence*, *big data*, dan platform *e-learning* menjadi semakin dominan. Pendidikan mulai berorientasi pada pengembangan keterampilan abad ke-21, termasuk *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication*. Selain itu, pembelajaran menjadi lebih personal melalui pendekatan *adaptive learning* yang memungkinkan materi disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa. Transformasi ini menunjukkan bahwa teknologi tidak hanya menjadi

alat bantu, tetapi juga menjadi bagian integral dari sistem pendidikan (Ahmad et al., 2023).

Puncak evolusi ini terlihat pada konsep *Education 5.0*, yang menekankan pada pendekatan *human-centered* dalam pemanfaatan teknologi. Teknologi seperti *Artificial Intelligence*, *Internet of Things*, dan *Virtual Reality* digunakan bukan hanya untuk efisiensi, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas pengalaman belajar yang bermakna. Fokus utama pendidikan pada tahap ini adalah membentuk individu yang tidak hanya cerdas secara intelektual, tetapi juga memiliki empati, etika, dan kesadaran sosial yang tinggi (Vakkil, 2025). Perubahan paradigma ini juga berdampak pada evolusi fokus kompetensi yang harus dimiliki oleh peserta didik. Jika pada era awal pendidikan lebih menekankan pada kemampuan hafalan dan tugas rutin, maka pada era modern kompetensi yang dibutuhkan lebih kompleks dan multidimensional. Keterampilan seperti kreativitas, kemampuan memecahkan masalah, serta kemampuan berkolaborasi lintas budaya menjadi sangat penting dalam menghadapi tantangan global yang semakin tidak pasti (Lasmana et al., 2024).

Dengan demikian, evolusi pendidikan menuju *Society 5.0* tidak hanya sekadar perubahan teknologi, tetapi juga transformasi nilai dan tujuan pendidikan itu sendiri. Pendidikan diharapkan mampu menciptakan keseimbangan antara kemajuan teknologi dan nilai-nilai kemanusiaan, sehingga

menghasilkan individu yang tidak hanya kompeten secara teknis, tetapi juga bijaksana dalam menggunakan teknologi untuk kebaikan bersama. Pendekatan ini menjadi kunci dalam menciptakan sistem pendidikan yang berkelanjutan dan relevan dengan kebutuhan masa depan (Eliwatis et al., 2022).

2. Karakteristik & Prinsip Dasar Society/Education 5.0

Konsep Society 5.0 dalam pendidikan menekankan pendekatan human-centered yang berupaya menyeimbangkan kemajuan teknologi dengan nilai-nilai kemanusiaan. Pendidikan tidak hanya berfokus pada peningkatan kecerdasan intelektual, tetapi juga pada pengembangan empati, etika, dan kesadaran sosial peserta didik. Dalam kerangka ini, teknologi diposisikan sebagai alat untuk memperkuat hubungan antar manusia, bukan menggantikannya. Pendekatan ini juga menekankan pentingnya keadilan sosial dan akses pendidikan yang merata bagi semua lapisan masyarakat, sehingga tidak ada kelompok yang tertinggal dalam transformasi digital (Torres-Rivera et al., 2025).

Selain berorientasi pada kemanusiaan, *Education 5.0* juga mengedepankan prinsip inklusivitas yang memastikan bahwa setiap individu, tanpa memandang latar belakang sosial, ekonomi, maupun kemampuan, memiliki kesempatan yang sama dalam mengakses pendidikan berkualitas. Teknologi digital memungkinkan terciptanya lingkungan belajar yang

adaptif dan responsif terhadap kebutuhan beragam peserta didik. Hal ini mencerminkan pergeseran paradigma dari sistem pendidikan yang seragam menuju sistem yang menghargai keberagaman dan diferensiasi pembelajaran sebagai kekuatan utama (Sharma, 2025).

Karakteristik lain yang menonjol dalam *Society 5.0* adalah personalisasi pembelajaran melalui pemanfaatan teknologi canggih seperti *Artificial Intelligence*, *Virtual Reality*, dan *learning analytics*. Teknologi ini memungkinkan penyusunan pengalaman belajar yang disesuaikan dengan gaya belajar, kecepatan, serta kebutuhan individu siswa. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan bermakna karena mampu menjawab kebutuhan spesifik setiap peserta didik secara real-time (Ahmad et al., 2023). Di sisi lain, meskipun pembelajaran semakin dipersonalisasi, kolaborasi tetap menjadi elemen penting dalam *Education 5.0*. Peserta didik didorong untuk bekerja sama dalam tim lintas disiplin guna menyelesaikan permasalahan kompleks yang mencerminkan tantangan dunia nyata. Kolaborasi ini tidak hanya meningkatkan kemampuan komunikasi dan kerja sama, tetapi juga memperkaya perspektif melalui pertukaran ide dan pengalaman antar individu dengan latar belakang yang berbeda (Gowda, 2023).

Penguatan *21st century skills* menjadi salah satu prinsip utama dalam pendidikan era ini. Keterampilan

seperti *critical thinking*, *creativity*, *problem solving*, *communication*, dan *collaboration* menjadi fondasi penting yang harus dimiliki oleh peserta didik. Selain itu, literasi digital dan kemampuan adaptasi terhadap perubahan juga menjadi kompetensi kunci dalam menghadapi dinamika global yang cepat dan tidak menentu. Pendidikan tidak lagi hanya menyiapkan siswa untuk pekerjaan tertentu, tetapi juga untuk belajar sepanjang hayat (*lifelong learning*) (Lasmana et al., 2024).

Lebih jauh, *Education 5.0* juga menekankan pentingnya integrasi nilai dan etika dalam penggunaan teknologi. Peserta didik perlu dibekali dengan pemahaman tentang tanggung jawab dalam memanfaatkan teknologi, termasuk kesadaran terhadap dampak sosial dan lingkungan dari penggunaan teknologi tersebut. Literasi ekologi dan konsep *digital citizenship* menjadi bagian integral dalam kurikulum untuk memastikan bahwa kemajuan teknologi sejalan dengan prinsip keberlanjutan (Mulyani et al., 2025).

Dengan demikian, karakteristik dan prinsip dasar *Society 5.0* dalam pendidikan mencerminkan upaya untuk menciptakan sistem yang tidak hanya canggih secara teknologi, tetapi juga berakar kuat pada nilai-nilai kemanusiaan. Integrasi antara teknologi, personalisasi, kolaborasi, keterampilan abad ke-21, serta nilai dan etika menjadi landasan utama dalam membangun pendidikan yang relevan dan

berkelanjutan di masa depan. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan generasi yang tidak hanya kompeten secara teknis, tetapi juga bijaksana dan bertanggung jawab dalam menghadapi tantangan global (Galatro & Di Nardo, 2025).

3. Tantangan & Peluang di Era Digital Human-Centered

Transformasi menuju pendidikan berbasis human-centered digital era menghadirkan berbagai tantangan yang kompleks, salah satunya adalah kesenjangan digital yang masih menjadi isu global. Ketimpangan akses terhadap perangkat teknologi, konektivitas internet, serta infrastruktur pendukung menyebabkan tidak semua peserta didik dapat menikmati manfaat pembelajaran digital secara optimal. Kondisi ini semakin nyata di wilayah marjinal dan daerah dengan keterbatasan sumber daya, sehingga berpotensi memperlebar jurang ketidaksetaraan dalam pendidikan jika tidak diatasi secara sistematis dan berkelanjutan (Badriyah et al., 2025).

Selain persoalan akses, tantangan lain yang signifikan adalah ketidaksiapan sistem pendidikan, khususnya dalam aspek kurikulum dan kompetensi tenaga pendidik. Banyak kurikulum yang masih berorientasi pada pendekatan konvensional dan belum sepenuhnya mengintegrasikan kebutuhan keterampilan abad ke-21. Di sisi lain, guru dituntut untuk memiliki kemampuan *digital literacy, research*

skills, serta kepemimpinan dalam pembelajaran inovatif, namun kenyataannya masih banyak yang belum memiliki kesiapan tersebut secara memadai (Eliwatis et al., 2022).

Perkembangan teknologi yang pesat juga memunculkan berbagai isu etika yang tidak dapat diabaikan. Penggunaan *Artificial Intelligence* dan sistem berbasis data dalam pendidikan menimbulkan kekhawatiran terkait privasi data peserta didik, keamanan informasi, serta potensi bias algoritma yang dapat memengaruhi proses pengambilan keputusan. Selain itu, terdapat risiko terjadinya dehumanisasi dalam pembelajaran apabila teknologi digunakan tanpa mempertimbangkan aspek interaksi sosial dan nilai-nilai kemanusiaan (Torres-Rivera et al., 2025). Namun demikian, di balik berbagai tantangan tersebut, era digital *human-centered* juga membuka peluang besar dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih inovatif dan bermakna. Teknologi seperti *Digital Twin*, *metaverse*, *Virtual Reality*, dan *Augmented Reality* memungkinkan peserta didik untuk terlibat dalam pembelajaran yang bersifat imersif dan praktis. Melalui simulasi dan laboratorium virtual, siswa dapat memahami konsep-konsep kompleks dengan cara yang lebih konkret dan interaktif (Hazrat et al., 2023).

Selain itu, pemanfaatan teknologi juga berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Pembelajaran

berbasis proyek, diskusi daring, serta tugas kolaboratif yang didukung oleh platform digital memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi berbagai perspektif dan solusi terhadap permasalahan nyata. Hal ini tidak hanya meningkatkan kualitas pemahaman, tetapi juga membentuk kemampuan analitis dan inovatif yang sangat dibutuhkan di era global (Lasmana et al., 2024).

Peluang lain yang tidak kalah penting adalah meningkatnya akses pendidikan yang lebih luas dan fleksibel. Kehadiran *online learning*, *Massive Open Online Courses (MOOC)*, serta *mobile learning* memungkinkan siapa saja untuk belajar kapan saja dan di mana saja tanpa batasan geografis. Model pembelajaran ini mendukung prinsip inklusivitas dan memberikan kesempatan bagi individu dari berbagai latar belakang untuk mengembangkan diri melalui pendidikan sepanjang hayat (*lifelong learning*) (Zou et al., 2025). Dengan demikian, tantangan dan peluang dalam era digital *human-centered* merupakan dua sisi yang tidak dapat dipisahkan. Keberhasilan transformasi pendidikan sangat bergantung pada kemampuan berbagai pemangku kepentingan dalam mengelola tantangan sekaligus memanfaatkan peluang yang ada secara strategis. Pendekatan yang seimbang antara inovasi teknologi dan nilai-nilai kemanusiaan menjadi kunci dalam menciptakan sistem pendidikan yang adaptif, inklusif, dan berkelanjutan di masa depan (De Villiers, 2024).

BAB II

PERAN KECERDASAN BUATAN DALAM PERSONALISASI PEMBELAJARAN

1. Konsep Artificial Intelligence dalam Konteks Pendidikan

Kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) telah menjadi salah satu inovasi paling transformatif dalam dunia pendidikan modern, khususnya dalam mendukung personalisasi pembelajaran. Teknologi ini memungkinkan sistem pendidikan untuk beradaptasi dengan kebutuhan individu peserta didik melalui analisis data yang mendalam dan berkelanjutan. Dengan kemampuan untuk memproses informasi dalam jumlah besar secara cepat, AI mampu mengidentifikasi pola belajar, preferensi, serta kelemahan siswa sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif, efisien, dan relevan dengan kebutuhan masing-masing individu (Ahmad et al., 2023).

Dalam konteks pendidikan, AI tidak hanya terbatas pada satu teknologi tertentu, melainkan mencakup berbagai cabang seperti *machine learning*, *natural language processing*, sistem rekomendasi, serta *social robots*. Teknologi-teknologi ini digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pembelajaran, mengotomatisasi proses evaluasi, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif

dan adaptif. Ruang lingkup AI dalam pendidikan terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi digital yang semakin pesat (Akgun & Greenhow, 2021).

Kajian literatur terbaru menunjukkan bahwa penelitian mengenai AI dalam pendidikan dapat diklasifikasikan ke dalam tiga klaster utama, yaitu aspek pedagogis, teknologi, dan pengembangan AI itu sendiri. Ketiga klaster ini saling beririsan dalam mendukung terciptanya sistem pembelajaran yang adaptif dan personal. Fokus utama dari penelitian-penelitian tersebut adalah bagaimana AI dapat meningkatkan kualitas pembelajaran melalui pendekatan *adaptive learning* yang mampu menyesuaikan materi dan strategi pembelajaran secara dinamis (Bozkurt et al., 2021). Salah satu implementasi paling signifikan dari AI dalam pendidikan adalah *Intelligent Tutoring Systems (ITS)* yang berfungsi sebagai tutor virtual bagi siswa. Sistem ini mampu memberikan bimbingan langkah demi langkah, menjelaskan konsep secara mendalam, serta memberikan umpan balik yang dipersonalisasi berdasarkan respons siswa. ITS juga dapat menyesuaikan strategi pengajaran sesuai dengan tingkat pemahaman individu, sehingga mendukung pembelajaran yang lebih efektif dan Berkelanjutan (Yarlagadda, 2025).

Selain itu, *adaptive learning platforms* menjadi bentuk lain dari pemanfaatan AI yang semakin banyak digunakan dalam pendidikan. Platform ini mampu menyesuaikan tingkat kesulitan materi, tempo pembelajaran, serta jenis konten yang diberikan kepada siswa berdasarkan performa dan kebutuhan

mereka. Dengan demikian, setiap peserta didik dapat belajar sesuai dengan ritme masing-masing tanpa harus terikat pada standar yang seragam, sehingga meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar (Villegas-Ch. et al., 2025). Pemanfaatan AI juga terlihat dalam bidang *learning analytics* yang berfungsi untuk menganalisis data pembelajaran secara komprehensif. Melalui analisis ini, sistem dapat mendeteksi potensi kesulitan belajar yang dialami siswa, memprediksi risiko kegagalan, serta memberikan rekomendasi intervensi secara dini. Hal ini memungkinkan pendidik untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dan berbasis data dalam mendukung keberhasilan belajar siswa (Hasan et al., 2025).

Di sisi lain, perkembangan *chatbot* dan *Large Language Models (LLM)* seperti *ChatGPT* telah membuka peluang baru dalam interaksi pembelajaran berbasis dialog. Teknologi ini memungkinkan siswa untuk memperoleh penjelasan materi, bantuan tugas, serta diskusi secara real-time dengan sistem yang responsif dan kontekstual. Meskipun demikian, penggunaan teknologi ini tetap memerlukan pengawasan dan pengelolaan yang tepat agar tidak menggantikan peran guru sebagai fasilitator utama dalam proses pembelajaran (Ali et al., 2024).

2. Implementasi AI untuk Adaptive & Personalized Learning

Implementasi Artificial Intelligence (AI) dalam adaptive dan personalized learning telah membawa perubahan signifikan dalam cara pembelajaran dirancang dan dilaksanakan. Sistem berbasis AI

memungkinkan penyesuaian jalur belajar secara dinamis berdasarkan data kinerja, preferensi, serta gaya belajar peserta didik. Dengan pendekatan ini, setiap siswa mendapatkan pengalaman belajar yang unik dan relevan, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan pendekatan satu ukuran untuk semua (one-size-fits-all) (Khakpaki, 2025).

Salah satu bentuk implementasi nyata dari AI dalam personalisasi pembelajaran adalah penggunaan *Intelligent Tutoring Systems (ITS)* yang mampu memberikan bimbingan secara individual kepada siswa. Sistem ini tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga memantau perkembangan belajar secara real-time dan menyesuaikan strategi pengajaran sesuai kebutuhan siswa. Dengan demikian, ITS dapat membantu meningkatkan retensi pengetahuan serta mempercepat pemahaman konsep melalui pendekatan yang lebih terstruktur dan adaptif (Yarlagadda, 2025). Lebih lanjut, berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem tutor adaptif berbasis AI mampu memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan hasil belajar. Misalnya, dalam bidang pemrograman dan matematika, penggunaan sistem ini terbukti meningkatkan tingkat presisi pembelajaran hingga 85% dan 78%. Selain itu, terdapat hubungan positif antara intensitas interaksi siswa dengan sistem AI dan peningkatan pemahaman konsep dasar, yang menunjukkan bahwa keterlibatan

aktif menjadi faktor kunci dalam keberhasilan pembelajaran berbasis AI (Villegas-Ch. et al., 2025).

Pengembangan model *Machine Learning-based Adaptive Intelligent Tutoring Systems (ML-AITS)* juga menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan performa akademik siswa. Studi menunjukkan bahwa penggunaan sistem ini dapat meningkatkan skor pascatest hingga 16,9%, sekaligus mendorong partisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi *machine learning* dalam sistem pembelajaran adaptif mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih responsif dan menarik bagi peserta didik (Lalit et al., 2025).

Dalam konteks pendidikan tinggi, khususnya bidang kedokteran, AI telah dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran berbasis simulasi menggunakan teknologi seperti *Virtual Reality (VR)* dan *Augmented Reality (AR)*. Teknologi ini memungkinkan mahasiswa untuk berlatih dalam lingkungan virtual yang realistis tanpa risiko nyata, sekaligus memperoleh asesmen berbasis AI yang dapat memberikan umpan balik secara langsung. Selain itu, platform adaptif juga membantu mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan pengambilan keputusan klinis yang sesuai dengan kebutuhan individual mereka (Gordon et al., 2024).

Dari perspektif peserta didik, implementasi AI dalam pembelajaran memberikan berbagai manfaat,

seperti akses pembelajaran yang tersedia 24/7, penyediaan konteks belajar yang lebih interaktif melalui lingkungan virtual, serta kemampuan untuk menyesuaikan materi sesuai dengan kebutuhan individu. Selain itu, AI juga memungkinkan pemberian umpan balik secara real-time dan pencatatan perkembangan belajar secara berkelanjutan, sehingga siswa dapat memantau kemajuan mereka secara mandiri dan sistematis (C.-C. Lin et al., 2023).

Sementara itu, bagi pendidik, AI memberikan keuntungan dalam hal efisiensi kerja melalui otomatisasi tugas-tugas rutin seperti penilaian, pengolahan data, dan analisis kinerja siswa. Dengan berkurangnya beban administratif, guru dapat lebih fokus pada aspek pedagogis yang bersifat humanistik, seperti membangun hubungan emosional dengan siswa, memberikan motivasi, serta membimbing perkembangan karakter. Hal ini menegaskan bahwa AI bukan untuk menggantikan peran guru, melainkan untuk memperkuat peran mereka sebagai fasilitator utama dalam pembelajaran (Wang et al., 2024).

3. Etika, Privasi, dan Tantangan AI di Pendidikan

Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam pendidikan membawa konsekuensi etis yang kompleks, terutama terkait dengan privasi dan keamanan data. Sistem AI mengandalkan pengumpulan dan analisis data dalam jumlah besar, termasuk data akademik, perilaku belajar, hingga preferensi individu siswa. Kondisi ini menimbulkan

risiko kebocoran data serta potensi penyalahgunaan informasi jika tidak dikelola dengan sistem keamanan yang memadai. Oleh karena itu, perlindungan data menjadi isu krusial yang harus mendapat perhatian serius dalam implementasi AI di lingkungan pendidikan (Ali et al., 2024).

Selain aspek privasi, tantangan lain yang muncul adalah potensi bias algoritmik dalam sistem AI. Algoritma yang digunakan dalam pembelajaran sering kali dilatih menggunakan data historis yang mungkin mengandung bias tertentu, baik secara sosial, ekonomi, maupun budaya. Akibatnya, sistem AI dapat memperkuat ketidaksetaraan yang sudah ada, misalnya dalam memberikan rekomendasi pembelajaran atau penilaian kinerja siswa. Hal ini menuntut adanya upaya untuk memastikan bahwa sistem AI dikembangkan secara adil dan inklusif (Akgun & Greenhow, 2021). Permasalahan transparansi dan akuntabilitas juga menjadi isu penting dalam penggunaan AI di pendidikan. Keputusan yang dihasilkan oleh sistem AI sering kali bersifat kompleks dan sulit dipahami oleh pengguna, baik siswa maupun pendidik. Hal ini menimbulkan pertanyaan mengenai siapa yang bertanggung jawab atas keputusan tersebut, terutama jika terjadi kesalahan atau dampak negatif. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme yang jelas untuk memastikan bahwa setiap penggunaan AI dapat

dipertanggungjawabkan secara etis dan professional (Masters, 2023).

