

Tantangan dan Peluang Cyber Pedagogy dalam Pendidikan: Pembelajaran Adaptif di Era Digital

Arifin¹, Ni Luh Ika Windayani², Bestari Laia³, Ni Wayan Risna Dewi⁴, Lies Dian Marsha Ndraha



Citation: Arifin, Windayani, Laia, Dewi & Ndraha (2026). Tantangan dan Peluang Cyber Pedagogy dalam Pendidikan: Pembelajaran Adaptif di Era Digital, *JPPI: Jurnal Pembangunan Pendidikan Indonesia*, 2(1), 24-38.
<https://doi.org/10.70214/hfpnb928>

Received : 28 Januari 2026

Accepted : 31 Maret 2026

Published: 31 Maret 2026

Publisher's Note: JPPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2024 by the author.

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#)

¹Program Studi Pendidikan Sosiologi, Universitas Muhammadiyah Kupang

^{2,4}Program Studi Pendidikan Guru PAUD, STAHN Mpu Kuturan Singaraja

³Program Studi Bimbingan Konseling, Universitas Nias Raya

⁵Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris, Universitas Nias Raya

Correspondence: arifin1arsyad2@gmail.com

Abstrak: Literatur review ini bertujuan untuk mengeksplorasi tantangan dan peluang cyber pedagogy dalam pendidikan, khususnya dalam konteks pembelajaran yang adaptif di era digital serta peluang-peluang yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis terhadap beberapa artikel ilmiah yang relevan dengan topik tersebut. Instrumen yang digunakan adalah pencarian literatur melalui basis data akademik dan jurnal ilmiah, serta penelaahan kritis terhadap berbagai hasil penelitian yang relevan. Teknik analisis data yang diterapkan adalah sintesis dan interpretasi terhadap informasi yang diperoleh dari literatur yang telah direview. Hasil penelitian ini menyoroti kompleksitas dan dinamika cyber pedagogy dalam pendidikan, serta menawarkan pemahaman yang mendalam tentang tantangan-tantangan yang dihadapi dan peluang-peluang yang tersedia dalam merancang pembelajaran yang adaptif di era digital.

Kata Kunci: Cyber Pedagogi, Pembelajaran Adaptif, Era Digital

Abstract: This literature review aims to explore the challenges and opportunities of cyber pedagogy in education, especially in the context of adaptive learning in the digital era as well as opportunities that can be utilized to improve the quality of learning in the digital era. The method used in this research is the analysis of several scientific articles relevant to this topic. The instruments used were literature searches through basic academic data and scientific journals, as well as critical reviews of various relevant research results. The data analysis technique applied is synthesis and interpretation of information obtained from reviewed literature. The results of this research highlight the complexity and dynamics of cyber pedagogy in education, and offer a deep understanding of the challenges that exist and the opportunities available in designing adaptive learning in the digital era.

Keywords: Differentiated Cyber Pedagogy, Adaptive Learning, Digital Era

Pendahuluan

Pembelajaran digital merupakan sebuah bentuk teknologi informasi yang diterapkan di bidang pendidikan dalam bentuk dunia maya atau bisa juga disebut pembelajaran E-learning. Istilah pembelajaran digital lebih tepat ditujukan sebagai usaha untuk membuat sebuah transformasi proses pembelajaran yang ada di sekolah atau perguruan tinggi ke dalam bentuk digital yang dijumpai oleh teknologi Internet ([Dritsas & Trigka, 2025](#)).

Pembelajaran di era digital memiliki beberapa karakteristik yang berbeda dengan pembelajaran sebelumnya. Salah satu aspek penting adalah bahwa generasi di era ini, yang dikenal sebagai digital native, lahir, tumbuh, dan besar bersentuhan langsung dengan dunia digital ([Zou et al., 2023](#)). Hal ini berarti bahwa arus informasi yang diperoleh oleh siswa di era digital akan berbeda dengan siswa sebelumnya yang memerlukan kemampuan guru untuk mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi ke dalam proses pembelajaran. Guru harus mampu mendesain kegiatan pembelajaran yang memungkinkan siswa memperoleh informasi lebih banyak dibanding waktu yang disediakan. Dengan demikian, pendekatan pembelajaran di era digital seharusnya memberikan ruang bagi siswa untuk belajar seketika (*immediacy of learning*).

Salah satu manifestasi paling signifikan dari *cyber pedagogy* adalah pembelajaran adaptif, yaitu pendekatan yang menyesuaikan konten, kecepatan, dan jalur pembelajaran berdasarkan kebutuhan individual peserta didik ([Fortuna et al., 2025](#)). Teknologi digital dalam pendidikan menjanjikan pengajaran dan pembelajaran yang optimal, namun di sisi lain juga memberikan tekanan bagi sistem pendidikan untuk beradaptasi dalam strategi pedagogisnya. Dalam konteks inilah konsep *cyber pedagogy* muncul sebagai pendekatan yang relevan, yakni suatu paradigma pedagogis yang memanfaatkan ruang siber dan teknologi digital sebagai medium utama proses pembelajaran ([Hariyanto et al., 2025](#)). Pembelajaran adaptif memanfaatkan kemajuan teknologi untuk mempersonalisasi pembelajaran, memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri. Komponen penting dalam menciptakan solusi pembelajaran adaptif adalah memanfaatkan data besar untuk menargetkan semua jenis peserta pelatihan. Dengan menggunakan data besar untuk memahami pengalaman masa lalu dan mengembangkan praktik pembelajaran terbaik, menjadi lebih mudah untuk menganalisis pola perilaku tertentu yang dapat digunakan untuk meningkatkan sistem pembelajaran ([Sappaile et al., 2024](#)).

Meskipun peluang yang ditawarkan *cyber pedagogy* sangat besar, implementasinya tidak lepas dari berbagai tantangan serius. Banyak guru dan instruktur belum memiliki kesiapan yang memadai untuk menghadapi tuntutan pengajaran digital, karena kurangnya keterampilan teknis dan pemahaman tentang pedagogik digital ([Moreno & Rincón, 2025](#)). Salah satu permasalahan utama adalah bagaimana mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi ke dalam proses pembelajaran. Guru semestinya mampu mengembangkan kemampuan untuk menggunakan teknologi digital secara efektif dalam proses pembelajaran, serta memahami

bagaimana menggunakan teknologi untuk mendukung berbagai gaya belajar dan untuk merancang pengalaman belajar yang menarik dan interaktif.

