JINEA

Journal of Innovation in Education and Learning
Volume 2, No. 2, June 2026: 107-122
e-ISSN: 3110-4770
https://doi.org/10.66031/jinea.v2i2.377

Smart Classroom dan Pedagogi Digital sebagai Transformasi Pembelajaran di Pendidikan Tinggi

Smart Classrooms and Digital Pedagogy as a Transformation of Learning in Higher Education

Fatqurhohman

Universitas Muhammadiyah Jember, Indonesia

Received: 24-05-2026 *Accepted: 31-05-2026* *Published: 01-05-2026*

Abstract

Penelitian ini bertujuan menganalisis peran smart classroom dan digital pedagogy dalam transformasi pembelajaran di pendidikan tinggi melalui pendekatan mixed-methods. Sampel terdiri atas 100 mahasiswa dan 10 dosen. Hasil kuantitatif menunjukkan keterlibatan mahasiswa berada pada kategori tinggi (M = 4,12; SD = 0,67), kepuasan pembelajaran juga tinggi (M = 4,19; SD = 0,64), serta persepsi kompetensi abad ke-21 berada pada kategori tinggi (M = 4,14; SD = 0,66), yang mengindikasikan efektivitas integrasi LMS, media interaktif, dan AI dalam pembelajaran. Analisis kualitatif menunjukkan bahwa *smart classroom* meningkatkan interaktivitas, fleksibilitas, dan kolaborasi, namun implementasinya belum optimal karena variasi kesiapan pedagogis dosen, literasi digital, serta kecenderungan penggunaan teknologi yang masih bersifat instruksional. Integrasi AI dipandang memperkuat pembelajaran adaptif, tetapi masih memerlukan desain pedagogis yang lebih sistematis. Temuan ini menegaskan bahwa transformasi pembelajaran digital tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi oleh sinergi antara desain pedagogis, kapasitas dosen, dan dukungan institusional dalam membangun ekosistem pembelajaran yang berkelanjutan.

Kata Kunci: *Smart Classroom; Pedagogi Digital; Kecerdasan Buatan; Keterlibatan Mahasiswa; Transformasi Pendidikan Tinggi*

This study aims to analyze the role of smart classrooms and digital pedagogy in transforming higher education learning through a mixed-methods approach. The sample consisted of 100 students and 10 lecturers. Quantitative findings indicate that student engagement was at a high level (M = 4.12; SD = 0.67), learning satisfaction was also high (M = 4.19; SD = 0.64), and perceptions of 21st-century competencies were similarly high (M = 4.14; SD = 0.66), reflecting the effectiveness of integrating LMS, interactive media, and AI in learning processes. Qualitative results reveal that smart classrooms enhance interactivity, flexibility, and collaboration; however, implementation remains suboptimal due to variations in lecturers' pedagogical readiness, digital literacy, and a tendency to use technology primarily for instructional delivery. AI integration is perceived to strengthen adaptive learning, yet it still requires more systematic pedagogical design. These findings confirm that digital learning transformation is not solely driven by technology, but by the synergy between pedagogical design, lecturer capacity, and institutional support in building a sustainable learning ecosystem.

Keywords: *Smart Classroom; Digital Pedagogy; Artificial Intelligence; Student Engagement; Higher Education Transformation*

Corresponding Author:

Fatqurhohman, F. (2026). Smart Classroom dan Pedagogi Digital sebagai Transformasi Pembelajaran di Pendidikan Tinggi. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning, 2(2), 107-122*. https://doi.org/10.66031/jinea.v2i2.377

Copyright ©2026 to the Author (s). Published by CV. Ihsan Cahaya Pustaka
This is an open access article under the CC BY-SA license

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah menjadi agenda strategis dalam pendidikan tinggi pada era Society 5.0 dan Revolusi Industri 5.0, yang menuntut perguruan tinggi tidak hanya mengintegrasikan teknologi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga membangun ekosistem pembelajaran yang adaptif, interaktif, dan berpusat pada mahasiswa melalui sinergi antara teknologi digital dan inovasi pedagogis (Bygstad & Haug, 2022; Timotheou et al., 2023; Zou & Zhang, 2025). Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI), *learning analytics, immersive technology*, dan *platform* pembelajaran digital telah menggeser paradigma pembelajaran dari model konvensional menuju pembelajaran yang lebih fleksibel, personal, kolaboratif, dan berbasis data (Guan et al., 2020; Hamal et al., 2022; Yang & Zhang, 2025). Dalam konteks ini, *smart classroom* dan *digital pedagogy* menjadi fondasi penting dalam membentuk transformasi pembelajaran di pendidikan tinggi modern.