Di sisi lain, penggunaan AI yang berlebihan juga menimbulkan kekhawatiran terkait ketergantungan terhadap teknologi dan berkurangnya interaksi manusia dalam proses pembelajaran. Kehadiran sistem otomatis seperti *chatbot* dan *intelligent tutoring systems* berpotensi mengurangi peran guru sebagai fasilitator utama yang tidak hanya mengajar, tetapi juga membangun hubungan emosional dengan siswa. Hal ini dapat berdampak pada berkurangnya empati dan dimensi humanistik dalam pendidikan jika tidak diimbangi dengan pendekatan yang tepat (Bozkurt et al., 2021). Tantangan lain yang tidak kalah penting adalah kesenjangan digital yang masih menjadi hambatan dalam implementasi AI secara merata. Tidak semua institusi pendidikan memiliki akses yang sama terhadap teknologi canggih, infrastruktur, maupun sumber daya manusia yang kompeten. Akibatnya, penerapan AI berpotensi memperlebar kesenjangan antara institusi yang maju secara teknologi dan yang masih tertinggal, sehingga menghambat terciptanya pendidikan yang inklusif dan merata (C.-C. Lin et al., 2023).

Untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut, diperlukan pendekatan etis yang komprehensif dalam penggunaan AI di pendidikan. Beberapa prinsip yang perlu diterapkan antara lain perlindungan data pribadi, transparansi dalam penggunaan algoritma,

serta pemberian persetujuan (*informed consent*) kepada pengguna. Selain itu, pemantauan berkala terhadap sistem AI dan pelatihan bagi pendidik juga menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa teknologi digunakan secara bertanggung jawab dan efektif (D'Souza et al., 2024).

Lebih lanjut, pengembangan kebijakan institusional dan kerangka etika khusus untuk AI di pendidikan menjadi kebutuhan yang mendesak. Institusi pendidikan perlu membentuk komite etika yang bertugas mengawasi penggunaan teknologi serta memastikan kesesuaian dengan nilai-nilai pendidikan. Pendekatan seperti *framework* FACETS dalam pendidikan kedokteran menunjukkan pentingnya integrasi antara inovasi teknologi dan prinsip etika dalam menciptakan sistem pembelajaran yang aman, adil, dan berorientasi pada kesejahteraan peserta didik (Gordon et al., 2024).

BAB III

GAMIFIKASI SEBAGAI METODE MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR

1. Konsep dan Teori Gamifikasi dalam Pembelajaran

Gamifikasi dalam pembelajaran merupakan pendekatan inovatif yang dirancang untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik melalui integrasi elemen-elemen permainan ke dalam konteks pendidikan formal. Pendekatan ini muncul sebagai respons terhadap rendahnya minat belajar yang sering ditemukan dalam metode pembelajaran konvensional. Dengan menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan, gamifikasi mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis serta mendorong partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran (Kaya & Erçağ, 2023).

Secara konseptual, gamifikasi didefinisikan sebagai penggunaan elemen desain permainan seperti poin, *badge*, *leaderboard*, level, tantangan, narasi, avatar, dan umpan balik dalam konteks non-permainan untuk memengaruhi perilaku dan proses belajar. Elemen-elemen ini dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan kompetitif, sehingga siswa terdorong untuk mencapai

tujuan pembelajaran secara bertahap. Penggunaan elemen ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan, tetapi juga memberikan struktur yang jelas dalam proses belajar (Khaldi et al., 2023).

Dalam perspektif teoritis, salah satu landasan utama gamifikasi adalah *Self-Determination Theory (SDT)* yang menekankan pentingnya pemenuhan tiga kebutuhan psikologis dasar, yaitu *autonomy*, *competence*, dan *relatedness*. Ketika ketiga aspek ini terpenuhi dalam desain pembelajaran, siswa cenderung memiliki motivasi intrinsik yang lebih tinggi. Gamifikasi yang dirancang dengan baik mampu memberikan kebebasan dalam memilih aktivitas (*autonomy*), tantangan yang sesuai dengan kemampuan (*competence*), serta interaksi sosial yang mendukung (*relatedness*) (Luarn et al., 2023).

Selain itu, teori *flow* juga menjadi dasar penting dalam memahami efektivitas gamifikasi. Konsep *flow* mengacu pada kondisi psikologis di mana individu sepenuhnya terlibat dalam suatu aktivitas karena adanya keseimbangan antara tingkat tantangan dan kemampuan yang dimiliki. Dalam konteks pembelajaran, gamifikasi dapat menciptakan kondisi ini melalui penyusunan tugas yang bertahap dan adaptif, sehingga siswa merasa tertantang namun tetap mampu menyelesaikan tugas tersebut tanpa mengalami frustrasi (Kaya & Erçağ, 2023). Meskipun gamifikasi memiliki potensi besar, efektivitasnya sangat bergantung pada desain dan implementasi

yang tepat. Meta-analisis menunjukkan bahwa gamifikasi umumnya memberikan efek kecil hingga sedang terhadap peningkatan motivasi intrinsik dan kebutuhan psikologis siswa, terutama dalam aspek otonomi dan relasi sosial. Namun, dampaknya terhadap peningkatan kompetensi atau penguasaan materi sering kali tidak sekuat yang diharapkan, sehingga diperlukan strategi desain yang lebih matang (W. Li, 2024).

Lebih lanjut, keberhasilan gamifikasi juga dipengaruhi oleh konteks pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta integrasi dengan tujuan pembelajaran yang jelas. Gamifikasi yang hanya berfokus pada elemen kompetisi tanpa mempertimbangkan aspek pedagogis dapat menyebabkan motivasi ekstrinsik yang bersifat sementara. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk merancang gamifikasi yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga bermakna secara akademik dan relevan dengan kebutuhan siswa (Kim & Castelli, 2021).

Dengan demikian, gamifikasi dalam pembelajaran bukan sekadar penggunaan elemen permainan, melainkan sebuah pendekatan pedagogis yang memerlukan perencanaan strategis dan berbasis teori. Integrasi antara desain yang menarik, pemahaman terhadap kebutuhan psikologis siswa, serta keselarasan dengan tujuan pembelajaran menjadi kunci utama dalam menciptakan pengalaman

belajar yang efektif. Jika diterapkan secara tepat, gamifikasi dapat menjadi alat yang powerful untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital (Jun & Lucas, 2024).

2. Desain Gamifikasi untuk Meningkatkan Engagement Siswa

Desain gamifikasi dalam pembelajaran merupakan proses strategis yang bertujuan untuk meningkatkan student engagement melalui integrasi elemen-elemen permainan yang dirancang secara pedagogis. Pendekatan ini tidak hanya berorientasi pada peningkatan kesenangan belajar, tetapi juga pada keterlibatan kognitif, emosional, dan sosial peserta didik secara simultan. Dalam konteks ini, gamifikasi harus dipahami sebagai bagian dari desain instruksional yang terencana, di mana setiap elemen memiliki fungsi spesifik untuk mendorong partisipasi aktif, mempertahankan perhatian, serta memperkuat pengalaman belajar yang bermakna (Kaya & Erçağ, 2023).

Salah satu elemen yang paling sering digunakan dalam gamifikasi adalah sistem poin, *badge*, dan *leaderboard* yang berfungsi sebagai mekanisme umpan balik instan. Poin memberikan representasi kuantitatif dari pencapaian siswa, sementara *badge* berfungsi sebagai simbol penghargaan atas keberhasilan tertentu. *Leaderboard* menciptakan dinamika kompetisi yang dapat memotivasi siswa untuk meningkatkan performa mereka. Namun,

desain elemen ini harus mempertimbangkan keseimbangan antara kompetisi dan kolaborasi agar tidak menimbulkan tekanan berlebihan atau menurunkan kepercayaan diri siswa yang berada di posisi bawah (Ratinho & Martins, 2023).

Elemen level dan *progress bar* memainkan peran penting dalam membangun persepsi kemajuan (*sense of progression*) yang jelas dan terstruktur. Dengan adanya sistem level, pembelajaran dapat dibagi menjadi tahapan-tahapan yang lebih kecil dan terukur, sehingga siswa tidak merasa terbebani oleh kompleksitas materi secara keseluruhan. *Progress bar* memberikan visualisasi perkembangan belajar yang membantu siswa memantau capaian mereka secara real-time. Kombinasi kedua elemen ini mampu meningkatkan motivasi intrinsik karena siswa merasakan pencapaian bertahap yang konkret (Rivera & Garden, 2021).

Tantangan dan misi merupakan elemen inti dalam menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan berkelanjutan. Desain tantangan yang efektif harus memperhatikan keseimbangan antara tingkat kesulitan dan kemampuan siswa untuk memicu kondisi *flow*, yaitu keadaan di mana siswa sepenuhnya terlibat dalam aktivitas belajar. Misi yang terstruktur dan berkelanjutan juga membantu membangun fokus serta mendorong siswa untuk terus berusaha mencapai target yang telah ditetapkan. Dengan demikian, elemen ini tidak hanya

meningkatkan keterlibatan, tetapi juga memperkuat daya tahan belajar (*learning persistence*) (Jaramillo-Mediavilla et al., 2024).

Aspek sosial dalam gamifikasi, seperti kerja tim, kolaborasi, dan interaksi antar siswa, menjadi faktor penting dalam menciptakan keterlibatan yang lebih luas. Elemen sosial ini mendukung pemenuhan kebutuhan psikologis *relatedness* sebagaimana dijelaskan dalam *Self-Determination Theory*, di mana individu merasa terhubung dan dihargai dalam lingkungan belajar. Aktivitas kolaboratif juga memungkinkan terjadinya pertukaran ide, pemecahan masalah secara bersama, serta pembelajaran berbasis pengalaman sosial yang memperkaya pemahaman siswa (Luarn et al., 2023).

Elemen narasi atau *storytelling* dan imersi memberikan dimensi tambahan dalam desain gamifikasi dengan menghadirkan konteks yang lebih bermakna. Narasi yang kuat dapat menghubungkan materi pembelajaran dengan alur cerita yang menarik, sehingga siswa merasa menjadi bagian dari pengalaman tersebut. Imersi yang dihasilkan melalui elemen cerita, karakter, dan dunia virtual mampu meningkatkan keterlibatan emosional siswa, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan retensi dan pemahaman konsep secara lebih mendalam (Gupta & Goyal, 2022).

Meskipun berbagai elemen gamifikasi memiliki potensi besar dalam meningkatkan *engagement*,

keberhasilannya sangat bergantung pada prinsip desain yang mendasarinya. Gamifikasi harus dirancang secara *human-centered*, dengan memastikan bahwa setiap elemen tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga relevan dengan tujuan pembelajaran. Selain itu, sistem penghargaan harus transparan dan adil, serta tantangan harus disesuaikan dengan kemampuan siswa untuk menghindari frustrasi. Pendekatan yang menekankan personalisasi dan *meaningfulness* menjadi kunci utama dalam menjaga motivasi jangka panjang serta menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya menarik, tetapi juga berdampak signifikan terhadap hasil belajar (Huang et al., 2020).

3. Evaluasi Efektivitas Gamifikasi dalam Hasil Belajar

Evaluasi efektivitas gamifikasi dalam pembelajaran merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa penerapan elemen permainan tidak hanya bersifat dekoratif, tetapi benar-benar memberikan dampak nyata terhadap kualitas hasil belajar. Penilaian efektivitas ini umumnya mencakup berbagai dimensi, seperti peningkatan prestasi akademik, motivasi belajar, keterlibatan siswa (*engagement*), serta perkembangan keterampilan kognitif dan afektif. Dengan demikian, gamifikasi perlu dilihat sebagai strategi pedagogis yang harus diuji secara empiris untuk mengetahui sejauh mana kontribusinya terhadap pencapaian tujuan

pembelajaran. Dari perspektif hasil belajar, berbagai penelitian meta-analisis menunjukkan bahwa gamifikasi memiliki efek positif dengan kategori kecil hingga sedang terhadap peningkatan prestasi akademik siswa. Nilai efek sekitar $g \approx 0,46$ menunjukkan bahwa gamifikasi mampu memberikan peningkatan yang signifikan dibandingkan metode pembelajaran konvensional, meskipun tidak selalu bersifat drastis. Hal ini mengindikasikan bahwa gamifikasi dapat menjadi pendekatan pelengkap yang efektif, terutama ketika diintegrasikan dengan strategi pembelajaran lain yang berbasis pada kebutuhan siswa dan konteks pembelajaran (Huang et al., 2020).

Lebih lanjut, studi eksperimental yang mengadopsi pendekatan *challenge-based gamification* menunjukkan hasil yang lebih kuat dalam meningkatkan performa akademik. Dalam model ini, siswa dihadapkan pada tantangan yang dirancang secara kontekstual dan berorientasi pada pemecahan masalah, sehingga mendorong keterlibatan kognitif yang lebih mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mengalami peningkatan nilai akademik, tetapi juga menunjukkan peningkatan dalam motivasi belajar dan ketekunan dalam menyelesaikan tugas, yang menjadi indikator penting dalam keberhasilan pembelajaran (Kaya & Erçağ, 2023).

Dari sisi motivasi dan *engagement*, gamifikasi terbukti mampu meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran. Elemen seperti poin, *badge*, dan *leaderboard* memberikan dorongan awal yang kuat melalui mekanisme penghargaan dan kompetisi. Selain itu, gamifikasi juga berkontribusi dalam meningkatkan *self-efficacy* siswa, yaitu keyakinan terhadap kemampuan diri dalam menyelesaikan tugas. Namun, penting untuk dicatat bahwa peningkatan ini sering kali lebih dominan pada motivasi ekstrinsik, sehingga diperlukan desain yang mampu menumbuhkan motivasi intrinsik secara berkelanjutan (Ratinho & Martins, 2023).

Fenomena *novelty effect* menjadi salah satu faktor yang memengaruhi keberlanjutan efektivitas gamifikasi. Pada tahap awal implementasi, siswa cenderung menunjukkan antusiasme tinggi karena adanya unsur kebaruan dalam pembelajaran. Namun, seiring waktu, daya tarik tersebut dapat menurun jika tidak diimbangi dengan inovasi desain yang berkelanjutan. Oleh karena itu, gamifikasi perlu dirancang secara dinamis dengan variasi elemen dan tantangan yang terus diperbarui agar tetap mampu mempertahankan minat dan keterlibatan siswa (Rivera & Garden, 2021).

Dari perspektif motivasi intrinsik, meta-analisis menunjukkan bahwa gamifikasi memberikan peningkatan yang signifikan meskipun dalam skala kecil. Peningkatan ini terutama terjadi ketika desain

gamifikasi mampu memenuhi kebutuhan psikologis dasar siswa, seperti *autonomy* (kebebasan memilih), *relatedness* (keterhubungan sosial), dan *competence* (perasaan mampu). Namun, beberapa studi menunjukkan bahwa aspek kompetensi sering kali kurang optimal jika gamifikasi tidak dirancang dengan tingkat tantangan yang sesuai, sehingga dapat mengurangi efektivitasnya dalam jangka panjang (L. Li et al., 2024).

Selain itu, durasi implementasi gamifikasi juga menjadi faktor penting dalam menentukan efektivitasnya. Penelitian menunjukkan bahwa intervensi jangka pendek cenderung menghasilkan dampak yang lebih signifikan karena masih memanfaatkan efek kebaruan dan motivasi awal siswa. Sebaliknya, implementasi jangka panjang tanpa inovasi desain dapat menyebabkan kejenuhan dan bahkan menurunkan motivasi belajar. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk merancang gamifikasi yang adaptif, fleksibel, dan terus berkembang agar tetap relevan dan efektif dalam mendukung proses pembelajaran yang berkelanjutan (Kim & Castelli, 2021).

BAB IV

PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK PENGUATAN KETERAMPILAN ABAD 21

1. Konsep Project-Based Learning (PjBL) dalam Pendidikan Modern

Pembelajaran berbasis proyek atau Project-Based Learning (PjBL) merupakan salah satu pendekatan inovatif dalam pendidikan modern yang berorientasi pada penguatan keterampilan abad ke-21. Model ini menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran (student-centered) dan mendorong keterlibatan aktif melalui eksplorasi masalah nyata. Dalam konteks ini, PjBL tidak hanya bertujuan untuk mentransfer pengetahuan, tetapi juga untuk membangun kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta kemampuan bekerja sama yang relevan dengan tuntutan dunia global yang dinamis (Guo et al., 2020).

Secara konseptual, PjBL merupakan pendekatan berbasis *inquiry* di mana siswa belajar melalui proses merancang, mengembangkan, dan menyelesaikan proyek yang berangkat dari sebuah *driving question*. Pertanyaan ini berfungsi sebagai pemicu utama yang mendorong siswa untuk melakukan investigasi mendalam terhadap suatu permasalahan. Melalui proses ini, siswa tidak hanya memperoleh

pengetahuan, tetapi juga memahami bagaimana pengetahuan tersebut diterapkan dalam konteks nyata (Kokotsaki et al., 2016).

Salah satu karakteristik utama dari PjBL adalah adanya keterkaitan yang kuat antara tujuan pembelajaran dengan aktivitas yang dilakukan siswa. Proyek yang dirancang harus memiliki makna dan relevansi dengan kehidupan nyata, sehingga siswa dapat melihat hubungan antara materi yang dipelajari dengan aplikasi praktisnya. Selain itu, penggunaan teknologi dan *scaffolding* menjadi elemen penting dalam mendukung proses belajar, terutama dalam membantu siswa mengatasi kesulitan yang dihadapi selama pelaksanaan proyek (Sánchez-García & Reyes-De-Cózar, 2025). PjBL juga menekankan pentingnya kolaborasi dalam proses pembelajaran. Siswa biasanya bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan proyek, yang memungkinkan mereka untuk saling bertukar ide, berdiskusi, serta membangun pemahaman bersama. Aktivitas ini tidak hanya meningkatkan keterampilan komunikasi, tetapi juga memperkuat kemampuan bekerja dalam tim yang merupakan salah satu kompetensi penting dalam dunia kerja modern (Cifrian et al., 2020).

Selain itu, hasil akhir dari PjBL biasanya berupa produk nyata atau *artifact* yang dapat dipresentasikan kepada publik. Produk ini bisa berupa laporan, prototipe, video, atau bentuk lain yang mencerminkan pemahaman siswa terhadap

materi yang dipelajari. Proses menghasilkan produk ini memberikan pengalaman autentik kepada siswa, di mana mereka tidak hanya belajar teori, tetapi juga mengaplikasikan pengetahuan dalam bentuk yang konkret dan dapat dievaluasi (Lavado-Anguera et al., 2024). Dalam kaitannya dengan keterampilan abad ke-21, PjBL memiliki kontribusi yang signifikan dalam mengembangkan kompetensi *4C*, yaitu *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication*. Melalui aktivitas *inquiry* dan pemecahan masalah, siswa dilatih untuk berpikir kritis dan kreatif dalam mencari solusi. Sementara itu, kerja tim dan presentasi hasil proyek membantu meningkatkan kemampuan komunikasi dan kolaborasi secara efektif (Al-Kamzari & Alias, 2025).

Dengan demikian, PjBL dapat dipandang sebagai pendekatan pembelajaran yang holistik dan kontekstual dalam pendidikan modern. Model ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara akademik, tetapi juga membekali siswa dengan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan dunia nyata. Oleh karena itu, implementasi PjBL menjadi sangat relevan dalam upaya menciptakan sistem pendidikan yang adaptif, inovatif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi masa depan (Wijnia et al., 2024).