Program pengembangan profesional yang berkelanjutan menjadi sangat krusial untuk membekali para pendidik dengan kompetensi yang diperlukan dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam praktik pembelajaran mereka. Di samping itu, kesenjangan digital (*digital divide*) merupakan fenomena multidimensi yang secara signifikan mempengaruhi akses, proses pembelajaran, dan keberlanjutan studi di pendidikan tinggi, karena membatasi akses yang setara, mengurangi manfaat teknologi, serta menurunkan efektivitas akademik. Pembelajaran di era digital juga memerlukan peran guru yang lebih aktif sebagai fasilitator dan pendidik. Guru harus mampu menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan berpusat pada siswa. Mereka dapat memanfaatkan berbagai platform pembelajaran digital, seperti Google Classroom atau Moodle, untuk memfasilitasi diskusi, kolaborasi, dan proyek-proyek kelompok (Afif, 2019). Guru juga dapat menggunakan berbagai media pembelajaran digital, seperti video pembelajaran, simulasi interaktif, dan aplikasi edukasi, untuk menjelaskan konsep-konsep pelajaran. Hal ini mengharuskan pembelajaran adaptif perlu diimplementasikan untuk menunjang kebutuhan siswa di era digital yang mereka hadapi.

Arus informasi yang diperoleh oleh siswa di era digital akan berbeda dengan siswa sebelumnya, sehingga guru harus mampu mendesain kegiatan pembelajaran sehingga siswa memperoleh informasi lebih banyak dibanding waktu yang disediakan (Amini et al., 2025). Guru juga harus mampu menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan berpusat pada siswa, serta memanfaatkan berbagai platform pembelajaran digital untuk memfasilitasi diskusi, kolaborasi, dan proyek-proyek kelompok. Permasalahan pembelajaran di era digital meliputi bagaimana mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi ke dalam proses pembelajaran, meningkatkan kualitas pendidikan dan pembelajaran, serta menghadapi generasi digital native dengan cara yang efektif dan berpusat pada siswa. Integrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pembelajaran bukan sekadar menambahkan perangkat teknologi dalam kelas, tetapi juga mencakup perubahan mendasar dalam metode pengajaran dan kurikulum. Ini memerlukan penyesuaian yang tepat agar teknologi tersebut dapat digunakan secara maksimal untuk mendukung proses belajar-mengajar. Guru perlu dilatih secara khusus untuk menguasai dan mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran, serta memahami bagaimana teknologi dapat digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik bagi siswa. Selain itu, tantangan lainnya adalah memastikan akses yang merata terhadap teknologi bagi semua siswa, termasuk mereka yang berada di daerah terpencil atau kurang mampu, agar tidak terjadi kesenjangan digital yang dapat memperparah ketidakadilan dalam pendidikan.

Fenomena tersebut banyak terjadi di Indonesia, terutama di sekolah dasar. Guru menghadapi tantangan besar dalam menerapkan pembelajaran daring. Hal ini terjadi karena tidak semua siswa dapat menggunakan

teknologi informasi, termasuk kemudahan akses. Masalah berikutnya adalah perbedaan antara daerah perkotaan dan pedesaan yang menyebabkan berbagai masalah dalam pembelajaran daring. Sejalan dengan penelitian (Riastini et al., 2023) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara daerah perkotaan dan pedesaan dalam hal pendidikan. Infrastruktur dan kondisi ekonomi masyarakat di kedua wilayah tersebut mempengaruhi pelaksanaan pembelajaran daring. Layanan internet dapat digunakan dengan baik oleh masyarakat perkotaan namun berbeda halnya pada masyarakat pedesaan yang tidak merasakan layanan internet dengan baik. Fasilitas untuk setiap siswa dalam belajar daring juga bervariasi antara daerah pedesaan dan perkotaan.

Tujuan peneliti mengulas tantangan dan peluang *cyber pedagogy* dalam pendidikan adalah untuk memahami bagaimana penggunaan teknologi digital dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan mengatasi tantangan yang dihadapi dunia pendidikan di era digital. *Cyber pedagogy* yang didefinisikan sebagai seni dan teknik mengajar dengan memanfaatkan teknologi digital, dianggap sebagai cara yang efektif untuk meningkatkan interaksi antara guru dan siswa, serta memudahkan akses informasi dan pengalaman belajar dan untuk mengetahui bagaimana *cyber pedagogy* dapat membantu mengatasi tantangan pendidikan di era digital dan memanfaatkan peluang yang ditawarkan teknologi digital untuk meningkatkan kualitas Pendidikan.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode literature review atau tinjauan pustaka. Literature review merupakan kegiatan yang fokus terhadap sebuah topik spesifik yang menjadi perhatian untuk dianalisis secara kritis terhadap isi naskah yang dipelajari. Tipe review yang digunakan adalah mapping review (Grant et al., 2019). Proses Literature Review ini dilakukan untuk meninjau dengan kajian sistematis secara transparan untuk mencari artikel-artikel penelitian yang sudah dipublikasikan, mengevaluasi dengan cara ekstraksi, menganalisis, dan melakukan sintesis (Robinson & Lowe, 2015). Literatur review ini menggunakan literatur terbitan tahun 2018-2024 yang dapat diakses fulltext dalam format pdf dan scholarly (peer reviewed journals) dengan menggunakan google scholar dalam aplikasi Publish or Perish (PoP). Jurnal yang direview merupakan jurnal yang memenuhi kriteria berupa artikel jurnal penelitian berbahasa Indonesia dan Inggris dengan tema pedagogy cyber dalam pendidikan menuju pembelajaran yang adaptif di era digital. Pencarian literatur difokuskan pada kata kunci pertama “pedagogy cyber” mendapatkan 70 artikel, dan kata kunci kedua “pembelajaran adaptif era digital” mendapatkan 80 artikel, sehingga total artikel yang diperoleh sebanyak 150 artikel. Literature review ini mengetahui tantangan dan peluang pedagogy cyber dalam pendidikan untuk mewujudkan pembelajaran adaptif di era digital, maka dari 150 artikel dilakukan identification (kegiatan

menganalisa lebih dalam tentang sebuah hal), diperlukan juga pemilihan data (screening), dan tidak lupa juga dilakukan uji kelayakan (*eligibility*), sehingga diperoleh 31 artikel yang sesuai dengan tujuan literature review. 31 artikel tersebut dirinci sebagai berikut 14 artikel internasional dan 17 artikel nasional.