2. Integrasi Keterampilan 4C dalam PjBL

Integrasi keterampilan abad ke-21 atau 4C (*critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan

communication) dalam Project-Based Learning (PjBL) merupakan salah satu kekuatan utama pendekatan ini dalam menjawab tuntutan pendidikan modern. PjBL dirancang sebagai model pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konten, tetapi juga pada pengembangan kompetensi yang relevan dengan kehidupan nyata dan dunia kerja. Melalui aktivitas berbasis proyek yang kompleks dan kontekstual, siswa didorong untuk berpikir secara mendalam, bekerja sama secara efektif, serta menghasilkan solusi inovatif terhadap berbagai permasalahan. Dengan demikian, PjBL menjadi pendekatan yang secara alami mengintegrasikan keterampilan 4C dalam satu kesatuan proses pembelajaran yang utuh (Al-Kamzari & Alias, 2025).

Dalam aspek *critical thinking*, PjBL memberikan ruang yang luas bagi siswa untuk melakukan proses analisis, sintesis, dan evaluasi terhadap informasi yang mereka temukan. Proyek yang berbasis pada *driving question* menuntut siswa untuk mengidentifikasi masalah secara jelas, mengumpulkan dan mengolah data, serta mempertimbangkan berbagai alternatif solusi sebelum mengambil keputusan. Aktivitas ini melatih siswa untuk berpikir secara logis dan sistematis, sekaligus meningkatkan kemampuan mereka dalam menghadapi situasi yang kompleks dan tidak terstruktur, yang merupakan karakteristik utama dari tantangan dunia nyata (Guo et al., 2020).

Selanjutnya, dalam pengembangan *creativity*, PjBL mendorong siswa untuk menghasilkan ide-ide baru melalui proses eksplorasi dan eksperimen. Siswa diberi kebebasan untuk merancang produk, menciptakan solusi inovatif, serta mengembangkan pendekatan yang unik dalam menyelesaikan proyek. Lingkungan belajar yang terbuka dan fleksibel memungkinkan siswa untuk menggabungkan berbagai perspektif dan pengetahuan lintas disiplin, sehingga menghasilkan karya yang tidak hanya kreatif, tetapi juga relevan dengan konteks sosial dan kebutuhan masyarakat (Sánchez-García & Reyes-De-Cózar, 2025).

Aspek *collaboration* dalam PjBL menjadi sarana penting untuk membangun kemampuan kerja tim yang efektif. Dalam proses proyek, siswa biasanya bekerja dalam kelompok dengan pembagian peran yang jelas, seperti perencana, pelaksana, dan evaluator. Interaksi ini mendorong siswa untuk belajar berkomunikasi secara efektif, menyelesaikan konflik, serta mengambil keputusan bersama. Selain itu, kerja tim juga membantu siswa memahami pentingnya tanggung jawab kolektif dan kontribusi individu dalam mencapai tujuan bersama, yang merupakan kompetensi penting dalam dunia profesional (Cifrian et al., 2020).

Dalam konteks *communication*, PjBL memberikan banyak kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan menyampaikan ide

secara jelas dan terstruktur. Siswa tidak hanya berkomunikasi dalam kelompok, tetapi juga harus mempresentasikan hasil proyek mereka kepada audiens yang lebih luas, baik dalam bentuk presentasi lisan, laporan tertulis, maupun media digital seperti video. Proses ini melatih siswa untuk menyusun argumen yang logis, menggunakan bahasa yang tepat, serta menyesuaikan gaya komunikasi dengan audiens yang berbeda (Putri et al., 2021).

Hasil penelitian empiris menunjukkan bahwa implementasi PjBL memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan 4C. Studi di Indonesia menunjukkan peningkatan yang cukup besar pada berbagai aspek, seperti *critical thinking* yang meningkat hingga 46,7 poin, *creativity* sebesar 40 poin, *collaboration* sebesar 20 poin, dan *communication* sebesar 26,7 poin setelah dua siklus pembelajaran. Data ini menunjukkan bahwa PjBL tidak hanya efektif dalam meningkatkan satu aspek keterampilan, tetapi mampu mengembangkan berbagai kompetensi secara simultan dan terintegrasi (Al-Kamzari & Alias, 2025).

Lebih jauh, hubungan antara keempat keterampilan 4C dalam PjBL bersifat saling memperkuat dan tidak dapat dipisahkan. Proses kolaborasi yang efektif memerlukan komunikasi yang baik, sementara diskusi kelompok yang intensif mendorong munculnya pemikiran kritis dan ide-ide kreatif. Interaksi ini menciptakan ekosistem

pembelajaran yang dinamis, di mana siswa belajar tidak hanya dari materi, tetapi juga dari pengalaman dan perspektif rekan-rekannya. Dengan demikian, PjBL mampu menciptakan pengalaman belajar yang holistik dan mendalam, yang tidak hanya meningkatkan hasil akademik, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan global secara adaptif dan inovatif (Saimon et al., 2022).

3. Implementasi dan Penilaian Pembelajaran Berbasis Proyek

Implementasi Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran modern memerlukan perencanaan yang sistematis agar mampu mencapai tujuan pembelajaran secara optimal. Proses ini diawali dengan penentuan pertanyaan esensial atau driving question yang bersifat autentik dan relevan dengan kehidupan nyata. Pertanyaan ini menjadi landasan utama yang mengarahkan seluruh aktivitas proyek, sekaligus memotivasi siswa untuk melakukan eksplorasi dan investigasi secara mendalam. Dengan pertanyaan yang tepat, siswa terdorong untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran yang bermakna (Guo et al., 2020).

Setelah pertanyaan esensial ditetapkan, langkah berikutnya adalah merancang rencana proyek secara komprehensif. Perencanaan ini mencakup penentuan tujuan pembelajaran, penyusunan jadwal kegiatan, pembagian peran dalam tim, serta integrasi proyek

dengan kurikulum yang berlaku. Perencanaan yang matang sangat penting untuk memastikan bahwa setiap aktivitas yang dilakukan siswa memiliki arah yang jelas dan berkontribusi terhadap pencapaian kompetensi yang diharapkan (Sánchez-García & Reyes-De-Cózar, 2025).

Dalam tahap pelaksanaan, peran guru sebagai fasilitator menjadi sangat penting, terutama dalam memberikan *scaffolding* dan monitoring yang berkelanjutan. Guru tidak lagi berperan sebagai sumber utama informasi, melainkan sebagai pembimbing yang membantu siswa mengatasi kesulitan, memberikan umpan balik, serta mengarahkan proses belajar agar tetap sesuai dengan tujuan. Penggunaan teknologi juga dapat mendukung proses ini, misalnya melalui platform digital yang memungkinkan komunikasi, kolaborasi, dan pemantauan progres siswa secara real-time (Kokotsaki et al., 2016).

Tahap akhir dalam implementasi PjBL adalah publikasi produk dan refleksi. Siswa diminta untuk mempresentasikan hasil proyek mereka dalam berbagai bentuk, seperti presentasi, pameran, video, atau prototipe. Kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kemampuan komunikasi, tetapi juga memberikan pengalaman autentik dalam menyampaikan ide kepada audiens. Selain itu, proses refleksi menjadi bagian penting untuk membantu siswa mengevaluasi pengalaman belajar mereka,

mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, serta merencanakan perbaikan di masa depan (Wijnia et al., 2024). Dalam aspek penilaian, PjBL menggunakan pendekatan yang lebih komprehensif dibandingkan dengan metode tradisional. Penilaian tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses yang dilalui siswa selama pengerjaan proyek. Berbagai instrumen digunakan, seperti rubrik kinerja, tes, observasi, jurnal refleksi, serta artefak proyek, untuk mengukur aspek kognitif, afektif, dan perilaku siswa secara menyeluruh (Mahande et al., 2021). Pendekatan penilaian dalam PjBL juga bersifat integratif dengan melibatkan berbagai pihak, termasuk siswa itu sendiri. *Self-assessment*, *peer-assessment*, *co-evaluation*, dan *teacher assessment* digunakan secara bersamaan untuk memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kontribusi individu dan kualitas hasil kerja tim. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan objektivitas penilaian, tetapi juga mendorong siswa untuk lebih reflektif dan bertanggung jawab terhadap proses belajar mereka (Lertsakulbunlue & Kantiwong, 2025).

Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan rubrik formatif dan *co-evaluation* dalam PjBL memberikan dampak positif terhadap hasil belajar dan kualitas proses pembelajaran. Penilaian yang dilakukan secara berkelanjutan memungkinkan siswa untuk memperoleh umpan balik yang konstruktif, sehingga mereka dapat melakukan perbaikan secara

terus-menerus. Dengan demikian, penilaian dalam PjBL tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai bagian integral dari proses pembelajaran yang mendukung pengembangan kompetensi siswa secara optimal (Cifrian et al., 2020).

BAB V

INTEGRASI VIRTUAL REALITY (VR) DAN AUGMENTED REALITY (AR) DALAM KELAS

1. Konsep dan Perkembangan VR dan AR dalam Pendidikan

Integrasi Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) dalam pendidikan merupakan salah satu inovasi teknologi yang secara signifikan mengubah cara siswa belajar dan memahami konsep. Teknologi ini menghadirkan pengalaman belajar yang tidak hanya berbasis teks atau visual statis, tetapi juga bersifat imersif, interaktif, dan kontekstual. Dalam konteks ini, VR dan AR memungkinkan siswa untuk “mengalami” pembelajaran secara langsung melalui simulasi dan visualisasi yang mendekati kondisi nyata, sehingga meningkatkan kualitas pemahaman dan keterlibatan dalam proses belajar (Algerafi et al., 2023).

Secara konseptual, *Augmented Reality (AR)* berfungsi dengan menggabungkan dunia nyata dengan elemen digital yang ditampilkan secara real-time melalui perangkat seperti smartphone, tablet, atau *smart glasses*. Teknologi ini memungkinkan siswa untuk melihat objek virtual yang “ditumpangkan” pada lingkungan nyata, seperti

model 3D organ tubuh, struktur bangunan, atau fenomena ilmiah. Dengan demikian, AR membantu memperkaya pengalaman belajar tanpa menghilangkan konteks dunia nyata, sehingga sangat efektif digunakan dalam pembelajaran yang membutuhkan visualisasi tambahan (Familoni & Onyebuchi, 2024).

Sebaliknya, *Virtual Reality (VR)* menawarkan pengalaman yang lebih mendalam dengan menciptakan lingkungan digital sepenuhnya yang menggantikan dunia nyata. Melalui perangkat seperti *VR headset*, siswa dapat masuk ke dalam dunia virtual dan berinteraksi dengan objek serta lingkungan yang disimulasikan. Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi konsep yang sulit atau tidak mungkin dilakukan secara langsung di dunia nyata, seperti menjelajahi ruang angkasa, melakukan simulasi operasi medis, atau memahami proses mikroskopis dalam sains (Musaddaq et al., 2025). Perkembangan teknologi VR dan AR dalam pendidikan menunjukkan tren yang sangat pesat, terutama sejak meningkatnya akses terhadap perangkat digital dan kemajuan dalam teknologi grafis. Penelitian menunjukkan bahwa sejak tahun 2017, jumlah studi terkait penggunaan VR dan AR dalam pendidikan meningkat secara signifikan, dengan fokus utama pada bidang *STEM* dan pendidikan kedokteran. Hal ini menunjukkan adanya pergeseran paradigma menuju pembelajaran yang

lebih berbasis pengalaman (*experiential learning*) dan teknologi (Jiang et al., 2025).

Dalam praktiknya, penggunaan AR lebih dominan di jenjang pendidikan dasar dan menengah (*K-12*) karena sifatnya yang lebih mudah diakses dan tidak memerlukan perangkat khusus yang mahal. Aplikasi AR berbasis smartphone atau tablet memungkinkan guru untuk mengintegrasikan teknologi ini ke dalam pembelajaran sehari-hari dengan relatif mudah. Sementara itu, VR lebih banyak digunakan di pendidikan tinggi dan pelatihan profesional karena kemampuannya dalam menyediakan simulasi yang kompleks dan realistis, yang sangat dibutuhkan dalam bidang seperti kedokteran, teknik, dan penerbangan (Liu, 2025).

Penggunaan VR dan AR telah diterapkan dalam berbagai bidang pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan praktis siswa. Dalam pendidikan *STEM*, teknologi ini membantu siswa memahami konsep abstrak seperti geometri tiga dimensi, struktur molekul, dan fenomena fisika yang sulit divisualisasikan secara konvensional. Dalam bidang kedokteran, VR dan AR digunakan untuk simulasi anatomi dan pelatihan keterampilan klinis tanpa risiko terhadap pasien, sementara dalam pendidikan vokasi, teknologi ini digunakan untuk menciptakan laboratorium virtual dan simulasi kerja yang mendekati kondisi nyata (Barteit et al., 2021).

Dengan demikian, konsep dan perkembangan VR dan AR dalam pendidikan menunjukkan bahwa teknologi ini memiliki potensi besar dalam mentransformasi proses pembelajaran menjadi lebih efektif, menarik, dan relevan dengan kebutuhan abad ke-21. Integrasi VR dan AR tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual siswa, tetapi juga membuka peluang untuk pembelajaran yang lebih fleksibel dan adaptif. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi ini perlu terus dikembangkan dengan mempertimbangkan aspek pedagogis, aksesibilitas, dan kesiapan sumber daya agar dapat memberikan manfaat yang optimal dalam dunia pendidikan (Zekeik et al., 2025).

2. Strategi Implementasi VR/AR dalam Proses Pembelajaran

Strategi implementasi Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) dalam proses pembelajaran menuntut perencanaan yang matang agar teknologi ini benar-benar memberikan dampak pedagogis yang signifikan. Salah satu prinsip utama adalah memastikan bahwa penggunaan VR/AR selaras dengan tujuan kurikulum serta memiliki learning objectives yang jelas dan terukur. Tanpa perencanaan berbasis tujuan, teknologi berisiko hanya menjadi elemen tambahan yang menarik secara visual tetapi tidak memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan pemahaman siswa. Oleh karena itu, integrasi VR/AR harus dimulai dari analisis

kebutuhan belajar, pemetaan kompetensi, serta perancangan aktivitas yang relevan dengan capaian pembelajaran (Algerafi et al., 2023).

Dalam implementasinya, VR/AR dapat dikombinasikan dengan berbagai pendekatan pembelajaran yang mendukung pengalaman belajar kontekstual dan autentik. Pendekatan seperti *situated learning* memungkinkan siswa belajar dalam lingkungan yang menyerupai dunia nyata, sementara *task-based learning* menekankan penyelesaian tugas yang bermakna. Selain itu, *game-based learning* dan simulasi berbasis skenario memberikan pengalaman interaktif yang mendorong keterlibatan siswa secara aktif. Melalui strategi ini, VR/AR tidak hanya menjadi alat visualisasi, tetapi juga menjadi media eksplorasi dan eksperimen yang memperdalam pemahaman konsep (Jiang et al., 2025).

Pendekatan *inquiry-based learning* juga sangat relevan dalam integrasi VR/AR karena mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan, melakukan investigasi, dan menemukan jawaban secara mandiri. Dalam konteks ini, VR/AR menyediakan lingkungan yang kaya akan informasi dan simulasi yang memungkinkan siswa melakukan eksplorasi secara mendalam. Selain itu, kerja kelompok dalam aktivitas berbasis VR/AR dapat meningkatkan interaksi sosial dan kolaborasi, sehingga siswa tidak hanya belajar secara individual, tetapi juga melalui diskusi dan

pertukaran ide dengan rekan-rekannya (Mystakidis et al., 2021).

Peran guru dalam implementasi VR/AR menjadi sangat strategis, terutama dalam merancang pengalaman belajar yang efektif dan terarah. Guru perlu memiliki kompetensi dalam mengembangkan skenario pembelajaran berbasis teknologi, termasuk kemampuan memilih konten yang sesuai, mengelola aktivitas kelas, serta memberikan *scaffolding* yang tepat. Selain itu, guru juga harus mampu memfasilitasi transisi dari pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*) menuju pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*), di mana siswa menjadi aktor utama dalam proses belajar (Familoni & Onyebuchi, 2024).

Dari sisi kelembagaan, sekolah memiliki tanggung jawab besar dalam mendukung implementasi VR/AR melalui penyediaan infrastruktur dan kebijakan yang memadai. Hal ini mencakup ketersediaan perangkat seperti headset VR atau perangkat AR, jaringan internet yang stabil, serta dukungan teknis bagi guru dan siswa. Selain itu, sekolah juga perlu mengembangkan kebijakan yang memastikan akses yang adil dan inklusif terhadap teknologi, mengingat biaya perangkat dan keterbatasan sumber daya masih menjadi tantangan utama dalam implementasi VR/AR di berbagai konteks pendidikan (Al-Ansi et al., 2023).

Namun, implementasi VR/AR di kelas tidak lepas dari berbagai tantangan yang perlu diantisipasi. Salah satu tantangan utama adalah potensi distraksi yang dapat mengalihkan perhatian siswa dari tujuan pembelajaran. Selain itu, penggunaan VR/AR yang tidak dirancang dengan baik dapat meningkatkan *cognitive load*, sehingga siswa kesulitan memproses informasi secara efektif. Masalah kenyamanan perangkat, seperti kelelahan mata atau *motion sickness* pada penggunaan VR, juga menjadi faktor yang perlu diperhatikan dalam merancang aktivitas pembelajaran berbasis teknologi (Thangavel et al., 2025).

Lebih jauh, penting untuk memahami bahwa keberhasilan implementasi VR/AR tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi oleh kualitas desain pembelajaran yang menyertainya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan VR tidak secara otomatis menghasilkan hasil belajar yang lebih baik dibandingkan metode tradisional jika tidak didukung oleh strategi pedagogis yang tepat. Oleh karena itu, integrasi VR/AR harus didasarkan pada pendekatan yang holistik, yang menggabungkan teknologi, pedagogi, dan konten (*Technological Pedagogical Content Knowledge/TPACK*) agar dapat memberikan dampak yang optimal terhadap pembelajaran siswa (Musaddaq et al., 2025).

3. Dampak Transformasi Digital terhadap Kinerja SDM

Integrasi Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran memberikan dampak yang signifikan terhadap pemahaman konsep siswa, terutama pada materi yang bersifat kompleks dan abstrak. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi ini mampu meningkatkan hasil belajar, prestasi akademik, serta retensi pengetahuan dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional. Hal ini disebabkan oleh kemampuan VR/AR dalam menghadirkan pengalaman belajar yang lebih konkret dan kontekstual, sehingga siswa dapat memahami konsep secara lebih mendalam (Algerafi et al., 2023).

Salah satu keunggulan utama VR/AR adalah kemampuannya dalam memvisualisasikan objek atau fenomena yang sulit diamati secara langsung. Konsep-konsep seperti struktur atom, bentuk tiga dimensi, proses biologis, atau fenomena ruang angkasa dapat ditampilkan secara interaktif dan realistis. Dengan demikian, siswa tidak hanya membaca atau membayangkan konsep tersebut, tetapi dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan representasi visualnya, yang secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual (Jiang et al., 2025).

Dalam konteks taksonomi Bloom, penggunaan AR secara khusus menunjukkan efektivitas yang tinggi pada level kognitif “memahami”

(*understanding*). Melalui visualisasi yang jelas dan interaktif, siswa dapat menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, sehingga memperkuat pemahaman konsep. Pendekatan ini sangat membantu dalam mengatasi kesulitan belajar yang sering muncul pada materi yang bersifat abstrak atau kompleks (Sümer & Vaněček, 2024).

Selain meningkatkan pemahaman konsep, VR/AR juga terbukti mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Pengalaman belajar yang imersif dan interaktif membuat siswa lebih tertarik dan aktif dalam mengikuti kegiatan belajar. Hal ini berdampak pada sikap positif terhadap pembelajaran serta peningkatan partisipasi siswa dalam berbagai aktivitas belajar, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan hasil belajar secara keseluruhan (Familoni & Onyebuchi, 2024). Lebih lanjut, penggunaan VR/AR juga mendukung pengembangan keterampilan praktis dan kemampuan pemecahan masalah. Melalui simulasi yang realistis, siswa dapat berlatih dalam lingkungan yang aman tanpa risiko nyata, seperti dalam pelatihan medis, teknik, atau penerbangan. Selain itu, aktivitas berbasis VR/AR sering kali melibatkan kerja tim dan kolaborasi, sehingga membantu siswa mengembangkan keterampilan sosial dan kesiapan kerja yang relevan

dengan kebutuhan dunia industry (Shankar et al., 2023).