Hasil dan Diskusi

Hasil kajian menunjukkan bahwa perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan terhadap proses pembelajaran, khususnya dalam cara pendidik merancang, menyampaikan, dan menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan peserta didik. Perubahan tersebut tidak hanya berkaitan dengan pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran, tetapi juga menyangkut kemampuan sistem pendidikan dalam membangun pengalaman belajar yang lebih personal, inklusif, aman, dan responsif terhadap perkembangan lingkungan digital. Berdasarkan hasil analisis terhadap berbagai sumber yang dikaji, terdapat beberapa aspek penting yang saling berkaitan dalam membangun pembelajaran di era digital, yaitu pembelajaran adaptif, pemanfaatan teknologi dan kecerdasan buatan, penguatan literasi digital, serta penerapan cyber pedagogy beserta tantangan dan peluangnya. Keempat aspek tersebut menunjukkan bahwa transformasi digital dalam pendidikan perlu ditempatkan tidak semata-mata sebagai perubahan teknologi, tetapi sebagai perubahan pedagogis yang menuntut penyesuaian peran pendidik, kesiapan peserta didik, serta dukungan lingkungan pembelajaran. Atas dasar tersebut, pembahasan berikut menguraikan pembelajaran adaptif dan perkembangan cyber pedagogy sebagai bagian yang saling melengkapi dalam menciptakan proses pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan pendidikan di era digital.

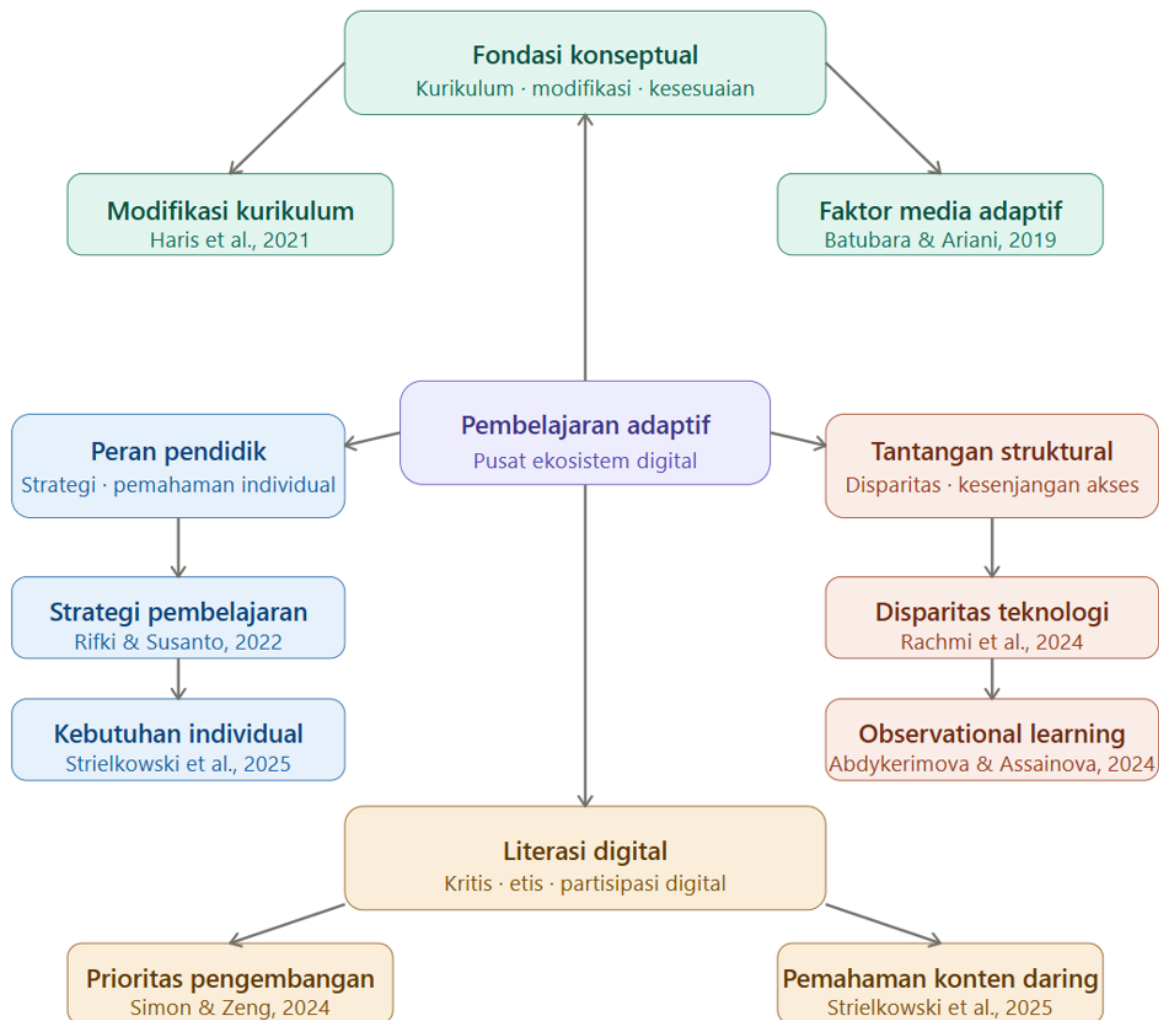
Pembelajaran Adaptif di Era Digital

Pembelajaran adaptif merupakan suatu pendekatan yang penting dalam konteks pendidikan untuk memastikan bahwa proses pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa. Modifikasi dalam pembelajaran adaptif memungkinkan penyesuaian materi pembelajaran dengan kondisi dan kebutuhan siswa, tetapi tetap mengacu pada kurikulum yang berlaku (Haris et al., 2021). Pada konteks pembelajaran adaptif penting bagi guru untuk memiliki strategi atau model yang jelas agar pembelajaran dapat berjalan dengan baik (Rifki & Susanto, 2022). Media pembelajaran adaptif harus memperhatikan berbagai faktor seperti tujuan pembelajaran, jenis materi, kondisi pengguna, dan lingkungan pembelajaran untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan siswa (Batubara & Ariani, 2019). Hal ini melibatkan penggunaan teknologi dan strategi pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk belajar secara personal dan efektif. Pada konteks pembelajaran adaptif, pengertian produk yang adaptif terhadap kebutuhan konsumen menjadi kunci dalam memastikan bahwa pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi siswa (Wahyudi & Sari, 2016). Pendekatan pembelajaran adaptif juga dapat melibatkan konsep observational learning, siswa belajar melalui

pengamatan dan interaksi dengan lingkungan pembelajaran siswa ([Abdykerimova & Assainova, 2024](#)). disparitas akses teknologi di antara siswa-siswa ([Rachmi et al., 2024](#)). Meskipun ada kemungkinan untuk pembelajaran jarak jauh berkat teknologi, tidak semua siswa memiliki kesempatan yang sama untuk mengakses perangkat dan internet. Kondisi ini bisa menyebabkan kesenjangan pembelajaran dan memerlukan pendekatan yang inklusif agar seluruh siswa dapat mengikuti kemajuan dalam pendidikan digital.

Selain itu, penting untuk mempertimbangkan konsep pembelajaran adaptif dalam meningkatkan efektivitas pendidikan. Pembelajaran adaptif tidak hanya melibatkan upaya peserta didik untuk menguasai materi, tetapi juga melibatkan peran penting pendidik dalam memahami kebutuhan individual serta tingkat pemahaman setiap siswa ([Strielkowski et al., 2025](#)). Dengan mengimplementasikan pembelajaran adaptif, lingkungan pembelajaran dapat menjadi lebih responsif terhadap kebutuhan beragam siswa. Pentingnya literasi digital dalam pendidikan modern tidak hanya terbatas pada kemampuan menggunakan perangkat keras dan lunak, tetapi juga mencakup pemahaman mendalam terhadap informasi, kemampuan menganalisis konten daring secara kritis, dan partisipasi etis di dunia digital ([Strielkowski et al., 2025](#)). Oleh karena itu, pengembangan literasi digital harus menjadi prioritas utama untuk memastikan bahwa generasi muda dapat memanfaatkan teknologi pendidikan dengan optimal sambil memahami dampaknya terhadap perkembangan intelektual dan moral siswa ([Simon & Zeng, 2024](#)).

Berdasarkan Gagasan-gagasan yang dikemukakan oleh para ahli di atas membentuk sebuah kerangka pemahaman yang komprehensif tentang pembelajaran adaptif. Secara garis besar, terdapat empat dimensi analisis yang saling berkelindan: (1) fondasi konseptual, (2) peran pendidik dan teknologi, (3) tantangan struktural, dan (4) implikasi literasi digital. Sebagaimana dijelaskan dalam gambar berikut ini.



Gambar 1. Kerangka Konseptual Pembelajaran Adaptif dalam Ekosistem Pendidikan Digital

Berdasarkan gambar diatas, secara keseluruhan, pembelajaran adaptif tidak dapat dipahami sebagai sistem teknologi tunggal yang berdiri sendiri, melainkan sebagai ekosistem pendidikan yang melibatkan interaksi dinamis antara fondasi konseptual, peran pendidik, dimensi teknologi, dan literasi digital secara simultan. Dari sisi fondasi konseptual, modifikasi pembelajaran yang tetap mengacu pada kurikulum menegaskan bahwa adaptivitas bukan berarti meninggalkan standar pendidikan, melainkan menjembatannya dengan keberagaman kebutuhan siswa secara kontekstual. Peran pendidik dalam ekosistem ini pun mengalami pergeseran paradigma yang fundamental dari penyampai materi menjadi perancang lingkungan belajar yang mampu mendiagnosis kebutuhan individual sekaligus merancang strategi yang responsif dan terukur. Pada dimensi teknologi, potensi besar *observational learning* berbasis digital harus diimbangi dengan kesadaran bahwa disparitas akses terhadap perangkat dan internet merupakan ancaman nyata bagi prinsip kesetaraan pendidikan, sehingga desain pembelajaran adaptif wajib bersifat inklusif secara struktural, tidak hanya inklusif secara pedagogis. Lebih dari itu, implementasi pembelajaran adaptif hanya akan bermakna apabila disertai

dengan pengembangan literasi digital yang autentik yakni kemampuan berpikir kritis terhadap informasi, menganalisis konten daring secara reflektif, dan berpartisipasi secara etis di ruang digital agar generasi muda tidak sekadar menjadi pengguna algoritma, melainkan tumbuh menjadi subjek belajar yang cerdas, mandiri, dan bertanggung jawab di era digital. Dimensi ini menghendaki adanya penyesuaian materi dan metode pengajaran secara dinamis, menciptakan kesempatan yang lebih besar bagi setiap siswa untuk mencapai potensi maksimal mereka. Dengan demikian, implementasi pembelajaran adaptif tidak hanya merupakan gagasan pendidikan yang modern, tetapi juga menjadi bagian penting dalam membentuk lingkungan pembelajaran yang inklusif, responsif, dan efektif bagi semua siswa.

Tantangan dan Peluang Cyber Pedagogy untuk Pembelajaran Adaptif

Menghadapi tantangan dan peluang dalam menciptakan pembelajaran adaptif di era digital menjadi semakin penting. Menyoroti pentingnya pendidikan keamanan siber pada tingkat pedagogi di sekolah-sekolah. Studi ini menunjukkan berbagai tantangan dan peluang dalam mengintegrasikan pendidikan keamanan siber ke dalam kurikulum. Mengajarkan keamanan siber bukan hanya tentang melindungi siswa dari berbagai risiko di dunia digital, tetapi juga tentang memberi mereka pengetahuan dan keterampilan untuk berpartisipasi secara aman dan bertanggung jawab dalam aktivitas online. Ini mencakup pemahaman tentang risiko dan ancaman di internet serta kemampuan untuk mengambil tindakan yang tepat untuk melindungi diri sendiri dan orang lain dalam lingkungan digital (Pohan et al., 2023). Integrasi ini membutuhkan pendekatan yang cermat untuk memastikan bahwa pendidikan keamanan siber menjadi bagian integral dari proses pembelajaran, sekaligus mendorong kesadaran dan pemahaman mendalam di kalangan siswa mengenai pentingnya menjaga keamanan di lingkungan digital (Amankwa, 2021).

Literasi digital dapat meningkatkan minat baca siswa (Wanda, 2023). Hal ini menggambarkan tantangan dalam memotivasi generasi Z untuk membaca dan peluang dalam memanfaatkan literasi digital sebagai sarana pembelajaran yang menarik bagi siswa. Kecerdasan buatan dapat membangun pendidikan yang relevan di masa depan (Liriwati, 2023). Seperti halnya kecerdasan buatan (AI), penggunaan literasi digital sebagai alat pembelajaran menarik bagi siswa menandai evolusi pendidikan menuju masa depan yang semakin terhubung. Dengan kemajuan teknologi, AI menjadi kunci untuk membangun pendidikan yang relevan dan responsif. Melalui pembelajaran, guru dapat mempersonalisasi pengalaman belajar untuk setiap siswa, memahami preferensi, kebutuhan, dan gaya belajar mereka secara individu. Hal ini menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih adaptif dan efisien, membantu siswa dalam mencapai potensi akademik mereka secara optimal. Selain itu, AI dapat memberikan umpan balik yang mendalam kepada guru mengenai kemajuan siswa, memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi area-area yang memerlukan perhatian lebih dalam penyampaian materi pelajaran. Dengan demikian, integrasi literasi digital dan kecerdasan buatan dalam

pendidikan bukan hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga membentuk fondasi untuk sistem pendidikan yang relevan dan adaptif di masa depan ([Auna et al., 2024](#)).