Meskipun memiliki banyak keunggulan, penggunaan VR/AR dalam pendidikan juga memiliki keterbatasan yang perlu diperhatikan. Sebagian besar penelitian yang menunjukkan hasil positif masih berskala kecil dan dilakukan dalam jangka waktu yang relatif pendek. Oleh karena itu, dampak jangka panjang dari penggunaan teknologi ini terhadap pembelajaran masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Selain itu, perbandingan langsung antara efektivitas AR dan VR juga masih terbatas, sehingga belum dapat disimpulkan secara pasti teknologi mana yang lebih unggul dalam konteks tertentu (Ramadani & Mustafa, 2025).

Secara keseluruhan, VR dan AR memberikan peluang besar dalam menciptakan lingkungan belajar yang imersif dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Namun, keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada desain pembelajaran yang selaras dengan tujuan kurikulum, kesiapan guru, serta dukungan infrastruktur yang memadai. Dengan pendekatan yang tepat, teknologi ini dapat menjadi alat yang powerful dalam mentransformasi pendidikan, meskipun tetap diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan keberlanjutan dan pemerataan manfaatnya di berbagai konteks pendidikan (Žakelj & Klančar, 2022).

BAB VI

MODEL HYBRID LEARNING DAN TANTANGAN IMPLEMENTASINYA

1. Konsep Hybrid Learning dan Blended Learning

Hybrid learning merupakan salah satu model pembelajaran yang semakin berkembang dalam pendidikan modern, terutama sebagai respons terhadap kebutuhan fleksibilitas dan integrasi teknologi dalam proses belajar. Model ini menggabungkan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran daring secara terencana, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih adaptif terhadap kebutuhan siswa. Dalam konteks ini, hybrid learning tidak hanya menjadi alternatif, tetapi juga strategi utama dalam meningkatkan kualitas dan akses pendidikan di era digital (Rose et al., 2025).

Secara konseptual, hybrid learning melibatkan integrasi antara aktivitas pembelajaran sinkron dan asinkron yang dirancang secara sistematis. Pembelajaran sinkron biasanya dilakukan melalui pertemuan langsung di kelas atau melalui *videoconferencing*, sementara pembelajaran asinkron memanfaatkan platform digital seperti *Learning Management System (LMS)* untuk menyediakan materi, tugas, dan diskusi daring. Kombinasi ini memungkinkan siswa untuk belajar dengan ritme yang lebih fleksibel tanpa kehilangan interaksi

langsung dengan guru dan teman sekelas (Álvarez-Chaves & Saborío-Taylor, 2025).

Istilah hybrid learning sering kali digunakan secara bergantian dengan *blended learning*, meskipun terdapat perbedaan konseptual di antara keduanya. Hybrid learning biasanya mengacu pada model yang menggantikan sebagian waktu tatap muka dengan pembelajaran daring, sedangkan blended learning lebih menekankan pada pengayaan pembelajaran melalui integrasi teknologi tanpa selalu mengurangi porsi tatap muka. Perbedaan ini menunjukkan bahwa hybrid learning memiliki tingkat fleksibilitas yang lebih tinggi dalam mengatur komposisi pembelajaran (Singh et al., 2021).

Salah satu karakteristik utama dari hybrid learning adalah fleksibilitas dalam waktu dan tempat belajar. Siswa dapat mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja melalui platform digital, sehingga memungkinkan mereka untuk menyesuaikan proses belajar dengan kebutuhan dan kondisi masing-masing. Fleksibilitas ini menjadi sangat penting dalam mendukung pembelajaran yang inklusif dan berkelanjutan, terutama bagi siswa yang memiliki keterbatasan akses atau waktu (Mulenga & Shilongo, 2024). Selain fleksibilitas, hybrid learning juga mendukung personalisasi pembelajaran melalui penggunaan teknologi digital. Platform pembelajaran daring memungkinkan penyediaan materi yang beragam dan adaptif, sehingga siswa dapat memilih

sumber belajar yang sesuai dengan gaya dan kebutuhan mereka. Hal ini membantu meningkatkan keterlibatan siswa serta memungkinkan pembelajaran yang lebih efektif dan bermakna (Niyomves et al., 2024).

Penggunaan teknologi seperti *Learning Management System (LMS)*, *videoconferencing*, serta berbagai sumber digital menjadi komponen penting dalam hybrid learning. Teknologi ini tidak hanya digunakan untuk menyampaikan materi, tetapi juga untuk mendukung interaksi, kolaborasi, serta asesmen pembelajaran secara berkelanjutan. Dengan demikian, hybrid learning menciptakan ekosistem pembelajaran yang terintegrasi antara ruang fisik dan digital (Guerrero-Quiñonez et al., 2023). Secara keseluruhan, hybrid learning merupakan model pembelajaran yang menawarkan berbagai keunggulan dalam meningkatkan fleksibilitas, akses, dan kualitas pendidikan. Dengan menggabungkan kelebihan pembelajaran tatap muka dan daring, model ini mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Oleh karena itu, hybrid learning menjadi salah satu pendekatan yang sangat relevan dalam menghadapi tantangan pendidikan di era digital yang terus berkembang (Müller & Mildemberger, 2021).

2. Desain Pembelajaran Hybrid yang Efektif dan Inklusif

Desain pembelajaran hybrid yang efektif dan inklusif menuntut pendekatan yang terencana, sistematis, dan berbasis kebutuhan peserta didik. Hybrid learning bukan sekadar menggabungkan pembelajaran tatap muka dan daring, tetapi menuntut integrasi yang bermakna antara keduanya agar saling melengkapi. Oleh karena itu, setiap komponen pembelajaran harus dirancang dengan mempertimbangkan tujuan pembelajaran, karakteristik siswa, serta konteks pembelajaran yang digunakan. Pendekatan ini memastikan bahwa teknologi tidak hanya menjadi alat tambahan, tetapi menjadi bagian integral dalam menciptakan pengalaman belajar yang optimal (Mulenga & Shilongo, 2024).

Salah satu unsur paling penting dalam desain hybrid learning adalah integrasi mode pembelajaran yang berbasis tujuan (*purposeful integration*). Guru perlu menentukan secara strategis aktivitas mana yang paling efektif dilakukan secara tatap muka dan mana yang lebih sesuai dilakukan secara daring. Misalnya, konsep dasar dan materi pengantar dapat disampaikan melalui platform online secara asinkron, sementara diskusi mendalam, praktik, dan kegiatan kolaboratif lebih efektif dilakukan secara tatap muka. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu, tetapi juga memaksimalkan kualitas interaksi

dalam proses pembelajaran (Álvarez-Chaves & Saborío-Taylor, 2025).

Dalam aspek pedagogis, penerapan model seperti *flipped classroom* menjadi salah satu strategi yang sangat efektif dalam hybrid learning. Dalam model ini, siswa mempelajari materi terlebih dahulu secara mandiri melalui video, modul digital, atau platform pembelajaran daring, kemudian waktu tatap muka digunakan untuk diskusi, pemecahan masalah, dan aplikasi konsep. Selain itu, pendekatan seperti *microlearning* memungkinkan penyajian materi dalam unit kecil yang lebih mudah dipahami, sehingga membantu meningkatkan retensi dan fokus belajar siswa (Gudoniene et al., 2025).

Pendekatan lain yang tidak kalah penting adalah penerapan *active learning* dan kerangka *Community of Inquiry (CoI)* yang menekankan interaksi antara aspek kognitif, sosial, dan pengajaran. Dalam konteks hybrid learning, aktivitas seperti diskusi daring, forum interaktif, kuis digital, serta proyek kolaboratif dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif. Model DLPCA (*Discover–Learn–Practice–Collaborate–Assess*) juga memberikan struktur yang jelas dalam proses pembelajaran, mulai dari eksplorasi hingga evaluasi, sehingga pembelajaran menjadi lebih terarah dan sistematis (Lapitan et al., 2021).

Aspek inklusivitas menjadi komponen krusial dalam desain hybrid learning, terutama dalam memastikan bahwa semua siswa memiliki

kesempatan yang sama untuk belajar. Pendekatan *Universal Design for Learning (UDL)* menekankan pentingnya menyediakan berbagai cara dalam penyampaian materi, partisipasi, dan evaluasi. Dengan desain yang fleksibel, siswa dapat memilih metode belajar yang sesuai dengan gaya dan kebutuhan mereka, termasuk bagi siswa dengan kebutuhan khusus atau *neurodiverse*. Hal ini menjadikan pembelajaran lebih adil dan adaptif terhadap keragaman peserta didik (Afonso et al., 2025).

Selain itu, strategi seperti gamifikasi dan *Flexible Learning Design (FLeD)* dapat digunakan untuk meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar siswa. Gamifikasi menghadirkan elemen permainan yang dapat meningkatkan keterlibatan dan kesenangan dalam belajar, sementara FLeD memberikan fleksibilitas dalam memilih jalur pembelajaran, waktu belajar, serta jenis aktivitas yang diikuti. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk belajar secara lebih personal dan sesuai dengan ritme masing-masing, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran dalam lingkungan hybrid (Belhaj et al., 2025).

Dalam aspek asesmen, desain hybrid learning yang efektif harus mengintegrasikan berbagai bentuk penilaian yang dilakukan secara berkelanjutan. Asesmen formatif seperti kuis online, diskusi, refleksi, dan tugas proyek memungkinkan guru untuk

memantau perkembangan siswa secara real-time. Selain itu, kombinasi antara penilaian daring dan tatap muka memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai capaian belajar siswa, baik dari aspek kognitif, afektif, maupun keterampilan. Dengan sistem asesmen yang terintegrasi, pembelajaran hybrid tidak hanya menjadi fleksibel, tetapi juga mampu memastikan kualitas hasil belajar yang optimal (Mulenga & Shilongo, 2024).

3. Hambatan Teknis dan Pedagogis dalam Hybrid Learning

Hambatan dalam implementasi hybrid learning tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga mencakup aspek pedagogis dan kesiapan sumber daya manusia. Salah satu tantangan teknis utama adalah kesenjangan akses terhadap internet dan perangkat digital yang memadai. Tidak semua peserta didik memiliki koneksi internet yang stabil atau perangkat yang mendukung pembelajaran daring, sehingga menciptakan ketimpangan dalam pengalaman belajar. Selain itu, keterbatasan infrastruktur seperti ruang kelas yang tidak dirancang untuk pembelajaran hybrid serta masalah akustik juga dapat menghambat efektivitas komunikasi antara peserta didik yang hadir secara langsung dan yang mengikuti secara daring (Mulenga & Shilongo, 2024).

Selain akses, kualitas teknologi yang digunakan juga menjadi tantangan signifikan dalam hybrid learning. Permasalahan seperti kualitas audio dan

video yang tidak optimal, gangguan koneksi, serta keterbatasan fitur pada platform *Learning Management System (LMS)* dapat mengurangi kualitas interaksi dan pemahaman siswa. Ketika teknologi tidak berfungsi dengan baik, proses pembelajaran menjadi terganggu dan dapat menurunkan motivasi serta keterlibatan peserta didik (Y. Li, 2023).

Dari sisi tenaga pendidik, hybrid learning menuntut peningkatan beban kerja yang cukup signifikan. Guru atau dosen harus menyiapkan materi dan aktivitas pembelajaran yang dapat digunakan baik dalam mode tatap muka maupun daring secara bersamaan. Hal ini membutuhkan waktu, tenaga, dan keterampilan tambahan dalam merancang pembelajaran yang efektif. Beban kerja yang meningkat ini sering kali menjadi salah satu hambatan utama dalam implementasi hybrid learning secara optimal (Detyna et al., 2022). Selain itu, kompetensi pendidik dalam menggunakan teknologi dan merancang pembelajaran hybrid juga menjadi faktor penting. Tidak semua pendidik memiliki kemampuan yang memadai dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, pelatihan dan pengembangan profesional menjadi sangat diperlukan agar pendidik dapat mengelola pembelajaran hybrid dengan efektif, termasuk dalam model *HyFlex* yang memberikan fleksibilitas lebih tinggi kepada peserta didik (Gudoniene et al., 2025).

Dalam aspek pedagogis, hybrid learning juga menghadapi tantangan dalam menjaga interaksi, motivasi, dan *engagement* peserta didik. Penelitian menunjukkan bahwa tingkat keterlibatan siswa dalam pembelajaran hybrid sering kali lebih rendah dibandingkan dengan pembelajaran tatap muka penuh. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan interaksi langsung, kurangnya kedekatan emosional, serta distraksi yang lebih tinggi dalam lingkungan belajar daring (Ph.D. & Maed-Elt, 2025). Selain itu, guru juga menghadapi kesulitan dalam memonitor proses belajar siswa secara efektif, terutama ketika harus mengelola dua kelompok sekaligus, yaitu siswa yang hadir secara langsung dan yang mengikuti secara daring. Kompleksitas ini semakin meningkat ketika harus melakukan asesmen yang adil dan akurat bagi kedua kelompok tersebut. Pengelolaan kelas yang simultan ini menuntut keterampilan manajemen kelas yang tinggi serta penggunaan teknologi yang tepat (Kasuk et al., 2025).

Lebih lanjut, model hybrid seperti *HyFlex* juga dapat meningkatkan *cognitive load* bagi pendidik karena mereka harus mengelola berbagai aspek pembelajaran secara bersamaan, termasuk teknologi, interaksi, dan konten pembelajaran. Beban kognitif yang tinggi ini dapat memengaruhi kualitas pengajaran serta kesejahteraan pendidik jika tidak diimbangi dengan dukungan yang memadai. Oleh karena itu, implementasi hybrid learning memerlukan

pendekatan yang holistik dengan mempertimbangkan aspek teknis, pedagogis, dan kesejahteraan pendidik secara seimbang (Detyna et al., 2022).

BAB VII

PENGEMBANGAN LITERASI DIGITAL UNTUK GURU DAN SISWA

1. Konsep Literasi Digital di Era Society 5.0

Literasi digital pada era Society 5.0 merupakan kompetensi multidimensional yang tidak hanya mencakup kemampuan teknis dalam menggunakan perangkat digital, tetapi juga melibatkan kemampuan kognitif, sosial, dan etika dalam memanfaatkan teknologi secara bijak. Dalam konteks ini, literasi digital dipahami sebagai kemampuan individu untuk mengakses, memahami, mengevaluasi, mencipta, serta berpartisipasi secara aktif dalam ekosistem digital yang semakin kompleks. Hal ini menunjukkan bahwa literasi digital tidak lagi bersifat opsional, melainkan menjadi kebutuhan fundamental dalam membentuk individu yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan perubahan sosial yang cepat (Nguyen & Habók, 2023).

Lebih lanjut, dimensi kognitif dalam literasi digital menuntut kemampuan berpikir kritis yang tinggi, terutama dalam menghadapi fenomena *information overload* yang menjadi ciri khas era digital. Individu harus mampu menyeleksi informasi secara selektif, mengevaluasi kredibilitas sumber,

serta memahami konteks informasi yang diterima. Kemampuan ini menjadi sangat penting dalam menghadapi maraknya *misinformation* dan *disinformation* yang dapat memengaruhi pola pikir dan pengambilan keputusan. Dengan demikian, literasi digital berperan sebagai alat untuk membangun kesadaran kritis dalam memanfaatkan informasi secara bertanggung jawab (Yi & Wang, 2025).

Selain aspek kognitif, literasi digital juga mencakup dimensi sosial-emosional yang berkaitan dengan bagaimana individu berinteraksi dalam ruang digital. Interaksi di dunia digital tidak hanya melibatkan pertukaran informasi, tetapi juga mencerminkan nilai-nilai sosial seperti empati, toleransi, dan etika komunikasi. Kemampuan untuk menjaga sopan santun, menghargai perbedaan pendapat, serta membangun hubungan yang sehat di dunia digital menjadi bagian penting dari literasi digital yang harus dikembangkan sejak dini (Aydınlar et al., 2024). Dalam kerangka *Society 5.0*, literasi digital memiliki keterkaitan erat dengan pembangunan karakter dan nilai moral. Teknologi tidak hanya dipandang sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi, tetapi juga sebagai sarana untuk memperkuat nilai-nilai kemanusiaan. Oleh karena itu, literasi digital harus mencakup pemahaman tentang etika digital (*digital ethics*), tanggung jawab dalam penggunaan teknologi, serta

kesadaran akan dampak sosial dari aktivitas digital. Hal ini penting untuk memastikan bahwa teknologi digunakan secara bijak dan berkontribusi terhadap kesejahteraan masyarakat (Madayani et al., 2025).

Salah satu komponen utama dalam literasi digital adalah kemampuan dalam menggunakan teknologi dan media secara efektif dan bertanggung jawab. Penggunaan teknologi yang tidak terkontrol dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti kecanduan digital, penyalahgunaan informasi, serta penurunan produktivitas. Oleh karena itu, individu perlu memiliki disiplin dalam mengelola penggunaan teknologi serta memahami batasan dalam aktivitas digital. Sikap tanggung jawab ini menjadi kunci dalam menciptakan penggunaan teknologi yang sehat dan produktif (Sugiarto & Farid, 2023).

Kemampuan dalam mengevaluasi informasi juga merupakan aspek krusial dalam literasi digital. Individu harus mampu mengidentifikasi informasi yang valid, memahami bias yang mungkin terdapat dalam suatu sumber, serta menghindari penyebaran informasi yang tidak benar. Proses ini membutuhkan keterampilan analitis yang kuat serta sikap kritis terhadap setiap informasi yang diterima. Dengan demikian, literasi digital tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk mengakses informasi, tetapi juga sebagai mekanisme untuk menjaga kualitas informasi yang beredar di masyarakat. Selain itu, aspek keamanan dan privasi menjadi bagian yang tidak

terpisahkan dari literasi digital di era *Society 5.0*. Individu harus memiliki kesadaran akan pentingnya melindungi data pribadi serta memahami risiko yang terkait dengan aktivitas online, seperti pencurian data atau penyalahgunaan informasi. Sikap kehati-hatian, integritas, serta tanggung jawab dalam menjaga keamanan digital menjadi kompetensi yang sangat penting dalam menghadapi tantangan dunia digital yang semakin kompleks. Dengan demikian, literasi digital tidak hanya membentuk individu yang cakap secara teknologi, tetapi juga individu yang bijak, etis, dan bertanggung jawab dalam memanfaatkan teknologi (Nuryadi & Widiatmaka, 2023).

2. Kompetensi Digital Guru dan Siswa

Kompetensi digital guru dan siswa merupakan fondasi utama dalam keberhasilan transformasi pendidikan di era *Society 5.0*, di mana teknologi tidak hanya menjadi alat bantu, tetapi juga menjadi ekosistem pembelajaran itu sendiri. Dalam konteks ini, guru dituntut untuk memiliki kemampuan yang komprehensif dalam mengintegrasikan Information and Communication Technology (ICT) ke dalam pembelajaran secara pedagogis, bukan sekadar teknis. Artinya, guru harus mampu merancang pengalaman belajar yang memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan kualitas interaksi, memperdalam pemahaman konsep, serta mengakomodasi kebutuhan belajar yang beragam. Kompetensi ini mencerminkan pergeseran peran

guru dari sekadar penyampai materi menjadi learning designer dan fasilitator pembelajaran digital (Q. Lin, 2022).

Lebih jauh, kompetensi digital guru mencakup kemampuan dalam mengembangkan, memilih, dan memodifikasi konten digital yang sesuai dengan konteks pembelajaran. Guru tidak hanya menggunakan materi yang tersedia, tetapi juga dituntut untuk mampu menciptakan konten yang inovatif seperti video pembelajaran, modul interaktif, simulasi digital, hingga penggunaan *learning analytics* untuk memahami pola belajar siswa. Kemampuan ini menjadi sangat penting dalam menciptakan pembelajaran yang tidak hanya menarik, tetapi juga mampu menyesuaikan dengan gaya belajar dan tingkat pemahaman masing-masing siswa (Nguyen & Habók, 2023).