Pembelajaran yang adaptif menyediakan jalur pembelajaran sesuai dengan kebutuhan individu. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang adaptif dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dan relevan bagi siswa di era digital ([Kang et al., 2025](#)). Pembelajaran adaptif yang dipersonalisasi memanfaatkan teknologi pendidikan untuk menyesuaikan jalur pembelajaran dengan kebutuhan individual siswa. Pendekatan ini dicirikan oleh implementasi algoritma sistem yang canggih untuk mempersonalisasi pengalaman belajar melalui penyampaian konten berdasarkan metrik spesifik seperti nilai kuis, analitik pembelajaran, atau karakteristik siswa ([Rosa et al., 2024](#)). Konsep ini dapat mengembangkan jalur pembelajaran yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman, minat, dan gaya belajar masing-masing siswa. Penggunaan teknologi untuk menganalisis data belajar siswa secara real-time, sistem pembelajaran dapat menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, dan gaya pengajaran sesuai dengan kebutuhan individu. Dalam era digital yang dipenuhi dengan informasi, pendekatan pembelajaran adaptif memberikan kesempatan bagi siswa untuk menguasai konsep-konsep kunci dengan cara yang paling efektif. Hal ini juga menciptakan pengalaman belajar yang lebih relevan, karena siswa merasa terlibat dalam proses pembelajaran yang berpusat pada kebutuhan dan minat. Dengan demikian, pembelajaran adaptif bukan hanya menawarkan kemungkinan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga menciptakan fondasi untuk pengembangan individu yang lebih holistik di era digital ini. Siswa dapat belajar secara aktif dan berkolaboratif, serta mengembangkan keterampilan kognitif, pemecahan masalah, dan manajemen waktu yang penting untuk kesuksesan akademis dan profesional ([Yanto et al., 2025](#)).

Penerapan pembelajaran adaptif dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) Penilaian kebutuhan siswa. Langkah pertama dalam pembelajaran adaptif adalah menilai kekuatan, kelemahan, gaya belajar, dan minat setiap siswa. Hal ini dapat dilakukan melalui penilaian diagnostik, survei, wawancara, dan observasi untuk mengumpulkan data mengenai kebutuhan individu setiap siswa; (2) Menetapkan tujuan pembelajaran. Berdasarkan data penilaian, tujuan pembelajaran spesifik harus ditetapkan untuk setiap siswa. Tujuan-tujuan ini harus menantang namun dapat dicapai dan harus selaras dengan minat dan kemampuan siswa; (3) Penyesuaian kurikulum. Setelah tujuan pembelajaran ditetapkan, kurikulum dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan setiap siswa. Hal ini mungkin melibatkan penyediaan sumber daya, materi, dan aktivitas yang berbeda berdasarkan gaya dan preferensi belajar individu; (4) Pengajaran yang dibedakan. Pembelajaran adaptif sering kali melibatkan pengajaran yang berbeda, yaitu guru memberikan jalur berbeda bagi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sama. Ini mungkin termasuk pengajaran kelompok kecil, bimbingan pribadi, pembelajaran berbasis proyek, atau aktivitas yang ditingkatkan teknologi; (5) Umpan balik dan

penilaian reguler. Umpan balik berkelanjutan sangat penting dalam pembelajaran yang dipersonalisasi untuk memantau kemajuan siswa dan menyesuaikan pengajaran sesuai kebutuhan; (6) Refleksi siswa dan penetapan tujuan. Mendorong siswa untuk merefleksikan kemajuan belajar mereka sendiri dan menetapkan tujuan baru adalah komponen kunci dari pembelajaran yang adaptif. Hal ini membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan metakognitif; (7) Fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi. Pembelajaran adaptif memerlukan fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi baik dari guru maupun siswa. Guru harus bersedia menyesuaikan pengajaran berdasarkan kebutuhan siswa, sementara siswa harus didorong untuk mengambil tanggung jawab atas pembelajaran tersebut.

Selain itu, sebagaimana dikatakan ([Wanda, 2023](#)) peran literasi digital dalam meningkatkan minat baca Generasi Z. Literasi digital dapat menjadi sarana pembelajaran yang menarik bagi Generasi Z dalam era digital. Adapun langkah-langkah literasi digital yang dapat diterapkan dalam konteks pembelajaran adalah sebagai berikut: (1) Penetapan tujuan literasi digital. Menetapkan tujuan yang jelas dalam pengembangan literasi digital, seperti meningkatkan kemampuan menggunakan media digital secara efektif dan bijaksana; (2) Pengenalan konsep literasi digital. Memperkenalkan konsep literasi digital kepada peserta didik, termasuk pemahaman tentang penggunaan media digital, alat komunikasi, dan jaringan secara sehat dan cerdas; (3) Pengembangan keterampilan digital. Mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan dalam menggunakan teknologi digital, menemukan informasi, mengevaluasi kebenaran informasi, dan memanfaatkannya secara tepat; (4) Penerapan literasi digital dalam pembelajaran. Mengintegrasikan literasi digital dalam proses pembelajaran, baik dalam mencari informasi, berkolaborasi secara daring, maupun menyusun konten digital; (5) Penggunaan sumber daya digital. Mengajarkan peserta didik untuk menggunakan sumber daya digital secara efektif, media pembelajaran digital, dan platform pembelajaran daring; (6) Evaluasi dan umpan balik. Melakukan evaluasi terhadap kemampuan literasi digital peserta didik dan memberikan umpan balik yang konstruktif untuk terus meningkatkan kemampuan siswa.