Selain itu, guru juga harus memiliki kompetensi dalam melakukan asesmen berbasis teknologi yang bersifat adaptif dan berkelanjutan. Penggunaan platform digital memungkinkan guru untuk melakukan evaluasi secara real-time, menganalisis data kinerja siswa, serta memberikan umpan balik yang lebih cepat dan personal. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penilaian, tetapi juga membantu guru dalam merancang intervensi pembelajaran yang lebih tepat sasaran. Dengan demikian, kompetensi digital guru juga mencakup kemampuan dalam memanfaatkan data untuk

meningkatkan kualitas pembelajaran (*data-driven instruction*) (Tondeur et al., 2023).

Dalam kerangka global, berbagai model seperti *UNESCO ICT-CFT*, *DigCompEdu*, dan *HeDiCom* menekankan bahwa kompetensi digital guru harus mencakup dimensi yang luas, mulai dari literasi teknologi dasar hingga kemampuan untuk memberdayakan siswa sebagai warga digital yang bertanggung jawab. Kerangka ini juga menyoroti pentingnya pengembangan kompetensi yang berkelanjutan, di mana guru harus terus belajar dan beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang cepat. Dengan demikian, kompetensi digital guru tidak bersifat statis, melainkan dinamis dan terus berkembang sesuai dengan tuntutan zaman (Claro et al., 2024).

Di sisi lain, kompetensi digital siswa juga menunjukkan dinamika yang menarik. Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa dan mahasiswa sudah memiliki kemampuan yang baik dalam mengakses informasi dan berkomunikasi melalui media digital. Mereka terbiasa menggunakan internet untuk mencari informasi, berinteraksi di media sosial, serta mengakses berbagai platform pembelajaran. Namun, kemampuan ini sering kali bersifat permukaan dan belum mencerminkan literasi digital yang mendalam, terutama dalam aspek produksi konten dan pemecahan masalah (Aydınlar et al., 2024).

Lebih lanjut, kelemahan siswa dalam literasi digital sering terlihat pada kemampuan berpikir kritis dan keamanan digital. Banyak siswa yang belum mampu mengevaluasi kredibilitas sumber informasi secara mendalam atau memahami risiko yang terkait dengan aktivitas digital, seperti penyalahgunaan data pribadi. Selain itu, kemampuan untuk menciptakan konten digital yang berkualitas, seperti menulis artikel, membuat presentasi berbasis data, atau mengembangkan proyek digital, masih perlu ditingkatkan. Hal ini menunjukkan bahwa literasi digital siswa harus dikembangkan secara lebih komprehensif dan terstruktur (Yi & Wang, 2025).

Tingkat kompetensi digital siswa dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi, baik dari dalam diri individu maupun dari lingkungan eksternal. Faktor internal seperti motivasi, rasa ingin tahu, dan minat terhadap teknologi memainkan peran penting dalam mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan digitalnya. Sementara itu, faktor eksternal seperti akses terhadap teknologi, dukungan keluarga, kualitas pendidikan, serta tuntutan sosial dan ekonomi juga sangat menentukan. Oleh karena itu, pengembangan kompetensi digital siswa memerlukan pendekatan yang holistik dan kolaboratif, yang melibatkan guru, sekolah, keluarga, dan kebijakan pendidikan untuk menciptakan ekosistem pembelajaran digital yang inklusif dan berkelanjutan (Madayani et al., 2025).

3. Strategi Penguatan Literasi Digital dalam Pembelajaran

Strategi penguatan literasi digital dalam pembelajaran perlu dirancang secara komprehensif dengan menempatkan guru sebagai agen perubahan utama dalam transformasi pendidikan digital. Guru tidak hanya berfungsi sebagai pengguna teknologi, tetapi juga sebagai instructional designer yang mampu mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran secara bermakna. Oleh karena itu, program pelatihan guru harus disusun secara sistematis dan berjenjang, dimulai dari penguasaan keterampilan dasar hingga kompetensi lanjutan seperti digital pedagogy, data literacy, dan pemanfaatan learning analytics. Pendekatan ini penting karena kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi secara pedagogis terbukti memiliki dampak langsung terhadap peningkatan kualitas pembelajaran dan pemberdayaan siswa sebagai pembelajar digital yang mandiri (Q. Lin, 2022).

Lebih lanjut, pelatihan guru tidak boleh bersifat satu kali atau insidental, tetapi harus berkelanjutan dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Guru perlu diberikan kesempatan untuk mengikuti *continuous professional development* yang berfokus pada praktik nyata di kelas, seperti merancang aktivitas pembelajaran berbasis digital, mengelola kelas hybrid atau daring, serta melakukan asesmen

berbasis teknologi. Selain itu, kolaborasi antar guru melalui *professional learning community* juga dapat menjadi sarana untuk berbagi praktik baik dan meningkatkan kompetensi secara kolektif (Claro et al., 2024).

Selain peningkatan kapasitas guru, integrasi literasi digital dalam kurikulum menjadi strategi yang sangat penting untuk memastikan bahwa keterampilan ini dikembangkan secara sistematis. Literasi digital tidak boleh diposisikan sebagai mata pelajaran terpisah, melainkan harus diintegrasikan dalam setiap aktivitas pembelajaran. Hal ini dapat dilakukan dengan merancang tugas-tugas yang melibatkan pencarian informasi, analisis data, evaluasi sumber, serta produksi konten digital dalam konteks materi yang dipelajari, sehingga siswa dapat mengembangkan keterampilan digital secara kontekstual (Nguyen & Habók, 2023).

Dalam implementasinya, literasi digital mencakup berbagai dimensi yang saling terkait, seperti keterampilan teknis, budaya digital, etika, keamanan, serta kemampuan dalam mengelola informasi. Oleh karena itu, pembelajaran harus dirancang untuk melatih siswa dalam berbagai aspek tersebut secara terpadu. Misalnya, siswa tidak hanya diajarkan cara menggunakan teknologi, tetapi juga bagaimana bersikap etis dalam berkomunikasi di dunia digital, menjaga privasi data, serta memahami

dampak sosial dari penggunaan teknologi (Sugiarto & Farid, 2023).

Penggunaan metode pembelajaran yang inovatif juga menjadi kunci dalam penguatan literasi digital. Pendekatan seperti *project-based learning* dan *problem-based learning* memungkinkan siswa untuk belajar melalui pengalaman nyata yang melibatkan penggunaan teknologi. Dalam proses ini, siswa tidak hanya mengembangkan keterampilan digital, tetapi juga keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan bekerja sama. Selain itu, penggunaan media digital seperti platform pembelajaran, aplikasi interaktif, dan teknologi imersif seperti VR dapat meningkatkan keterlibatan siswa serta memperkaya pengalaman belajar mereka (Temirkhanova et al., 2024).

Aspek lain yang tidak kalah penting adalah penggunaan asesmen yang tepat untuk mengukur tingkat literasi digital siswa dan guru. Penggunaan instrumen khusus, seperti skala literasi digital atau *digital competence framework*, memungkinkan pendidik untuk memetakan kemampuan awal siswa serta mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan. Dengan data yang akurat, intervensi pembelajaran dapat dirancang secara lebih efektif dan terarah, sehingga proses pengembangan literasi digital menjadi lebih sistematis dan berkelanjutan (Bitegeko et al., 2024).

Secara keseluruhan, strategi penguatan literasi digital harus dilakukan secara holistik dengan melibatkan berbagai aspek, mulai dari peningkatan kompetensi guru, integrasi dalam kurikulum, penggunaan metode pembelajaran inovatif, hingga sistem asesmen yang komprehensif. Pendekatan ini memungkinkan terciptanya ekosistem pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan keterampilan digital, tetapi juga membentuk karakter, etika, dan tanggung jawab dalam penggunaan teknologi. Dengan demikian, literasi digital dapat menjadi fondasi utama dalam mempersiapkan generasi yang mampu beradaptasi, berinovasi, dan berkontribusi secara positif dalam era *Society 5.0* yang semakin kompleks (Soriano-Alcantara et al., 2024).

BAB VIII

PENDIDIKAN BERBASIS DATA (LEARNING ANALYTICS) UNTUK EVALUASI EFEKTIF

1. Konsep Learning Analytics dalam Pendidikan

Perkembangan pendidikan berbasis data telah mengalami transformasi mendasar dari sekadar pengolahan nilai menjadi pendekatan yang lebih komprehensif melalui learning analytics (LA). Dalam paradigma ini, data tidak lagi dipandang sebagai hasil akhir, tetapi sebagai sumber informasi yang dinamis untuk memahami proses belajar secara menyeluruh. Learning analytics memungkinkan pendidik untuk melacak, menganalisis, dan menginterpretasikan berbagai aktivitas belajar siswa secara real-time, sehingga evaluasi pembelajaran menjadi lebih akurat, berkelanjutan, dan berbasis bukti (evidence-based decision making). Dengan demikian, LA berperan sebagai fondasi dalam menciptakan sistem pendidikan yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan individu siswa (Sajja et al., 2023).

Secara konseptual, *learning analytics* mencakup serangkaian proses mulai dari pengumpulan data, pengolahan, analisis, hingga pemanfaatan data untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Data yang dianalisis tidak hanya terbatas pada hasil akademik,

tetapi juga mencakup interaksi siswa dengan lingkungan belajar, penggunaan sumber belajar, serta konteks sosial yang memengaruhi proses belajar. Pendekatan ini memungkinkan pendidik untuk memahami hubungan antara berbagai variabel dalam pembelajaran, sehingga dapat merancang strategi yang lebih efektif dan tepat sasaran (Guzmán-Valenzuela et al., 2021).

Sumber data dalam *learning analytics* sangat beragam dan terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi digital. Salah satu sumber utama adalah *Learning Management System (LMS)* atau *Virtual Learning Environment (VLE)* yang merekam berbagai aktivitas siswa, seperti frekuensi akses materi, durasi belajar, pola navigasi, serta partisipasi dalam diskusi daring. Data ini memberikan wawasan mendalam mengenai perilaku belajar siswa, termasuk kebiasaan belajar, tingkat keterlibatan, dan konsistensi dalam mengikuti pembelajaran (Bergdahl et al., 2024). Selain data perilaku, *learning analytics* juga memanfaatkan data akademik yang mencakup nilai tugas, hasil ujian, serta tingkat kelulusan. Data ini digunakan untuk mengukur pencapaian belajar siswa serta mengidentifikasi tren performa dari waktu ke waktu. Dengan menggabungkan data akademik dan perilaku, LA mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara aktivitas belajar dan hasil yang dicapai, sehingga

memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap efektivitas pembelajaran (Yağcı, 2022).

Perkembangan terbaru dalam *learning analytics* juga mencakup penggunaan data multimodal yang melibatkan aspek afektif dan emosional siswa. Teknologi seperti analisis ekspresi wajah, *eye tracking*, serta analisis sentimen dalam teks memungkinkan sistem untuk mendeteksi tingkat keterlibatan, motivasi, dan emosi siswa selama proses belajar. Pendekatan ini memberikan perspektif baru dalam memahami pembelajaran sebagai proses yang tidak hanya bersifat kognitif, tetapi juga emosional dan sosial (Moon et al., 2024).

Salah satu fungsi utama *learning analytics* adalah kemampuannya dalam memprediksi kinerja akademik serta mengidentifikasi risiko kegagalan atau *drop-out*. Dengan menggunakan teknik analitik dan *machine learning*, sistem dapat mengenali pola-pola tertentu yang menunjukkan potensi kesulitan belajar, seperti penurunan aktivitas atau performa akademik. Informasi ini memungkinkan pendidik untuk melakukan intervensi dini, seperti memberikan dukungan tambahan atau menyesuaikan strategi pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan peluang keberhasilan siswa (N. Anwar et al., 2024).

Selain fungsi prediktif, *learning analytics* juga berperan dalam mendukung personalisasi pembelajaran melalui penyediaan umpan balik yang berkelanjutan dan berbasis data. Dashboard

pembelajaran memungkinkan siswa untuk memantau progres mereka secara mandiri, sementara guru dapat menggunakan data tersebut untuk menyesuaikan metode pengajaran sesuai dengan kebutuhan individu siswa. Dengan demikian, LA tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga sebagai instrumen strategis dalam menciptakan pembelajaran yang lebih adaptif, personal, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar secara keseluruhan (Fan, 2023).

2. Pemanfaatan Data untuk Pengambilan Keputusan Pembelajaran

Pemanfaatan data dalam pengambilan keputusan pembelajaran melalui learning analytics (LA) merepresentasikan pergeseran paradigma dari pendekatan intuitif menuju pendekatan berbasis bukti (evidence-based decision making). Dalam konteks ini, data yang dihasilkan dari aktivitas belajar siswa tidak hanya digunakan sebagai dokumentasi, tetapi dianalisis secara sistematis untuk memahami pola belajar, mengidentifikasi hambatan, serta merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif. Dengan demikian, keputusan yang diambil oleh pendidik menjadi lebih objektif, terarah, dan mampu menjawab kebutuhan individual siswa secara lebih akurat (A. Anwar & Astuti, 2024).

Salah satu aspek paling penting dalam pemanfaatan LA adalah kemampuan prediktif dalam mendeteksi risiko akademik sejak dini. Model

prediktif yang dibangun melalui analisis data historis dan perilaku belajar siswa memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi siswa yang berpotensi mengalami kesulitan, seperti penurunan performa atau risiko *drop-out*. Prediksi ini didasarkan pada berbagai indikator, seperti frekuensi akses materi, keterlibatan dalam aktivitas belajar, serta hasil evaluasi sebelumnya, sehingga memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi belajar siswa (Alalawi et al., 2024). Keunggulan dari pendekatan prediktif ini adalah kemampuannya dalam mendukung intervensi dini yang lebih efektif dan terarah. Dengan mengetahui potensi risiko sejak awal, pendidik dapat merancang strategi intervensi yang sesuai, seperti memberikan bimbingan tambahan, menyesuaikan materi pembelajaran, atau meningkatkan dukungan akademik. Intervensi yang dilakukan secara tepat waktu terbukti mampu meningkatkan retensi siswa, memperbaiki hasil belajar, serta meningkatkan kepuasan terhadap proses pembelajaran (Oyedotun et al., 2025).

Selain fungsi prediktif, pemanfaatan data juga diwujudkan dalam bentuk *learning analytics dashboard* yang memberikan umpan balik secara real-time kepada siswa dan guru. Dashboard ini menyajikan informasi dalam bentuk visualisasi yang mudah dipahami, seperti grafik perkembangan belajar, tingkat partisipasi, serta pencapaian akademik. Dengan akses terhadap informasi ini, siswa

dapat melakukan refleksi diri terhadap proses belajar mereka, sementara guru dapat menggunakan data tersebut untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dalam mengelola pembelajaran (Ramaswami et al., 2023).

Pengembangan *learning analytics dashboard* yang lebih canggih juga mencakup integrasi analisis preskriptif yang tidak hanya menjelaskan kondisi saat ini, tetapi juga memberikan rekomendasi tindakan yang perlu dilakukan. Misalnya, sistem dapat menyarankan strategi belajar tertentu, materi tambahan, atau aktivitas yang dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman mereka. Dengan demikian, LA tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai sistem pendukung keputusan (*decision support system*) dalam pembelajaran (Qadir et al., 2025). Lebih lanjut, *learning analytics* memainkan peran penting dalam mendukung personalisasi dan adaptasi pembelajaran. Data yang dikumpulkan memungkinkan pendidik untuk merancang jalur belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan, kemampuan, dan preferensi siswa. Pendekatan ini mencakup penyesuaian materi, metode pengajaran, serta tingkat kesulitan tugas, sehingga setiap siswa dapat belajar sesuai dengan ritme dan gaya belajar masing-masing. Hal ini sangat penting dalam menciptakan pembelajaran yang inklusif dan efektif (Fan, 2023).

Secara keseluruhan, pemanfaatan data dalam pengambilan keputusan pembelajaran melalui *learning analytics* memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pendidikan. Dengan mengintegrasikan fungsi prediktif, umpan balik real-time, serta personalisasi pembelajaran, LA memungkinkan terciptanya sistem pembelajaran yang lebih adaptif, responsif, dan berpusat pada siswa. Namun, keberhasilan implementasinya tetap bergantung pada kemampuan pendidik dalam menginterpretasikan data serta mengintegrasikannya ke dalam praktik pembelajaran secara efektif (Sharif & Atif, 2024).

3. Tantangan dan Etika dalam Penggunaan Data Pendidikan

Penggunaan *learning analytics* (LA) dalam pendidikan menghadirkan transformasi besar dalam pengambilan keputusan pembelajaran, namun sekaligus memunculkan tantangan etika yang kompleks, khususnya terkait privasi dan keamanan data. Data yang dikumpulkan dalam LA tidak hanya mencakup informasi akademik seperti nilai dan kehadiran, tetapi juga mencakup perilaku belajar, interaksi digital, hingga pola keterlibatan siswa dalam berbagai aktivitas pembelajaran. Hal ini menimbulkan pertanyaan mendasar mengenai kepemilikan data, siapa yang berhak mengaksesnya, serta bagaimana data tersebut digunakan. Regulasi seperti General Data Protection Regulation (GDPR) dan Family

Educational Rights and Privacy Act (FERPA) menjadi penting untuk memastikan bahwa pengelolaan data dilakukan secara transparan, aman, dan menghormati hak privasi individu (Oyedotun et al., 2025).

Selain isu privasi, penggunaan LA juga memunculkan kekhawatiran terkait praktik *surveillance* atau pengawasan berlebihan terhadap siswa. Sistem yang memantau aktivitas siswa secara terus-menerus, seperti frekuensi login, waktu belajar, dan interaksi dalam platform digital, dapat menciptakan tekanan psikologis dan mengurangi rasa kebebasan dalam belajar. Lebih jauh, praktik pelabelan siswa sebagai “berisiko” berdasarkan analisis data dapat menyebabkan stigma yang berdampak negatif terhadap kepercayaan diri dan motivasi belajar. Dalam jangka panjang, hal ini dapat memengaruhi cara siswa memandang diri mereka sendiri dalam konteks akademik (Guzmán-Valenzuela et al., 2021).

Tantangan lain yang signifikan dalam penggunaan LA adalah kualitas data yang digunakan sebagai dasar analisis. Banyak sistem LA masih bergantung pada indikator yang mudah diukur, seperti jumlah klik, waktu akses, atau tingkat partisipasi, yang belum tentu mencerminkan pemahaman konsep secara mendalam. Proses belajar merupakan fenomena yang kompleks dan multidimensional, sehingga reduksi terhadap indikator kuantitatif dapat menghasilkan interpretasi

yang tidak akurat. Akibatnya, keputusan yang diambil berdasarkan data tersebut berpotensi tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi belajar siswa yang sebenarnya (Bergdahl et al., 2024).

Selain kualitas data, bias dalam data juga menjadi isu kritis yang dapat memengaruhi keadilan dalam sistem pendidikan. Data yang digunakan dalam LA sering kali dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti latar belakang sosial ekonomi, akses terhadap teknologi, serta kondisi lingkungan belajar. Jika bias ini tidak diidentifikasi dan dikendalikan, sistem LA dapat menghasilkan rekomendasi atau keputusan yang tidak adil, misalnya dengan mengabaikan potensi siswa dari kelompok tertentu atau memperkuat ketimpangan yang sudah ada dalam sistem pendidikan (Yağcı, 2022).

Permasalahan transparansi juga menjadi tantangan utama dalam implementasi LA, terutama karena banyak model analitik yang digunakan bersifat *black box*. Artinya, proses pengambilan keputusan dalam sistem tersebut sulit dipahami oleh pengguna, baik guru maupun siswa. Kurangnya transparansi ini dapat menimbulkan ketidakpercayaan terhadap sistem, terutama jika keputusan yang dihasilkan memiliki dampak signifikan terhadap proses pembelajaran atau penilaian siswa. Oleh karena itu, transparansi menjadi elemen penting dalam memastikan akuntabilitas penggunaan LA (Sajja et al., 2023).

Sebagai solusi terhadap masalah transparansi, pendekatan *Explainable Artificial Intelligence (XAI)* mulai dikembangkan untuk meningkatkan keterbukaan dalam sistem LA. Teknik seperti *SHAP (SHapley Additive exPlanations)* memungkinkan pengguna untuk memahami kontribusi masing-masing variabel dalam model analitik. Dengan adanya penjelasan yang lebih jelas mengenai bagaimana suatu keputusan diambil, pengguna dapat lebih memahami dan mempercayai sistem yang digunakan, serta dapat melakukan evaluasi terhadap keadilan dan akurasi hasil analisis (Afzaal et al., 2021).

Secara keseluruhan, pemanfaatan *learning analytics* dalam pendidikan menawarkan potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran melalui pendekatan berbasis data. Namun, implementasinya harus dilakukan dengan mempertimbangkan aspek etika secara serius, termasuk perlindungan privasi, pengelolaan bias, peningkatan transparansi, serta kualitas data yang digunakan. Tanpa perhatian terhadap aspek-aspek tersebut, LA berisiko menjadi alat yang justru merugikan proses pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan kerangka etika yang kuat dan kebijakan yang jelas untuk memastikan bahwa penggunaan data dalam pendidikan benar-benar memberikan manfaat yang optimal bagi semua pihak yang terlibat (Khanipoor & Karimian, 2024).

BAB IX

KOLABORASI GLOBAL DALAM PEMBELAJARAN DARING

1. Konsep Global Learning dan Kolaborasi Internasional

Kolaborasi global dalam pembelajaran daring melalui pendekatan seperti Collaborative Online International Learning (COIL) dan Virtual Exchange (VE) merepresentasikan transformasi signifikan dalam praktik pendidikan tinggi di era globalisasi digital. Pendekatan ini memungkinkan mahasiswa dari berbagai negara untuk berinteraksi, belajar, dan bekerja sama dalam satu lingkungan pembelajaran virtual tanpa harus melakukan mobilitas fisik. Dengan demikian, COIL dan VE tidak hanya menjadi solusi atas keterbatasan mobilitas internasional, tetapi juga menjadi strategi pedagogis yang memperluas akses terhadap pengalaman belajar global secara lebih inklusif dan berkelanjutan (Simões & Sangiamchit, 2023).

Konsep *global learning* dalam konteks ini berorientasi pada pembentukan mahasiswa sebagai *global citizen*, yaitu individu yang memiliki kemampuan untuk memahami kompleksitas dunia global, berkomunikasi secara efektif lintas budaya, serta beradaptasi dengan berbagai perspektif yang berbeda. Pembelajaran tidak lagi terbatas pada

penguasaan konten akademik, tetapi juga mencakup pengembangan kompetensi interkultural, empati, dan kemampuan untuk bekerja dalam lingkungan multikultural yang dinamis. Hal ini menjadi sangat penting dalam menghadapi tantangan global yang semakin kompleks dan saling terhubung (Vahed & Rodriguez, 2020).

Dalam kerangka *internationalization at home*, COIL dan VE memberikan alternatif yang efektif bagi institusi pendidikan untuk mengintegrasikan dimensi internasional ke dalam kurikulum tanpa harus mengandalkan program pertukaran mahasiswa secara fisik. Pendekatan ini memungkinkan mahasiswa untuk memperoleh pengalaman internasional melalui interaksi daring yang terstruktur dengan mitra dari berbagai negara. Dengan demikian, konsep *virtual mobility* menjadi sarana strategis untuk memperluas akses terhadap pendidikan global, terutama bagi mahasiswa yang memiliki keterbatasan finansial atau geografis (Kubi & Annan, 2020).

Secara operasional, COIL dirancang sebagai model pembelajaran kolaboratif lintas negara yang terstruktur dengan jelas. Dalam implementasinya, dosen dari dua atau lebih institusi bekerja sama untuk merancang kurikulum, aktivitas pembelajaran, serta proyek kolaboratif yang melibatkan mahasiswa dari berbagai latar belakang budaya. Mahasiswa kemudian bekerja dalam kelompok internasional untuk

menyelesaikan tugas bersama, berdiskusi, serta berbagi perspektif. Proses ini tidak hanya meningkatkan pemahaman akademik, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar melalui interaksi lintas budaya yang autentik (Hackett et al., 2024).

Sementara itu, *Virtual Exchange (VE)* memiliki cakupan yang lebih fleksibel dibandingkan COIL. VE dapat mencakup berbagai bentuk interaksi daring, mulai dari diskusi lintas negara hingga proyek kolaboratif yang tidak selalu terikat pada struktur kurikulum formal. Meskipun demikian, tujuan utama VE tetap sama, yaitu untuk menciptakan ruang dialog antar budaya yang memungkinkan mahasiswa untuk mengembangkan pemahaman global dan keterampilan komunikasi lintas budaya. Fleksibilitas ini menjadikan VE sebagai pendekatan yang mudah diadaptasi dalam berbagai konteks pendidikan (Wihlborg et al., 2018).

Keunggulan utama dari COIL dan VE terletak pada kemampuannya dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 secara kontekstual dan autentik. Melalui interaksi dengan mahasiswa dari berbagai negara, peserta didik belajar untuk berkomunikasi secara efektif dalam lingkungan multikultural, bekerja dalam tim yang beragam, serta menyelesaikan masalah yang kompleks dengan mempertimbangkan berbagai perspektif. Pengalaman ini tidak hanya meningkatkan kompetensi akademik, tetapi juga membekali mahasiswa dengan

keterampilan yang sangat dibutuhkan dalam dunia kerja global (Garcia & Horn, 2023).

Secara keseluruhan, kolaborasi global dalam pembelajaran daring melalui COIL dan VE merupakan pendekatan yang inovatif dan strategis dalam menghadapi tantangan pendidikan di era global. Dengan memanfaatkan teknologi digital, pendekatan ini mampu menciptakan pengalaman belajar yang inklusif, fleksibel, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi global. Oleh karena itu, integrasi COIL dan VE dalam kurikulum pendidikan tinggi menjadi langkah penting dalam mempersiapkan generasi yang tidak hanya kompeten secara akademik, tetapi juga mampu berkontribusi secara aktif dalam masyarakat global yang saling terhubung (Kolm et al., 2021).

2. Platform Digital untuk Kolaborasi Pembelajaran Global

Pemanfaatan platform digital dalam kolaborasi pembelajaran global menjadi fondasi utama dalam implementasi Collaborative Online International Learning (COIL) dan Virtual Exchange (VE). Platform digital tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi, tetapi sebagai ekosistem pembelajaran terintegrasi yang mendukung seluruh siklus pembelajaran, mulai dari perencanaan, interaksi, kolaborasi, hingga evaluasi. Dalam konteks global, platform ini memungkinkan mahasiswa dari berbagai negara untuk terhubung dalam satu ruang belajar virtual

yang mengatasi batasan geografis, budaya, dan waktu, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih inklusif dan dinamis (Alsayer, 2023).

Salah satu komponen utama dalam ekosistem ini adalah *Learning Management System (LMS)* seperti *Canvas* dan *Moodle*, yang berfungsi sebagai pusat pengelolaan pembelajaran. LMS memungkinkan dosen untuk menyusun struktur kursus, mengunggah materi, mengelola tugas, serta memfasilitasi diskusi melalui forum daring. Dalam konteks kolaborasi global, LMS juga berperan sebagai ruang kerja bersama (*collaborative workspace*) di mana mahasiswa dari berbagai negara dapat berbagi dokumen, mengerjakan proyek kelompok, serta mendokumentasikan proses pembelajaran secara sistematis. Hal ini membantu menjaga konsistensi dan transparansi dalam pembelajaran lintas institusi (Membrillo-Hernández et al., 2023).

Selain LMS, platform *video conferencing* memainkan peran penting dalam menciptakan interaksi sinkron yang memungkinkan komunikasi langsung antara peserta dari berbagai negara. Melalui sesi virtual ini, mahasiswa dapat berdiskusi secara real-time, melakukan presentasi kelompok, serta membangun hubungan interpersonal yang lebih kuat. Interaksi sinkron ini sangat penting dalam membangun *social presence*, yaitu perasaan kehadiran sosial yang meningkatkan kualitas komunikasi dan keterlibatan dalam pembelajaran daring. Kehadiran

sosial ini menjadi faktor penting dalam menciptakan rasa kebersamaan dalam lingkungan pembelajaran global (Wihlborg et al., 2018).

Di sisi lain, alat komunikasi asinkron seperti forum diskusi, email, dan *wiki* memberikan fleksibilitas yang sangat dibutuhkan dalam kolaborasi lintas zona waktu. Mahasiswa dapat berpartisipasi dalam diskusi tanpa harus hadir secara bersamaan, sehingga memungkinkan mereka untuk mengatur waktu belajar sesuai dengan kondisi masing-masing. Selain itu, komunikasi asinkron cenderung menghasilkan diskusi yang lebih reflektif dan mendalam, karena peserta memiliki waktu untuk menganalisis informasi dan merumuskan tanggapan secara lebih matang (Kolm et al., 2021). Kombinasi antara komunikasi sinkron dan asinkron menjadi strategi yang sangat efektif dalam pembelajaran global. Sesi sinkron digunakan untuk membangun hubungan, klarifikasi konsep, serta diskusi langsung, sementara komunikasi asinkron digunakan untuk eksplorasi ide yang lebih mendalam dan kolaborasi berkelanjutan. Pendekatan ini memungkinkan terciptanya keseimbangan antara fleksibilitas dan interaktivitas, sehingga mahasiswa dapat tetap terlibat secara aktif meskipun berada dalam konteks yang berbeda (Msekelwa, 2023).

Selain itu, platform digital juga memungkinkan integrasi berbagai alat kolaboratif tambahan seperti *shared documents*, papan tulis digital, dan aplikasi

manajemen proyek. Alat-alat ini memungkinkan mahasiswa untuk bekerja secara kolaboratif dalam waktu nyata maupun tidak, seperti menyusun laporan bersama, merancang presentasi, atau mengelola tugas proyek secara terstruktur. Integrasi ini meningkatkan efisiensi kerja tim serta memfasilitasi koordinasi yang lebih baik dalam kelompok yang terdiri dari anggota dengan latar belakang budaya yang beragam (Owens & Hite, 2020).

Secara keseluruhan, platform digital memainkan peran strategis dalam menciptakan pembelajaran global yang efektif, fleksibel, dan inklusif. Dengan memanfaatkan berbagai jenis platform dan alat komunikasi, kolaborasi lintas negara dapat dilakukan secara optimal tanpa terhambat oleh jarak dan waktu. Namun, keberhasilan implementasinya tetap bergantung pada desain pembelajaran yang tepat, pemilihan teknologi yang sesuai, serta kemampuan peserta dalam memanfaatkan teknologi secara produktif. Oleh karena itu, integrasi platform digital harus selalu didasarkan pada prinsip pedagogis yang kuat agar dapat memberikan dampak yang maksimal dalam pembelajaran global (Alsayer, 2023).

3. Dampak Kolaborasi Global terhadap Kompetensi Siswa

Kolaborasi global dalam pembelajaran daring melalui pendekatan seperti Collaborative Online International Learning (COIL) dan Virtual Exchange (VE) memberikan dampak yang sangat signifikan

terhadap pengembangan kompetensi siswa, terutama dalam aspek interkultural dan pembentukan global mindset. Melalui interaksi langsung dengan mahasiswa dari berbagai latar belakang budaya, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan tentang perbedaan budaya, tetapi juga mengembangkan kemampuan untuk memahami nilai, norma, dan cara berpikir yang berbeda. Proses ini membantu membentuk sikap terbuka, toleransi, serta kemampuan untuk beradaptasi dalam lingkungan global yang kompleks dan dinamis, yang merupakan inti dari kompetensi global citizenship (Simões & Sangiamchit, 2023).

Peningkatan kompetensi interkultural ini tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga terukur secara empiris melalui berbagai penelitian. Studi kuasi-eksperimental menunjukkan bahwa mahasiswa yang mengikuti program COIL mengalami peningkatan signifikan dalam *intercultural competence*, termasuk kemampuan dalam memahami perspektif budaya lain, mengelola perbedaan, serta berkomunikasi secara efektif dalam konteks lintas budaya. Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman belajar yang melibatkan interaksi langsung dengan budaya lain memiliki dampak yang lebih kuat dibandingkan pembelajaran teoritis semata (Hackett et al., 2023).

Selain itu, kolaborasi global juga memberikan kontribusi besar terhadap pengembangan keterampilan komunikasi yang lebih kompleks dan

kontekstual. Dalam lingkungan pembelajaran lintas negara, mahasiswa harus mampu menyesuaikan gaya komunikasi mereka dengan perbedaan bahasa, budaya, dan norma sosial. Mereka belajar untuk menyampaikan ide secara jelas, mendengarkan secara aktif, serta memahami nuansa komunikasi yang mungkin berbeda dari budaya mereka sendiri. Keterampilan ini sangat penting dalam membangun komunikasi yang efektif dalam konteks global (Alsayer, 2023).

Keterampilan kolaborasi juga berkembang secara signifikan melalui pengalaman kerja tim dalam proyek global. Mahasiswa dituntut untuk bekerja dalam tim virtual yang terdiri dari anggota dengan latar belakang budaya yang beragam, yang sering kali memiliki cara kerja dan perspektif yang berbeda. Dalam proses ini, mereka belajar untuk mengelola konflik, membangun konsensus, serta berkontribusi secara aktif dalam mencapai tujuan bersama. Pengalaman ini membantu mengembangkan kemampuan kerja sama yang sangat dibutuhkan dalam dunia kerja global yang semakin kolaboratif (Kolm et al., 2021).

Selain aspek komunikasi dan kolaborasi, penggunaan teknologi dalam pembelajaran global juga meningkatkan kompetensi digital siswa. Mahasiswa menjadi lebih terampil dalam menggunakan berbagai platform digital seperti *Learning Management System (LMS)*, *video*

conferencing, serta alat kolaboratif lainnya. Mereka tidak hanya belajar menggunakan teknologi, tetapi juga memahami bagaimana teknologi dapat dimanfaatkan secara strategis untuk mendukung pembelajaran dan kolaborasi lintas negara. Hal ini memperkuat kesiapan mereka dalam menghadapi dunia kerja yang semakin digital (Msekelwa, 2023).

Dari perspektif akademik dan profesional, kolaborasi global membantu siswa dalam mengontekstualisasikan pengetahuan yang mereka pelajari. Melalui proyek lintas negara, mahasiswa dapat melihat bagaimana konsep akademik diterapkan dalam berbagai konteks budaya dan sosial yang berbeda. Hal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah yang kompleks. Selain itu, pengalaman ini juga mempersiapkan mahasiswa untuk bekerja dalam tim global virtual, yang semakin umum dalam dunia profesional saat ini (Membrillo-Hernández et al., 2023).

Secara keseluruhan, dampak kolaborasi global dalam pembelajaran daring sangat luas dan multidimensional, mencakup pengembangan kompetensi interkultural, komunikasi, kolaborasi, digital, serta kesiapan profesional. Selain itu, pengalaman ini juga meningkatkan motivasi belajar, kepercayaan diri, serta keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, COIL dan VE

tidak hanya berfungsi sebagai metode pembelajaran, tetapi juga sebagai strategi penting dalam mempersiapkan generasi yang mampu beradaptasi, berinovasi, dan berkontribusi secara aktif dalam masyarakat global yang semakin terhubung (Garcia & Horn, 2023).

BAB X

MEMBANGUN EKOSISTEM INOVASI DI LINGKUNGAN PENDIDIKAN

1. Konsep Ekosistem Inovasi Pendidikan

Ekosistem inovasi pendidikan merupakan suatu sistem yang terintegrasi dan dinamis, di mana berbagai komponen seperti kurikulum, teknologi, kepemimpinan, budaya organisasi, serta kolaborasi eksternal saling berinteraksi untuk menciptakan pembelajaran yang berkualitas dan relevan dengan kebutuhan zaman. Dalam konteks ini, inovasi pendidikan tidak dapat dipandang sebagai perubahan parsial atau sporadis, melainkan sebagai proses transformasi yang dirancang secara sistematis untuk meningkatkan mutu pendidikan secara berkelanjutan. Pendekatan ekosistem ini menekankan pentingnya sinergi antar elemen untuk menghasilkan dampak yang signifikan terhadap perkembangan peserta didik (Supardi et al., 2025).

Salah satu karakteristik utama dari ekosistem inovasi pendidikan adalah adanya perubahan yang terencana dan terarah. Inovasi tidak terjadi secara kebetulan, tetapi merupakan hasil dari perencanaan strategis yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta relevansi pembelajaran.

Dalam hal ini, inovasi mencakup pengembangan metode pembelajaran, penggunaan teknologi, serta penyesuaian kurikulum agar sesuai dengan tuntutan era digital dan kebutuhan masyarakat (Rambe et al., 2025). Ekosistem inovasi pendidikan juga ditandai oleh integrasi antara teknologi, inovasi pedagogis, dan penguatan karakter sebagai tiga pilar utama yang saling melengkapi. Teknologi digunakan sebagai alat untuk memperluas akses dan meningkatkan kualitas pembelajaran, sementara inovasi pedagogis memastikan bahwa proses pembelajaran tetap berpusat pada siswa. Di sisi lain, penguatan karakter menjadi landasan penting untuk membentuk peserta didik yang tidak hanya cerdas secara akademik, tetapi juga memiliki nilai-nilai moral dan sosial yang kuat (Pilar et al., 2025).

Dalam implementasinya, ekosistem inovasi pendidikan melibatkan dua pendekatan utama, yaitu *top-down* dan *bottom-up*. Pendekatan *top-down* biasanya berasal dari kebijakan pemerintah atau institusi yang memberikan arah dan regulasi dalam pengembangan pendidikan. Sementara itu, pendekatan *bottom-up* berasal dari inisiatif guru, sekolah, atau bahkan siswa yang menciptakan inovasi berdasarkan kebutuhan nyata di lapangan. Kombinasi kedua pendekatan ini menjadi penting untuk menciptakan inovasi yang tidak hanya terarah, tetapi juga kontekstual dan relevan (Bahrudin & Sirozi, 2025).

Komponen kurikulum dan pembelajaran menjadi salah satu elemen penting dalam ekosistem inovasi pendidikan. Kurikulum yang inovatif harus mampu mengintegrasikan berbagai pendekatan pembelajaran seperti *blended learning*, *project-based learning*, serta *design thinking* untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21. Selain itu, kurikulum juga harus fleksibel dan adaptif terhadap perubahan teknologi serta kebutuhan peserta didik, sehingga mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna (Satria & Muntaha, 2022).

Kepemimpinan dan budaya organisasi juga memainkan peran yang sangat penting dalam mendukung keberhasilan inovasi pendidikan. Kepemimpinan yang transformasional dan kolaboratif dapat mendorong terciptanya lingkungan yang mendukung inovasi, di mana guru dan siswa merasa memiliki ruang untuk bereksperimen dan mengembangkan ide-ide baru. Budaya organisasi yang positif, termasuk nilai-nilai kolaborasi, keterbukaan, dan pembelajaran berkelanjutan, menjadi faktor kunci dalam menciptakan ekosistem inovasi yang efektif (Nugraha et al., 2025).

Selain itu, kolaborasi dengan pihak eksternal seperti komunitas, orang tua, dan pemerintah juga menjadi bagian penting dari ekosistem inovasi pendidikan. Kolaborasi ini memungkinkan terjadinya pertukaran pengetahuan, sumber daya, serta dukungan yang diperlukan untuk mengembangkan

inovasi pendidikan secara berkelanjutan. Dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan, ekosistem inovasi pendidikan dapat menjadi lebih inklusif dan mampu menjawab tantangan pendidikan secara lebih komprehensif (Bahrudin & Sirozi, 2025).