Pembelajaran adaptif diimplementasikan melalui beberapa langkah penting untuk memastikan setiap siswa dapat belajar dengan cara yang paling sesuai dengan kebutuhannya. Pertama, dilakukan identifikasi kebutuhan individu, seperti kemampuan, minat, dan gaya belajar setiap siswa dianalisis untuk memahami kebutuhan belajarnya ([Kang et al., 2025](#)). Kedua, penggunaan teknologi pembelajaran adaptif dimanfaatkan untuk menyediakan materi pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing siswa ([Issa & El-Sabagh, 2026](#)). Ketiga, penyusunan rencana pembelajaran personal dirancang secara fleksibel untuk setiap siswa berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan tersebut. Keempat, pemantauan dan evaluasi berkelanjutan dilakukan secara berkala untuk mengukur kemajuan belajar setiap siswa dan menyesuaikan pendekatan pembelajaran yang digunakan. Kelima, pemberian umpan balik yang konstruktif diberikan kepada

siswa berdasarkan hasil evaluasi untuk membantu siswa memperbaiki dan meningkatkan pemahamannya. Terakhir, kolaborasi antara guru dan siswa didorong untuk menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan responsif, guru dan siswa bekerja bersama dalam proses pembelajaran adaptif. Implementasi langkah-langkah ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengalaman belajar siswa dan memastikan bahwa setiap individu dapat mencapai potensi belajar secara maksimal

Berdasarkan analisis di atas ada dua hal yang perlu ditekankan dalam melaksanakan pembelajaran adaptif. Pertama, pembelajaran yang dipersonalisasi adalah pendekatan instruksional yang bertujuan untuk menyesuaikan pendidikan untuk memenuhi kebutuhan individu setiap siswa. Kedua, literasi digital merupakan kemampuan seseorang untuk menggunakan teknologi digital secara efektif dan kritis. Konsep ini melibatkan pemahaman tentang bagaimana menggunakan perangkat digital, mengakses informasi secara online, serta mengevaluasi kebenaran dan keandalan informasi yang ditemukan di internet. Pentingnya literasi digital semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat. Implementasi literasi digital dapat dilakukan melalui pendidikan formal maupun informal. Di sekolah, guru dapat mengintegrasikan pelajaran tentang literasi digital ke dalam kurikulum untuk membekali siswa dengan keterampilan yang diperlukan dalam menghadapi era digital. Selain itu, orang tua juga dapat berperan penting dalam mengajarkan literasi digital kepada anak-anak mereka di rumah. Beberapa keterampilan yang penting dalam literasi digital antara lain adalah kemampuan mencari informasi secara efektif, mengevaluasi kebenaran informasi yang ditemukan, serta melindungi diri dari ancaman online seperti cyberbullying dan penipuan. Dengan memiliki literasi digital yang baik, seseorang dapat menjadi pengguna internet yang cerdas dan bertanggung jawab.

Literasi digital dalam konteks pendidikan juga dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi sebagai sarana untuk mengakses informasi dan berkolaborasi dengan orang lain secara online. Selain itu, literasi digital juga dapat membantu dalam mengembangkan keterampilan kritis dan analitis siswa dalam mengevaluasi informasi yang ditemukan di internet. Secara keseluruhan, literasi digital merupakan keterampilan yang sangat penting dalam menghadapi era digital saat ini. Dengan memiliki literasi digital yang baik, seseorang dapat mengoptimalkan manfaat teknologi digital dan melindungi diri dari berbagai ancaman yang ada di dunia maya. Oleh karena itu, penting bagi setiap individu untuk terus meningkatkan literasi digital mereka agar dapat beradaptasi dengan perubahan teknologi yang terus berkembang. Berdasarkan paparan di atas, dapat dipahami bahwa literasi digital merupakan keterampilan fundamental yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan individu di era digital saat ini. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, kemampuan untuk mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi secara kritis dan bertanggung jawab menjadi kebutuhan mendasar yang harus dimiliki oleh setiap

individu. Implementasi literasi digital tidak terbatas pada satu jalur saja, melainkan dapat dilakukan secara sinergis melalui pendidikan formal di sekolah dengan cara mengintegrasikannya ke dalam kurikulum oleh para guru maupun melalui pendidikan informal di lingkungan keluarga, di mana orang tua memegang peran penting dalam membimbing anak-anak mereka menghadapi dunia digital.

Adapun yang perlu diperhatikan dalam pengimplementasian pembelajaran adaptif ini adalah sebagai berikut: (1) Pembelajaran yang dipersonalisasi. Pembelajaran ini bermaksud menyediakan jalur pembelajaran sesuai dengan kebutuhan individu. Adapun langkah-langkah yang dapat diterapkan dalam pembelajaran yang dipersonalisasi, yakni: (1) Penilaian Kebutuhan Siswa, Menetapkan Tujuan Pembelajaran, penyesuaian kurikulum, Pengajaran yang Dibedakan, Umpan balik dan penilaian reguler, Refleksi Siswa dan Penetapan Tujuan, Fleksibilitas dan Kemampuan Beradaptasi; (2) Literasi digital. Literasi digital adalah kemampuan mencari informasi secara efektif dan kritis, mengevaluasi kebenaran informasi yang ditemukan, serta melindungi diri dari ancaman online seperti *cyberbullying* dan penipuan, beradaptasi dengan perubahan teknologi yang terus berkembang, serta menggunakan internet secara cerdas dan bertanggung jawab. Adapun langkah-langkah dalam penerapan literasi digital adalah: Penetapan Tujuan Literasi Digital, Pengenalan Konsep Literasi Digital, Pengembangan Keterampilan Digital, Penerapan Literasi Digital dalam Pembelajaran, Penggunaan Sumber Daya Digital, Evaluasi dan Umpan Balik, serta Kolaborasi antara Guru dan Siswa; (3) Memanfaatkan Kecerdasan Buatan *Artificial Intelligence* (AI) adalah kemampuan sistem untuk belajar dari data eksternal, menafsirkan data dengan benar, dan menggunakan pembelajaran tersebut untuk mencapai tujuan tertentu melalui adaptasi yang fleksibel). Kecerdasan buatan dirancang untuk membantu proses belajar mengajar; (4) Integrasi keamanan *cyber* dalam pendidikan. Secara keseluruhan, mengintegrasikan keamanan siber ke dalam pendidikan memerlukan pendekatan multidisiplin, yang mencakup elemen teknologi, psikologi, dan pedagogi untuk menciptakan program pelatihan keamanan siber yang efektif (Ussher-*et al*, 2025). Dengan mengembangkan inisiatif pendidikan yang kuat yang memprioritaskan keamanan siber, individu dapat membangun landasan pengetahuan dan keterampilan yang kuat untuk memitigasi risiko siber secara efektif.

Penjelasan di atas dapat diungkapkan tantangan dan peluang *cyber pedagogy* yang akan dihadapi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era digital. Tantangan *pertama* dalam *cyber pedagogy* adalah ketegangan budaya yang muncul saat teknologi baru diperkenalkan di lingkungan pendidikan tradisional, mendorong kolaborasi antara siswa dan guru dari latar belakang budaya yang berbeda, serta adaptasi terhadap teknologi yang memerlukan perubahan budaya signifikan dalam pengajaran dan pembelajaran. Tantangan *kedua* pelestarian bahasa lokal dan tradisi keagamaan yang dapat terancam oleh teknologi digital, serta adaptasi kurikulum untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif, yang memerlukan pengembangan keterampilan baru bagi guru dan siswa. Tantangan *ketiga*, integrasi teknologi harus selaras dengan prinsip-prinsip pedagogi

yang ada, dan aksesibilitas teknologi bagi semua siswa, terutama mereka yang di daerah terpencil atau kurang mampu, menjadi tantangan besar. Adaptasi metode pedagogi tradisional untuk menggabungkan teknologi secara efektif juga diperlukan. Tantangan ini semakin nyata dengan adanya pandemi COVID-19 yang mengungkap kelemahan dalam sistem pendidikan global, khususnya dalam kesiapan teknologi dan fleksibilitas kurikulum. Di era digital, pendidikan juga harus beradaptasi untuk mempromosikan pendidikan karakter dan menjawab tuntutan Industri 4.0, termasuk pengembangan keterampilan digital dan etika penggunaan teknologi.

Teknologi telah membantu menciptakan pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan kreatif, sehingga peserta didik lebih bersemangat dan aktif dalam proses belajar (Naitboho & Arifin, 2024). Teknologi juga memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih mendalam dan pelatihan yang relevan dengan industri, penting untuk mengembangkan kompetensi yang dibutuhkan dalam lanskap industri digital yang terus berkembang. Pendekatan pengajaran yang inovatif dan pengalaman belajar yang dipersonalisasi dapat meningkatkan hasil pendidikan dengan menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing siswa (Valls-carol et al., 2021). Lingkungan pembelajaran yang interaktif dan adaptif memungkinkan siswa belajar dengan cara yang lebih dinamis dan responsif. Selain itu, pendekatan pembelajaran inovatif seperti belajar dari rumah, kolaborasi antara sekolah dan orang tua, serta model blended learning menjadi lebih fleksibel dan adaptif. Teknologi juga mendukung metode pengajaran yang lebih inovatif, strategi kolaboratif, dan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang sangat penting dalam dunia yang semakin kompleks dan berbasis teknologi (Shudak, 2014).

Oleh karena itu, *Cyber pedagogy* dalam konteks pembelajaran adaptif menghadirkan tantangan dan peluang yang berjalan beriringan secara dinamis. Di satu sisi, disparitas akses teknologi, keterbatasan kompetensi digital guru, serta ketiadaan kerangka pedagogis yang komprehensif menjadi hambatan nyata yang harus diatasi secara sistematis dan inklusif. Di sisi lain, kemajuan teknologi kecerdasan buatan, platform pembelajaran adaptif, dan ekosistem digital yang terus berkembang membuka peluang besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, responsif, dan berpusat pada kebutuhan individu siswa. Keberhasilan implementasi *cyber pedagogy* untuk pembelajaran adaptif pada akhirnya bergantung pada kemampuan seluruh pemangku kepentingan pendidikan mulai dari pendidik, pengembang kurikulum, hingga pembuat kebijakan untuk berkolaborasi secara sinergis dalam merancang ekosistem pembelajaran digital yang tidak hanya efektif secara teknologis, tetapi juga berkeadilan, etis, dan berkelanjutan bagi seluruh peserta didik di era digital.

Kesimpulan

Pembelajaran adaptif merupakan pendekatan penting untuk memastikan bahwa proses pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Dengan memodifikasi pendekatan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kondisi siswa, pembelajaran adaptif dapat disesuaikan dengan materi pembelajaran tanpa mengesampingkan kurikulum yang berlaku. Media pembelajaran adaptif mempertimbangkan berbagai faktor seperti tujuan pembelajaran, jenis materi, kondisi pengguna, dan lingkungan pembelajaran untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan siswa. Penggunaan teknologi pembelajaran adaptif untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang dipersonalisasi bagi setiap siswa. Selain itu, pendekatan observational learning dan literasi digital juga menjadi bagian penting dalam konteks pembelajaran adaptif, memungkinkan siswa untuk belajar melalui pengamatan dan interaksi dengan lingkungan pembelajaran mereka, serta meningkatkan kemampuan mereka dalam menggunakan teknologi digital secara efektif dan kritis.

Pada proses perencanaan dalam pembelajaran adaptif, penting untuk memperhatikan elemen-elemen seperti penyediaan tujuan pembelajaran yang jelas, penyesuaian kurikulum, penerapan pengajaran yang berbeda-beda, dan penggunaan sumber daya digital yang tepat. Selain itu, kolaborasi antara guru dan siswa, serta pemantauan dan evaluasi berkelanjutan, juga diperlukan untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang responsif dan inklusif. Melalui referensi-referensi yang relevan, artikel ini menyoroti tantangan dan peluang dalam meretas jalan menuju pembelajaran yang adaptif di era digital. Hal ini mencakup integrasi keamanan cyber, literasi digital, dan kecerdasan buatan dalam konteks pendidikan Generasi Z. Memanfaatkan pembelajaran adaptif, literasi digital, dan pendekatan yang dipersonalisasi, kita dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang responsif, inklusif, dan efektif bagi setiap siswa dalam era digital yang terus berkembang

Referensi

- Abdykerimova, E., & Assainova, A. (2024). Preparing educators for the digital age : teacher perceptions of active teaching methods and digital integration. *Frontiers in Education*, 27(2). <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1473766>
- Afif, N. (2019). Pengajaran dan Pembelajaran di Era Digital. *IQ (Ilmu Al-Qur'an): Jurnal Pendidikan Islam*, 2(01), 117–129. <https://doi.org/https://doi.org/10.37542/iq.v2i01.28>
- Amankwa, E. (2021). Relevance of Cybersecurity Education at Pedagogy Levels in Schools. *Computer Science*, 12(4), 233–249. <https://doi.org/10.4236/jis.2021.124013>
- Amini, M., Rezaee, R., & Kojuri, J. (2025). How to Teach Generation Z Students: Reflections from Medical Educators. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 13(4), 1–2. <https://doi.org/10.30476/jamp.2025.108312.2245>.Received
- Auna, H. S., Kuswandi, D., & Hamzah, U. (2024). Studi perspektif siswa terhadap efektivitas pembelajaran matematika dengan penerapan chatgpt. *HINEF: Jurnal Rumpun Ilmu Pendidikan*, 3(1), 13–25.