2. Peran Stakeholder dalam Mendorong Inovasi

Peran stakeholder dalam mendorong inovasi pendidikan merupakan elemen fundamental dalam membangun ekosistem pendidikan yang adaptif, berkelanjutan, dan berorientasi pada mutu. Inovasi pendidikan tidak dapat berjalan secara parsial atau hanya mengandalkan satu aktor, melainkan membutuhkan kolaborasi multipihak yang terintegrasi. Setiap stakeholder memiliki fungsi strategis yang saling melengkapi dalam menciptakan perubahan sistemik, mulai dari perumusan kebijakan hingga implementasi di tingkat kelas. Dengan adanya sinergi ini, inovasi tidak hanya menjadi program sesaat, tetapi berkembang menjadi budaya dalam sistem pendidikan (Pilar et al., 2025).

Pemerintah sebagai pembuat kebijakan memiliki peran sentral dalam mengarahkan arah transformasi pendidikan melalui regulasi, kurikulum, dan pembiayaan. Kebijakan yang inovatif mencakup pengembangan kurikulum berbasis kompetensi abad ke-21, integrasi teknologi digital dalam pembelajaran, serta penguatan pendidikan karakter. Selain itu, pemerintah juga berperan dalam mengalokasikan anggaran pendidikan sebagai investasi jangka

panjang dalam pengembangan *human capital*, yang menjadi kunci dalam meningkatkan daya saing bangsa di era global (Hertanto et al., 2025).

Lebih jauh, pemerintah juga bertanggung jawab dalam memastikan pemerataan akses terhadap inovasi pendidikan. Hal ini mencakup penyediaan infrastruktur teknologi seperti jaringan internet, perangkat digital, serta program pelatihan bagi guru dan tenaga kependidikan. Tanpa pemerataan ini, inovasi berisiko hanya dinikmati oleh kelompok tertentu, sehingga memperlebar kesenjangan pendidikan. Oleh karena itu, kebijakan yang inklusif menjadi sangat penting dalam memastikan bahwa setiap peserta didik memiliki kesempatan yang sama untuk memperoleh manfaat dari inovasi pendidikan (Tode et al., 2025).

Di tingkat institusi, pimpinan sekolah atau madrasah memainkan peran strategis sebagai penggerak utama inovasi. Kepemimpinan yang transformasional dan berbasis digital mampu menciptakan visi yang jelas, mendorong kolaborasi antar guru, serta membangun budaya organisasi yang terbuka terhadap perubahan. Pemimpin yang efektif tidak hanya mengelola administrasi, tetapi juga menjadi *change agent* yang mampu menginspirasi dan memotivasi seluruh warga sekolah untuk berinovasi dalam praktik pembelajaran (Adriantoni et al., 2025).

Guru sebagai pelaksana utama proses pembelajaran memiliki peran yang sangat krusial

sebagai agen perubahan di tingkat mikro. Guru tidak hanya bertugas menyampaikan materi, tetapi juga merancang pengalaman belajar yang inovatif dan bermakna. Hal ini mencakup penggunaan teknologi digital, penerapan metode pembelajaran aktif seperti *project-based learning*, serta pengembangan kurikulum yang adaptif terhadap kebutuhan siswa. Dengan demikian, guru menjadi jembatan antara kebijakan pendidikan dan implementasi nyata di kelas (Supardi et al., 2025).

Siswa dalam ekosistem inovasi pendidikan tidak lagi diposisikan sebagai objek pembelajaran, tetapi sebagai subjek aktif yang berperan dalam menciptakan inovasi. Melalui keterlibatan dalam proyek, diskusi, dan kegiatan kolaboratif, siswa dapat mengembangkan kreativitas, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan memecahkan masalah. Partisipasi aktif ini juga mendorong terbentuknya rasa tanggung jawab terhadap proses belajar, sehingga siswa menjadi pembelajar yang mandiri dan reflektif (Satria & Muntaha, 2022).

Peran orang tua dan komunitas juga tidak kalah penting dalam mendukung keberhasilan inovasi pendidikan. Keterlibatan mereka dapat berupa dukungan finansial, partisipasi dalam kegiatan sekolah, serta kontribusi dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan pendidikan. Selain itu, komunitas juga dapat menjadi sumber belajar yang kontekstual bagi siswa, sehingga pembelajaran

menjadi lebih relevan dengan kehidupan nyata. Dengan adanya kolaborasi yang kuat antara sekolah, keluarga, dan masyarakat, ekosistem inovasi pendidikan dapat berkembang secara lebih inklusif dan berkelanjutan (Nugraha et al., 2025).

3. Evaluasi dan Pengukuran Kinerja Transformasi SDM

Pengembangan budaya inovatif di institusi pendidikan merupakan proses transformasional yang menuntut perubahan tidak hanya pada aspek teknis, tetapi juga pada pola pikir (mindset), nilai, dan praktik seluruh warga sekolah. Budaya inovatif berarti menciptakan lingkungan di mana ide-ide baru dihargai, eksperimen didorong, dan pembelajaran terus berkembang secara berkelanjutan. Dalam konteks ini, inovasi tidak dipahami sebagai proyek sesaat, melainkan sebagai bagian dari sistem yang terinternalisasi dalam kebijakan, kurikulum, serta praktik pembelajaran sehari-hari. Oleh karena itu, institusi pendidikan perlu membangun fondasi yang kuat agar inovasi dapat tumbuh secara sistematis dan berkelanjutan (Pilar et al., 2025).

Salah satu strategi utama dalam membangun budaya inovatif adalah integrasi model pembelajaran inovatif ke dalam kurikulum formal. Pendekatan seperti *project-based learning*, *design thinking*, konstruktivisme, serta *blended learning* atau *smart learning* harus dirancang sebagai bagian dari struktur pembelajaran, bukan sekadar pelengkap. Integrasi ini

memungkinkan siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan memecahkan masalah. Dengan demikian, inovasi menjadi bagian dari pengalaman belajar yang sistematis dan terukur (Satria & Muntaha, 2022).

Lebih lanjut, pengembangan budaya organisasi yang kolaboratif menjadi kunci dalam menciptakan lingkungan yang mendukung inovasi. Institusi pendidikan perlu mendorong terciptanya *teamwork*, berbagi pengetahuan (*knowledge sharing*), serta pembelajaran organisasi (*learning organization*). Dalam budaya ini, guru tidak bekerja secara individual, tetapi saling berkolaborasi dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran. Kolaborasi ini tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga mempercepat proses difusi inovasi di dalam institusi (Liswinda & Faeni, 2025).

Budaya inovatif juga harus dibangun di atas nilai-nilai karakter yang kuat, seperti integritas, tanggung jawab, kolaborasi, dan kepedulian sosial. Integrasi nilai-nilai ini penting untuk memastikan bahwa inovasi tidak hanya berorientasi pada efisiensi atau teknologi, tetapi juga memiliki dimensi etis dan humanistik. Dengan demikian, inovasi yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan kualitas akademik, tetapi juga membentuk karakter peserta

didik yang sesuai dengan nilai-nilai yang dianut oleh institusi pendidikan (Nugraha et al., 2025).

Penguatan kapasitas guru secara berkelanjutan merupakan strategi yang tidak dapat diabaikan dalam membangun budaya inovatif. Guru perlu terus mengembangkan kompetensi mereka dalam bidang pedagogi inovatif, literasi digital, serta pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Program pelatihan, workshop, serta *professional learning community* menjadi sarana penting untuk mendukung pengembangan ini. Dengan kompetensi yang memadai, guru dapat menjadi inovator yang mampu merancang dan mengimplementasikan pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan siswa dan perkembangan zaman (Supardi et al., 2025).

Selain itu, institusi pendidikan perlu menciptakan iklim yang mendukung eksperimen dan pengambilan risiko secara konstruktif. Lingkungan yang memberikan ruang bagi guru dan siswa untuk mencoba ide-ide baru tanpa takut gagal akan mendorong munculnya inovasi yang kreatif dan beragam. Dalam hal ini, penting juga untuk mengelola resistensi terhadap perubahan melalui pendekatan yang inklusif dan partisipatif, sehingga seluruh warga sekolah merasa memiliki dan terlibat dalam proses inovasi (Hertanto et al., 2025).

Secara keseluruhan, budaya inovatif di institusi pendidikan terbentuk melalui sinergi antara kurikulum inovatif, kepemimpinan yang visioner,

pengembangan sumber daya manusia, serta lingkungan yang mendukung kolaborasi dan eksperimen. Guru dan pimpinan sekolah berperan sebagai motor penggerak utama, sementara dukungan dari pemerintah, orang tua, dan masyarakat menjadi faktor pendukung yang memperkuat keberlanjutan inovasi. Dengan pendekatan yang holistik ini, inovasi tidak hanya menjadi konsep, tetapi benar-benar terimplementasi dalam praktik pendidikan sehari-hari dan memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kualitas pembelajaran (Bahrudin & Sirozi, 2025).

DAFTAR PUSTAKA

- Adriantoni, Marfilinda, R., Zuleni, E., Komariah, A., Meriyanti, Liza, T. M., & Kunmei, L. (2025). Mapping the Intellectual Structure of Digital Leadership Research: A Bibliometric Analysis of Innovation and School Organizational Performance. *Epistema*. <https://doi.org/10.21831/ep.v6i1.89187>
- Afonso, A., Morgado, L., Noguera, I., Sepúlveda-Parrini, P., Hernández-Leo, D., Alkhasawneh, S., Spilker, M. J., & Carvalho, I. C. (2025). Flexible Learning by Design: Enhancing Faculty Digital Competence and Engagement Through the FLeD Project. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci15070934>
- Afzaal, M., Nouri, J., Zia, A., Papapetrou, P., Fors, U., Wu, Y., Li, X., & Weegar, R. (2021). Explainable AI for Data-Driven Feedback and Intelligent Action Recommendations to Support Students Self-Regulation. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 4. <https://doi.org/10.3389/frai.2021.723447>
- Ahmad, S., Umirzakova, S., Mujtaba, G., Amin, M., & Whangbo, T. (2023). Education 5.0: Requirements, Enabling Technologies, and Future Directions. *ArXiv*, *abs/2307.1*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.15846>
- Akgun, S., & Greenhow, C. (2021). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *Ai and Ethics*, 2, 431–440.

- <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
- Al-Ansi, A., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
- Al-Kamzari, F., & Alias, N. (2025). A systematic literature review of project-based learning in secondary school physics: theoretical foundations, design principles, and implementation strategies. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04579-4>
- Alalawi, K., Athauda, R., & Chiong, R. (2024). An Extended Learning Analytics Framework Integrating Machine Learning and Pedagogical Approaches for Student Performance Prediction and Intervention. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 35, 1239–1287. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00429-7>
- Algerafi, M., Zhou, Y., Oubibi, M., & Wijaya, T. T. (2023). Unlocking the Potential: A Comprehensive Evaluation of Augmented Reality and Virtual Reality in Education. *Electronics*. <https://doi.org/10.3390/electronics12183953>
- Ali, O., Murray, P., Al-Ahmad, A., & Tahat, L. (2024). An Integrated Framework for Addressing the Challenges and Strategies of Technology Adoption: A Systematic Review. *Emerging Science Journal*. <https://doi.org/10.28991/esj-2024-08-03-025>
- Alsayer, A. (2023). Learners' Experiences in an Online Learning Environment: An Analysis of the Impact of

- International Collaboration. *SAGE Open*, 13.
<https://doi.org/10.1177/21582440231208524>
- Álvarez-Chaves, A., & Saborío-Taylor, S. (2025). Hybrid learning in higher education: Considerations for its implementation in course design. *Journal of Digital Educational Technology*.
<https://doi.org/10.30935/jdet/15859>
- Anwar, A., & Astuti, R. (2024). Exploration of The Use of Experimental Methods in Improving Children's Problem Solving Skills. *KINDERGARTEN: Journal of Islamic Early Childhood Education*.
<https://doi.org/10.24014/kjiece.v7i2.32968>
- Anwar, N., Juanda, Anderson, J., & Williams, T. (2024). Applying Data Science to Analyze and Improve Student Learning Outcomes in Educational Environments. *International Transactions on Education Technology (ITEE)*.
<https://doi.org/10.33050/itee.v3i1.679>
- Aydınlar, A., Mavi, A., Kütükçü, E., Kırımlı, E., Alis, D., Akın, A., & Altıntaş, L. (2024). Awareness and level of digital literacy among students receiving health-based education. *BMC Medical Education*, 24.
<https://doi.org/10.1186/s12909-024-05025-w>
- Badriyah, L., Yorman, & Wardi, M. (2025). Policy analysis of Islamic educational institutions in facing the challenges of society 5.0: Innovation, learning, and technology-based infrastructure. *Multidisciplinary Reviews*.
<https://doi.org/10.31893/multirev.2026012>
- Bahrudin, A., & Sirozi, M. (2025). Tantangan dan Sumber Daya Inovasi Pendidikan Agama Islam (Madrasah

- dan Pondok Pesantren). *Jurnal Ilmiah Global Education*.
<https://doi.org/10.55681/jige.v6i2.3805>
- Barteit, S., Lanfermann, L., Bärnighausen, T., Neuhaus, F., & Beiersmann, C. (2021). Augmented, Mixed, and Virtual Reality-Based Head-Mounted Devices for Medical Education: Systematic Review. *JMIR Serious Games*, 9. <https://doi.org/10.2196/29080>
- Belhaj, R., Ali, N. A., & Browlahrouf, I. (2025). Gamified Hybrid Learning for Neurodiverse Students: Designing Universally Accessible Instructional Models. *Journal Neosantara Hybrid Learning*. <https://doi.org/10.70177/jnhl.v3i1.2229>
- Bergdahl, N., Bond, M., Sjöberg, J., Dougherty, M., & Oxley, E. (2024). Unpacking student engagement in higher education learning analytics: a systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00493-y>
- Bitegeko, R. M., Lawrent, G., & Cosmas, J. (2024). Applying the UNESCO ICT competency framework to evaluate digital competencies among undergraduate students in teacher education in Tanzania. *Educational Technology Quarterly*. <https://doi.org/10.55056/etq.769>
- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Bañeres, D., Guerrero-Roldán, A.-E., & Rodríguez, M. (2021). Artificial Intelligence and Reflections from Educational Landscape: A Review of AI Studies in Half a Century. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su13020800>

- Cifrian, E., Andrés, A., Galán, B., & Viguri, J. (2020). Integration of different assessment approaches: application to a project-based learning engineering course. *Education for Chemical Engineers*. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.04.006>
- Claro, M., Castro-Grau, C., Ochoa, J. M., Hinostroza, J., & Cabello, P. (2024). Systematic review of quantitative research on digital competences of in-service school teachers. *Comput. Educ.*, 215, 105030. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105030>
- D'Souza, R. F., Mathew, M., Mishra, V., & Surapaneni, K. (2024). Twelve tips for addressing ethical concerns in the implementation of artificial intelligence in medical education. *Medical Education Online*, 29. <https://doi.org/10.1080/10872981.2024.2330250>
- De Villiers, C. (2024). The Impact of Society 5.0 on Curriculum Development in Higher Education. *Journal of Ethics in Higher Education*. <https://doi.org/10.26034/fr.jehe.2024.5953>
- Detyna, M., Sanchez-Pizani, R., Giampietro, V., Dommett, E., & Dyer, K. (2022). Hybrid flexible (HyFlex) teaching and learning: climbing the mountain of implementation challenges for synchronous online and face-to-face seminars during a pandemic. *Learning Environments Research*, 26, 145–159. <https://doi.org/10.1007/s10984-022-09408-y>
- Eliwatis, E., Aprison, W., Maimori, R., Herawati, S., & Putri, Y. M. (2022). Challenges of Society Era Education 5.0: Revitalization of Teacher Competencies and Learning Models. *Darussalam: Journal of Psychology and Educational*.

- <https://doi.org/10.55849/djpe.v1i2.16>
- Familoni, B. T., & Onyebuchi, N. C. (2024). AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY IN U.S. EDUCATION: A REVIEW: ANALYZING THE IMPACT, EFFECTIVENESS, AND FUTURE PROSPECTS OF AR/VR TOOLS IN ENHANCING LEARNING EXPERIENCES. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*. <https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i4.1043>
- Fan, X. (2023). Social Media Marketing Strategies. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/23/20230353>
- Galatro, D., & Di Nardo, A. (2025). Roadmap to Education 5.0: The Lab Case for Heat and Mass Transfer. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA)*. <https://doi.org/10.24908/pceea.2025.19702>
- Garcia, S., & Horn, R. (2023). *Matrix Mathematics*. <https://doi.org/10.1017/9781108938426>
- Gordon, M., Daniel, M., Ajiboye, A., Uraiby, H., Xu, N., Bartlett, R., Hanson, J., Haas, M., Spadafore, M., Grafton-Clarke, C., Gasiea, R., Michie, C., Corral, J., Kwan, B., Dolmans, D., & Thammasitboon, S. (2024). A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84. *Medical Teacher*, 46, 446–470. <https://doi.org/10.1080/0142159x.2024.2314198>
- Gowda, R. V. M. (2023). Education 5.0: Evolution of Promising Digital Technologies – A Comprehensive Review. *International Journal of Advanced Science*

and *Engineering*.
<https://doi.org/10.29294/ijase.10.2.2023.3422-3448>

Gudoniene, D., Staneviciene, E., Huet, I., Dickel, J., Dieng, D., Degroote, J., Rocio, V., Butkienė, R., & Casanova, D. (2025). Hybrid Teaching and Learning in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Sustainability*.

<https://doi.org/10.3390/su17020756>

Guerrero-Quiñonez, A. J., Bedoya-Flores, M. C., Mosquera-Quiñonez, E. F., Ango-Ramos, E. D., & Lara-Tambaco, R. M. (2023). Hybrid Education: Current Challenges. *Ibero-American Journal of Education & Society Research*.

<https://doi.org/10.56183/iberoeds.v3i1.629>

Guo, P., Saab, N., Post, L., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586.

<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>

Gupta, P., & Goyal, P. (2022). Is game-based pedagogy just a fad? A self-determination theory approach to gamification in higher education. *International Journal of Educational Management*.

<https://doi.org/10.1108/ijem-04-2021-0126>

Guzmán-Valenzuela, C., Gómez-González, C., Tagle, A. R.-M., & Lorca-Vyhmeister, A. (2021). Learning analytics in higher education: a preponderance of analytics but very little learning? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18. <https://doi.org/10.1186/s41239->

021-00258-x

- Hackett, S., Dawson, M., Janssen, J., & Van Tartwijk, J. (2024). Defining Collaborative Online International Learning (COIL) and Distinguishing it from Virtual Exchange. *TechTrends*, 68, 1078–1094. <https://doi.org/10.1007/s11528-024-01000-w>
- Hackett, S., Janssen, J., Beach, P., Perreault, M., Beelen, J., & Van Tartwijk, J. (2023). The effectiveness of Collaborative Online International Learning (COIL) on intercultural competence development in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00373-3>
- Hasan, I., Ahhad, A. A., Sabari, A., Islam, S. M. R., Ehsan, M. T., & Rahman, M. H. (2025). Revolutionizing Education with Machine Learning: Personalized Learning, Tutoring Systems, and Analytics Unveiled. *2025 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ecce64574.2025.11013048>
- Hazrat, M., Hassan, N., Chowdhury, A., Rasul, M., & Taylor, B. (2023). Developing a Skilled Workforce for Future Industry Demand: The Potential of Digital Twin-Based Teaching and Learning Practices in Engineering Education. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su152316433>
- Hertanto, Y., Suryatna, Y., & Irlan, L. M. I. (2025). TRANSFORMASI DAN DINAMIKA IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PENDIDIKAN NASIONAL: EKSPLORASI

- TEORETIS DAN EMPIRIS MENUJU EKOSISTEM PEMBELAJARAN BERKEADILAN. *MANAJERIAL : Jurnal Inovasi Manajemen Dan Supervisi Pendidikan*. <https://doi.org/10.51878/manajerial.v5i4.8251>
- Huang, Y., Liu, L., & An, L. (2020). Are the Teachers and Students Satisfied: Sustainable Development Mode of Entrepreneurship Education in Chinese Universities? *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01738>
- Jaramillo-Mediavilla, L., Basantes-Andrade, A., Cabezas-González, M., & Casillas-Martín, S. (2024). Impact of Gamification on Motivation and Academic Performance: A Systematic Review. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci14060639>
- Jiang, H., Zhu, D., Chugh, R., Turnbull, D., & Jin, W. (2025). Virtual reality and augmented reality-supported K-12 STEM learning: trends, advantages and challenges. *Educ. Inf. Technol.*, 30, 12827–12863. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13210-z>
- Jun, M., & Lucas, T. (2024). Gamification elements and their impacts on education: A review. *Multidisciplinary Reviews*. <https://doi.org/10.31893/multirev.2025155>
- Kasuk, T., Leoste, J., & Virkus, S. (2025). Enhancing synchronous hybrid learning with telepresence robots: a PEPCII pedagogical design model for remote and onsite student engagement. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1554065>
- Kaya, O. S., & Erçağ, E. (2023). The impact of applying

- challenge-based gamification program on students' learning outcomes: Academic achievement, motivation and flow. *Education and Information Technologies*, 1–26.
<https://doi.org/10.1007/s10639-023-11585-z>
- Khakpaki, A. (2025). Advancements in artificial intelligence transforming medical education: a comprehensive overview. *Medical Education Online*, 30.
<https://doi.org/10.1080/10872981.2025.2542807>
- Khalidi, A., Bouzidi, R., & Nader, F. (2023). Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review. *Smart Learning Environments*, 10.
<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00227-z>
- Khanipoor, F., & Karimian, Z. (2024). Unleashing the power of data: the promising future of learning analytics in medical education: a commentary. *Educ. Inf. Technol.*, 30, 10373–10380.
<https://doi.org/10.1007/s10639-024-13273-y>
- Kim, J., & Castelli, D. (2021). Effects of Gamification on Behavioral Change in Education: A Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18073550>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19, 267–277.
<https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Kolm, A., De Nooijer, J., Vanherle, K., Werkman, A., Wewerka-Kreimel, D., Rachman-Elbaum, S., & Van Merriënboer, J. (2021). International Online

- Collaboration Competencies in Higher Education Students: A Systematic Review. *Journal of Studies in International Education*, 26, 183–201. <https://doi.org/10.1177/10283153211016272>
- Kubi, P. A., & Annan, E. (2020). A Review of a Collaborative Online International Learning. *Int. J. Eng. Pedagog.*, 10, 109–124. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i1.11678>
- Lalit, Kumar, Y., Anu, Kumar, S., Khurana, D., & Mrinal. (2025). A Study On The Application Of Machine Learning In Adaptive Intelligent Tutoring Systems. *International Journal of Environmental Sciences*. <https://doi.org/10.64252/akj6b797>
- Lapitan, L., Tiangco, C., Sumalinog, D., Sabarillo, N., & Diaz, J. (2021). An effective blended online teaching and learning strategy during the COVID-19 pandemic. *Education for Chemical Engineers*, 35, 116–131. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.01.012>
- Lasmana, O., Festiyet, F., Razak, A., & Fadilah, M. (2024). Transforming Education in the 5.0 Era: Utilizing Technology to Improve Critical Thinking and Creativity in The Digital Generation. *Proceedings of the 1st International Conference on Social Science (ICSS)*. <https://doi.org/10.59188/icss.v3i2.208>
- Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P.-J., & Terrón-López, M. (2024). Project-Based Learning (PBL) as an Experiential Pedagogical Methodology in Engineering Education: A Review of the Literature. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci14060617>
- Lertsakulbunlue, S., & Kantiwong, A. (2025). Evaluating

- the dependability of peer assessment in project-based learning for pre-clinical students: a generalizability theory approach. *BMC Medical Education*, 25. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06772-0>
- Lewis, K., Popov, V., & Fatima, S. (2024). From static web to metaverse: reinventing medical education in the post-pandemic era. *Annals of Medicine*, 56. <https://doi.org/10.1080/07853890.2024.2305694>
- Li, L., Hew, K., & Du, J. (2024). Gamification enhances student intrinsic motivation, perceptions of autonomy and relatedness, but minimal impact on competency: a meta-analysis and systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 72, 765–796. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10337-7>
- Li, W. (2024). Research on the application of STEM education concept in college education. *Region - Educational Research and Reviews*. <https://doi.org/10.32629/rerr.v6i11.3118>
- Li, Y. (2023). Study and Application of Game Theory. *Highlights in Business, Economics and Management*. <https://doi.org/10.54097/hbem.v6i.6308>
- Lin, C.-C., Huang, A., & Lu, O. (2023). Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. *Smart Learning Environments*, 10, 1–22. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>
- Lin, Q. (2022). The relationship between distributed leadership and teacher innovativeness: Mediating roles of teacher autonomy and professional

- collaboration. *Frontiers in Psychology*, 13.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.948152>
- Liswinda, U., & Faeni, D. (2025). MODEL PENINGKATAN DISIPLIN KERJA DAN KINERJA SUMBER DAYA MANUSIA TENAGA PENDIDIK DI SEKOLAH DASAR ISLAM TERPADU MELALUI KEPEMIMPINAN DIGITAL DANBUDAYA ORGANISASI. *SINERGI: Jurnal Riset Ilmiah*.
<https://doi.org/10.62335/sinergi.v2i9.1684>
- Liu, L. (2025). Enhancing educational training and learning outcomes through a hybrid experience created by integrating augmented reality and virtual reality technologies. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, 25, 2310–2321.
<https://doi.org/10.1177/14727978241312994>
- Luarn, P., Chen, C.-C., & Chiu, Y.-P. (2023). Enhancing intrinsic learning motivation through gamification: a self-determination theory perspective. *The International Journal of Information and Learning Technology*. <https://doi.org/10.1108/ijilt-07-2022-0145>
- Madayani, N. S., Iftanti, E., & Ningrum, A. S. B. (2025). Digital Literacy Development of Undergraduate Students for Society 5.0: Pedagogical Implication for Language and Science Education. *JEELS (Journal of English Education and Linguistics Studies)*.
<https://doi.org/10.30762/jeels.v12i1.3813>
- Mahande, R. D., Darmawan, F., & Malago, J. (2021). Metacognitive skill assessment model through the blended learning management system in vocational

- education. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11.
<https://doi.org/10.21831/jpv.v11i1.36912>
- Masters, K. (2023). Ethical use of Artificial Intelligence in Health Professions Education: AMEE Guide No. 158. *Medical Teacher*, 45, 574–584.
<https://doi.org/10.1080/0142159x.2023.2186203>
- Membrillo-Hernández, J., Bejarano, W. J. C., & Vázquez-Villegas, P. (2023). *Digital Global Classroom, a Collaborative Online International Learning (COIL) Approach: An Innovative Pedagogical Strategy for Sustainable Competency Development and Dissemination of SDGs in Engineering Higher Education*. 25–35. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_3
- Moon, J., Yeo, S., Banihashem, S., & Noroozi, O. (2024). Using multimodal learning analytics as a formative assessment tool: Exploring collaborative dynamics in mathematics teacher education. *J. Comput. Assist. Learn.*, 40, 2753–2771.
<https://doi.org/10.1111/jcal.13028>
- Msekela, P. Z. (2023). Beyond The Borders Global Collaboration in Open Distance Education through Virtual Exchanges. *Journal of Knowledge Learning and Science Technology ISSN: 2959-6386 (Online)*.
<https://doi.org/10.60087/jklst.vol2.n2.p12>
- Mulenga, R., & Shilongo, H. (2024). Hybrid and Blended Learning Models: Innovations, Challenges, and Future Directions in Education. *Acta Pedagogica Asiana*. <https://doi.org/10.53623/apga.v4i1.495>
- Müller, C., & Mildemberger, T. (2021). Facilitating flexible learning by replacing classroom time with an online

- learning environment: a systematic review of blended learning in higher education. *Educational Research Review*, 34, 100394. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100394>
- Mulyani, Y. S., Rokayah, Y. S., Hodijah, S., Sutisna, T., & Martini, E. (2025). INTEGRATION OF HUMANISTIC VALUES IN DIGITAL EDUCATION IN THE SOCIETY ERA 5.0. *BICONE (Bhinneka International Conference)*. <https://doi.org/10.29100/bicone.v1i1.87>
- Musaddaq, A., Akhtar, S., Rasool, K., Filipovic, D., Iftikhar, A., & Stuckler, D. (2025). Using Immersive Augmented Reality (AR) or Virtual Reality (VR) in a Classroom Is as Effective as Traditional Classrooms in Higher Education: A Systematic Review. *Journal of Higher Education Theory and Practice*. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v25i1.7571>
- Mystakidis, S., Fragkaki, M., & Filippousis, G. (2021). Ready Teacher One: Virtual and Augmented Reality Online Professional Development for K-12 School Teachers. *Comput.*, 10, 134. <https://doi.org/10.3390/computers10100134>
- Nguyen, L., & Habók, A. (2023). Tools for assessing teacher digital literacy: a review. *Journal of Computers in Education*, 1–42. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00257-5>
- Niyomves, B., Kunacheva, N., & Sutadarat, S. (2024). Hybrid Learning: A combination of face-to-face and online learning. *Journal of Education and Learning Reviews*. <https://doi.org/10.60027/jelr.2024.673>
- Nugraha, A., Nengsih, W., & Feriandy, F. (2025). Brand

- Positioning Strategies in the Social Media Era: Consumer Sentiment Analysis Towards Digital Campaigns. *International Journal of Business and Applied Economics*.
<https://doi.org/10.55927/ijbae.v4i2.64>
- Nuryadi, M. H., & Widiatmaka, P. (2023). Strengthening civic literacy among students through digital literacy in society 5.0. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*.
<https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i2.20746>
- Ogundiya, O., Rahman, T. J., Valnarov-Boulter, I., & Young, T. M. (2024). Looking Back on Digital Medical Education Over the Last 25 Years and Looking to the Future: Narrative Review. *Journal of Medical Internet Research*, 26.
<https://doi.org/10.2196/60312>
- Owens, A., & Hite, R. (2020). Enhancing student communication competencies in STEM using virtual global collaboration project based learning. *Research in Science & Technological Education*, 40, 76–102.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1778663>
- Oyedotun, S. A., Ejenarhome, O. P., & Oise, G. (2025). Learning Analytics and Predictive Modeling: Enhancing Student Success through Data-Driven Insights. *Journal of Science Research and Reviews*.
<https://doi.org/10.70882/josrar.2025.v2i3.77>
- Ph.D., R. D., & Maed-Elt, S. C. (2025). Unveiling the Pedagogical Tapestry: Understanding the Efficacy of Hybrid Learning Environments. *International Journal of Social Science and Human Research*.

- <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v8-i11-23>
- Pilar, M., Pendidikan, I. D. J., Teknologi, D., Hikmah, N., Muslimah, N., Nurjayadi, M., Ridwan, A., Teknologi, T., Terapan, D., & Abstrak, T. (2025). Transformasi Pendidikan Indonesia Menuju Ekosistem Pembelajaran Cerdas, Inovasi, Digitalisasi, dan Penguatan Karakter di Era Global. *Mitra Pilar: Jurnal Pendidikan, Inovasi, Dan Terapan Teknologi*. <https://doi.org/10.58797/pilar.0402.02>
- Putri, R., Bukit, N., & Simanjuntak, M. (2021). The Effect of Project Based Learning Model's on Critical Thinking Skills, Creative Thinking Skills, Collaboration Skills, & Communication Skills (4C) Physics in Senior High School. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211110.103>
- Qadir, H. M., Khan, R. A., Rasool, M., Sohaib, M., Shah, M. A., & Hasan, M. J. (2025). An adaptive feedback system for the improvement of learners. *Scientific Reports*, 15. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-01429-w>
- Ramadani, R., & Mustafa, R. (2025). The Impact of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technologies on the Teaching Process and Preparing Students for the Future. *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*. <https://doi.org/10.22399/ijcesen.2092>
- Ramaswami, G., Sušnjak, T., & Mathrani, A. (2023). Effectiveness of a Learning Analytics Dashboard for Increasing Student Engagement Levels. *J. Learn.*

- Anal.*, 10, 115–134.
<https://doi.org/10.18608/jla.2023.7935>
- Rambe, M. K., Bunga, S., Alvionita, I., & Hasibuan, D. (2025). INOVASI PEMBELAJARAN UNTUK PENJAMIN MUTU PENDIDIKAN DI SEKOLAH. *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*.
<https://doi.org/10.51878/cendekia.v5i1.4376>
- Ratinho, E., & Martins, C. (2023). The role of gamified learning strategies in student's motivation in high school and higher education: A systematic review. *Heliyon*, 9.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19033>
- Rivera, E., & Garden, C. (2021). Gamification for student engagement: a framework. *Journal of Further and Higher Education*, 45, 999–1012.
<https://doi.org/10.1080/0309877x.2021.1875201>
- Rose, D., Rose, J. S., & Pandit, R. (2025). Hybrid Learning in Global Contexts: A Comparative Analysis of Pedagogical Models across Diverse Education Systems. *International Journal on Science and Technology*.
<https://doi.org/10.71097/ijstat.v16.i3.7679>
- Saimon, M., Lavicza, Z., & Dana-Picard, T. (2022). Enhancing the 4Cs among college students of a communication skills course in Tanzania through a project-based learning model. *Education and Information Technologies*, 28, 6269–6285.
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11406-9>
- Sajja, R., Sermet, Y., Cikmaz, M., Cwiertny, D., & Demir, I. (2023). Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in

- Higher Education. *ArXiv*, *abs/2309.10892*.
<https://doi.org/10.48550/arxiv.2309.10892>
- Sánchez-García, R., & Reyes-De-Cózar, S. (2025). Enhancing Project-Based Learning: A Framework for Optimizing Structural Design and Implementation—A Systematic Review with a Sustainable Focus. *Sustainability*.
<https://doi.org/10.3390/su17114978>
- Satria, A., & Muntaha, A. A. (2022). Inovasi pendidikan abad 21: penerapan design thinking dan pembelajaran berbasis proyek dalam pendidikan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dasar*.
<https://doi.org/10.20961/jpd.v9i2.59940>
- Shankar, U., Tewari, V., Rahman, M., Mishra, A., & Bajaj, K. (2023). Impact of Virtual Reality (Vr) and Augmented Reality (Ar) in Education. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*.
<https://doi.org/10.52783/tjjpt.v44.i4.1014>
- Sharif, H., & Atif, A. (2024). The Evolving Classroom: How Learning Analytics Is Shaping the Future of Education and Feedback Mechanisms. *Education Sciences*.
<https://doi.org/10.3390/educsci14020176>
- Sharma, D. (2025). The Digital Dilemma in Education: Global Challenges and Ethical Opportunities in the 5IR Transition. *International Journal of Social Sciences, Language and Linguistics*.
<https://doi.org/10.55640/ijssll-05-09-02>
- Simões, A., & Sangiamchit, C. (2023). Internationalization at Home: Enhancing Global Competencies in the EFL Classroom through International Online

- Collaboration. *Education Sciences*.
<https://doi.org/10.3390/educsci13030264>
- Singh, J., Steele, K., & Singh, L. (2021). Combining the Best of Online and Face-to-Face Learning: Hybrid and Blended Learning Approach for COVID-19, Post Vaccine, & Post-Pandemic World. *Journal of Educational Technology Systems*, 50, 140–171.
<https://doi.org/10.1177/00472395211047865>
- Soriano-Alcantara, J. M., Guillén-Gámez, F., & Ruiz-Palmero, J. (2024). Exploring Digital Competencies: Validation and Reliability of an Instrument for the Educational Community and for all Educational Stages. *Technology, Knowledge and Learning*, 30, 307–326. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09741-6>
- Sugiarto, & Farid, A. (2023). Literasi Digital Sebagai Jalan Penguatan Pendidikan Karakter Di Era Society 5.0. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*.
<https://doi.org/10.37329/cetta.v6i3.2603>
- Sümer, M., & Vaněček, D. (2024). A systematic review of virtual and augmented realities in higher education: Trends and issues. *Innovations in Education and Teaching International*, 62, 811–822.
<https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2382854>
- Supardi, S., Idris, A., Nurhayati, N., & Fauzi, A. (2025). TRANSFORMASI PENDIDIKAN ERA GLOBALISASI: INOVASI KURIKULUM, TEKNOLOGI, PERAN GURU, DAN FOKUS PENGEMBANGAN POTENSI SISWA. *SOCIAL: Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*.
<https://doi.org/10.51878/social.v5i1.4890>
- Temirkhanova, M., Abildinova, G., & Karaca, C. (2024).

- Enhancing digital literacy skills among teachers for effective integration of computer science and design education: a case study at Astana International School, Kazakhstan. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1408512>
- Thangavel, S., K, S., & K, S. (2025). Revolutionizing Education Through Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR): Innovations, Challenges and Future Prospects. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*. <https://doi.org/10.54392/ajir2511>
- Tode, A., Nia, P., Ahmad, M., Rochimah, H., & Artikel, I. (2025). Tinjauan Sistematis Tantangan dan Peluang Implementasi Model Pembiayaan Pendidikan Berbasis Human Capital untuk Pembangunan Sumber Daya Manusia Unggul di Indonesia. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*. <https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.4678>
- Tondeur, J., Howard, S., Van Zanten, M., Gorissen, P., Van Der Neut, I., Uerz, D., & Kral, M. (2023). The HeDiCom framework: Higher Education teachers' digital competencies for the future. *Educational Technology Research and Development*, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10193-5>
- Torres-Rivera, A., Peña, A. A. R., Díaz-Torres, S. T., & Díaz-Torres, L. A. (2025). Ethical Integration of AI and STEAM Pedagogies in Higher Education: A Sustainable Learning Model for Society 5.0. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su17198525>
- Vahed, A., & Rodriguez, K. (2020). Enriching students' engaged learning experiences through the

- collaborative online international learning project. *Innovations in Education and Teaching International*, 58, 596–605. <https://doi.org/10.1080/14703297.2020.1792331>
- Vakkil, M. (2025). Revolutionizing Education: Embracing the Future with Education 5.0. *International Journal of Emerging Knowledge Studies*. <https://doi.org/10.70333/ijeks-04-02-s-011>
- Villegas-Ch., W., Buenaño-Fernández, D., Navarro, A. M., & Mera-Navarrete, A. (2025). Adaptive intelligent tutoring systems for STEM education: analysis of the learning impact and effectiveness of personalized feedback. *Smart Learning Environments*, 12. <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00389-y>
- Wang, Z., Dan, & Tang, J. (2024). Asymmetric fiscal policies and digital economy development: An empirical analysis based on the global digital value chain perspective. *International Review of Financial Analysis*. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103556>
- Wihlborg, M., Friberg, E., Rose, K., & Eastham, L. (2018). Facilitating learning through an international virtual collaborative practice: A case study. *Nurse Education Today*, 61, 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.10.007>
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L., Rikers, R., & Loyens, S. (2024). The Effects of Problem-Based, Project-Based, and Case-Based Learning on Students' Motivation: a Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 36.

- <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09864-3>
- Yağcı, M. (2022). Educational data mining: prediction of students' academic performance using machine learning algorithms. *Smart Learning Environments*, 9. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00192-z>
- Yarlagadda, K. C. (2025). AI in Education: Personalized Learning and Intelligent Tutoring Systems. *European Journal of Computer Science and Information Technology*. <https://doi.org/10.37745/ejcsit.2013/vol13n321527>
- Yi, W., & Wang, S. (2025). Digital Literacy Education Among Students: Status, Pathways, and Implications in the Current Digital Era. *International Journal of Education and Teaching Zone*. <https://doi.org/10.57092/ijetz.v4i1.385>
- Žakelj, A., & Klančar, A. (2022). The Role of Visual Representations in Geometry Learning. *European Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1393>
- Zekeik, H., Chahbi, M., Sefian, M. L., & Bakkali, I. (2025). Augmented reality and virtual reality in education: A systematic narrative review on benefits, challenges, and applications. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16830>
- Zou, Y., Kuek, F., Feng, W., & Cheng, X. (2025). Digital learning in the 21st century: trends, challenges, and innovations in technology integration. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391>