<https://doi.org/10.37792/hinef.v3i1.1160>

- Batubara, H. H., & Ariani, D. N. (2019). Model Pengembangan Media Pembelajaran Adaptif Di Sekolah Dasar. *MUALLIMUNA : Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 5(1), 33–46. <https://doi.org/10.31602/muallimuna.v5i1.2356>
- Dritsas, E., & Trigka, M. (2025). Methodological and Technological Advancements in E-Learning. *Information*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/info16010056>
- Fortuna, A., Prasetya, F., Dwinggo, A., Rawas, S., & Azis, R. (2025). Social Sciences & Humanities Open Artificial intelligence in personalized learning : A global systematic review of current advancements and shaping future opportunities. *Social Sciences & Humanities Open*, 12(2), 102114. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102114>
- Grant, M. J., Booth, A., & Centre, S. (2019). A typology of reviews : an analysis of 14 review types and. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Haris, F., Taufan, J., & Nelson, S. (2021). Peran Guru Olahraga bagi Perkembangan Pendidikan Jasmani Adaptif di Sekolah Luar Biasa. *Basicedu*, 5(5), 3883–3891. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1469>
- Hariyanto, Kristianingsih, F. X. D., & Maharani, R. (2025). Artificial intelligence in adaptive education : a systematic review of techniques for personalized learning. *Discover Education*, 4(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s44217-025-00908-6>
- Issa, S. A., & El-Sabagh, H. A. (2026). Design an adaptive e-learning environment based on personalized factors and its impact on the development of students ' metacognitive thinking skills. *Frontiers in Education*, 11(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1765181>
- Kang, N., Liu, L., & Zhang, S. (2025). The Research Hotspots and Future Trends of Adaptive Learning in the Age of Artificial Intelligence : A Bibliometric Analysis From 2014 to 2024. *Journal of Nursing Management*, 1(1). <https://doi.org/10.1155/jonm/6689213>
- Liriwati, F. Y. (2023). Transformasi Kurikulum ; Kecerdasan Buatan Untuk Membangun Pendidikan Yang Relevan di Masa Depan. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1, 62–71. <https://doi.org/https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.61>
- Moreno, S. P. B., & Rincón, A. G. (2025). Digital divide as an explanatory variable for dropout in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22(60). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s41239-025-00550-0>
- Naitboho, M. N., & Arifin. (2024). Adaptasi Guru Terhadap Kebijakan Kurikulum Merdeka Belajar di SMA Negeri 5 Kupang. *PENSOS: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Pendidikan Sosiologi*, 2(1), 1–13.
- Pohan, N., Rasmita, & AR, H. K. (2023). Digital Literacy for MIN 5 Students in Padang City. *Jurnal IPTEK Bagi Masyarakat*, 3(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.55537/jibm.v3i2.729>
- Rachmi, Surachman, A., Putri, D. E., Nugroho, A., & Salfin. (2024). Transformasi Pendidikan di Era Digital Tantangan dan Peluang. *Journal of International Multidisciplinary Research*, 2(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.62504/6y4qb169>
- Riastini, P. N., Utami, I. G. A. L. P., Jayanta, I. N. L., & Margunayasa, I. G. (2023). Platforms for Online Learning Process in Public Elementary Schools of Rural and Urban Areas. *Atlantis Press SARL*, 409–419. <https://doi.org/10.2991/978-2-494069-21-3>
- Rifki, M. S., & Susanto, N. (2022). Pengembangan Model Pembelajaran Olahraga Adaptif Berbasis Top Play. *Jurnal Patriot*, 4(3), 225–232. <https://doi.org/10.24036/patriot.v>

- Robinson, P., & Lowe, J. (2015). Literature reviews vs systematic reviews. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 39(2), 103. <https://doi.org/10.1111/1753-6405.12393>
- Rosa, M. De, Meleddu, M., & Pulina, M. (2024). Heliyon Contextual drivers of energy demand and supply from renewable sources. *Heliyon*, 10(21), e39727. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39727>
- Sappaile, B. I., Nuridayanti, Judijanto, L., & Rukimin. (2024). Analisis Pengaruh Pembelajaran Adaptif Berbasis Kecerdasan Buatan terhadap Pencapaian Akademik Siswa Sekolah Menengah Atas di Era Digital. *Jurnal Pendidikan West Science*, 02(01), 25–31.
- Shudak, N. J. (2014). The Re-Emergence of Critical Pedagogy : A Three-Dimensional Framework for Teacher Education in the Age of Teacher Effectiveness. *Creative Education*, 5(11), 989–999. <https://doi.org/10.4236/ce.2014.511113>
- Simon, P. D., & Zeng, L. M. (2024). Behind the Scenes of Adaptive Learning : A Scoping Review of Teachers ' Perspectives on the Use of Adaptive Learning Technologies. *Education Sciences*, 14(12), 1–18. <https://doi.org/10.3390/educsci14121413>
- Strielkowski, W., Grebennikova, V., Lisovskiy, A., & Vasileva, T. (2025). AI-driven adaptive learning for sustainable educational transformation. *Sustainable Development*, 33(2), 1921–1947. <https://doi.org/10.1002/sd.3221>
- Ussher-ek, D. (2025). From awareness to action : Designing effective cybersecurity training programs. *International Journal of Science and Research Archive*, 16(2), 494–504. <https://doi.org/https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.16.2.2348>
- Valls-carol, R., Roca-campos, E., & Rodríguez-oramas, A. (2021). The Critical Pedagogy that Transforms the Reality. *International Journal of Sociology of Education*, 11(1), 58–71. <https://doi.org/10.17583/rise.8900>
- Wahyudi, P. H. P., & Sari, M. M. R. (2016). Maria Mediatrix Ratna Sari 2 Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana, Indonesia. *E-JA e-jurnal Akuntansi*, 29(3), 1083–1093. <https://doi.org/10.24843/EJA.2019.v29.i03.p13>
- Wanda, E. M. (2023). Pengaruh Literasi Digital Pada Generasi Z Terhadap Pergaulan Sosial Di Era Kemajuan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi. *Sosial Dan Teknologi*, 3(12), 1035–1042. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v3i12.1078>
- Yanto, M., I, M. S., & Rizqiyah, N. (2025). Personalisasi Pendidikan Berbasis AI dalam Meningkatkan Kualitas Belajar Siswa. *ENTITA: Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Dan Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(1). <https://doi.org/10.19105/ejpis.v1i.19116>
- Zou, Y., Kuek, F., Feng, W., & Cheng, X. (2023). Digital learning in the st century : trends , challenges , and innovations in technology integration. *Frontiers in Education*, 10(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391>