Smart classroom merupakan lingkungan pembelajaran cerdas yang mengintegrasikan infrastruktur fisik, teknologi digital, dan sistem pembelajaran adaptif untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, interaktif, dan responsif terhadap kebutuhan mahasiswa (Alfoudari & Alhajri, 2023; Pardo-Baldoví & García-Sánchez, 2023). Implementasinya mencakup penggunaan *Learning Management Systems* (LMS), perangkat interaktif, *virtual reality* (VR), *augmented reality* (AR), serta *AI-based learning systems* yang memungkinkan pembelajaran berlangsung secara real-time dan berbasis data (Bautista & Sánchez, 2025; Kurnia et al., 2026). Sementara itu, *digital pedagogy* menekankan perubahan pendekatan pembelajaran melalui integrasi teknologi dengan strategi pedagogis inovatif seperti *blended learning, flipped classroom, collaborative learning*, dan *adaptive learning* yang berorientasi pada mahasiswa (Tan & Tan, 2024; Santoveña-Casal & Martínez, 2023). Dengan demikian, transformasi pembelajaran tidak hanya berhenti pada digitalisasi infrastruktur, tetapi juga mencakup pergeseran desain pedagogis dan pola interaksi akademik yang lebih bermakna.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa integrasi smart classroom dan digital pedagogy berkontribusi terhadap peningkatan keterlibatan mahasiswa, motivasi belajar, kolaborasi akademik, serta kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Chiu, 2021; Lu et al., 2022; Cheng & Yang, 2023). Dalam konteks ini, AI dan learning analytics memperkuat proses pembelajaran melalui personalisasi, *automated feedback, intelligent tutoring systems*, dan *adaptive learning* yang memungkinkan penyesuaian pembelajaran berdasarkan kebutuhan individu mahasiswa (Aggarwal, 2023; Kim et al., 2022; Doroudi, 2023). Lebih jauh, perkembangan *smart learning ecosystem* menunjukkan bahwa transformasi digital di pendidikan tinggi mengarah pada integrasi sistemik antara teknologi, data, pedagogi, dan kolaborasi pembelajaran dalam satu kesatuan ekosistem yang saling terhubung (Daga et al., 2026; Sidik et al., 2025).

Meskipun demikian, implementasi *smart classroom* dan *digital pedagogy* masih menghadapi tantangan signifikan. Banyak institusi pendidikan masih memprioritaskan pengadaan infrastruktur teknologi dibandingkan penguatan kapasitas pedagogis dosen dan desain pembelajaran yang transformatif (Timotheou et al., 2023; Fatqurhohman, 2025;

Fatkurochman et al., 2026). Kondisi ini menyebabkan teknologi sering digunakan hanya untuk mendigitalisasi pembelajaran konvensional tanpa perubahan substantif pada praktik pedagogis (Fatkurochman et al., 2026), sehingga pembelajaran cenderung bersifat *teknosentris* dan belum optimal dalam meningkatkan kualitas interaksi akademik. Selain itu, keterbatasan literasi digital, resistensi terhadap perubahan, kesenjangan akses teknologi, serta rendahnya kompetensi dosen dalam mengintegrasikan AI dan teknologi digital turut menjadi hambatan dalam implementasi pembelajaran digital yang efektif (Al-Emran et al., 2020; Irfan & Ali, 2023).

Di sisi lain, lingkungan pembelajaran digital juga menghadirkan tantangan baru berupa digital distraction, information overload, dan penurunan kualitas keterlibatan mahasiswa ketika teknologi tidak diintegrasikan dengan strategi pedagogis yang tepat (Muhamed et al., 2026; Passyn & Lee, 2023). Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas *smart classroom* tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi juga oleh kualitas integrasi antara teknologi dan desain pedagogis yang selaras dengan kebutuhan pembelajaran (Reyes & Garcia, 2021; Tan & Tan, 2024). Oleh karena itu, transformasi pembelajaran digital memerlukan pendekatan holistik yang menempatkan teknologi sebagai instrumen pedagogis untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, kolaboratif, dan berkelanjutan, bukan sekadar simbol modernisasi pendidikan (Santoveña-Casal & Martínez, 2023; Bautista & Sánchez, 2025).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kajian teknologi dalam pendidikan tinggi masih bersifat parsial, dengan fokus pada penerimaan teknologi, kesiapan infrastruktur, serta evaluasi efektivitas platform digital (Al-Emran et al., 2020; Bygstad & Haug, 2022; Timotheou et al., 2023). Namun, hasil penelitian terkait dampaknya terhadap student engagement, pengalaman belajar, dan *learning outcomes* masih menunjukkan ketidakkonsistenan di berbagai konteks (Chiu, 2021; Lu et al., 2022; Passyn & Lee, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa teknologi tidak bekerja secara independen, melainkan sangat dipengaruhi oleh kualitas desain pedagogis dan integrasi strategi pembelajaran yang digunakan (Ma & Zhang, 2024). Bahkan, digitalisasi pembelajaran masih banyak berada pada level substitusi media tanpa transformasi pedagogis yang mendalam (Santoveña-Casal & Martínez, 2023). Dengan demikian, efektivitas teknologi dalam pendidikan sangat ditentukan oleh keterpaduan antara teknologi, pedagogi, dan konteks pembelajaran secara sistemik (Tan & Tan, 2024; Fatqurhohman et al., 2025). Namun demikian, kajian yang secara simultan mengintegrasikan *smart classroom, digital pedagogy*, dan *Artificial Intelligence* (AI) dalam satu kerangka transformasi pembelajaran yang holistik masih terbatas, sehingga belum sepenuhnya menjelaskan bagaimana sinergi ketiganya dapat menghasilkan pembelajaran yang adaptif, *human-centered*, dan berkelanjutan di pendidikan tinggi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis peran *smart classroom* dan *digital pedagogy* dalam mendukung transformasi pembelajaran di pendidikan tinggi melalui integrasi teknologi digital dan AI terhadap keterlibatan mahasiswa, kualitas pembelajaran, serta pengembangan kompetensi abad ke-21, sekaligus mengidentifikasi tantangan implementasinya dalam konteks pedagogi digital. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan integratif yang memposisikan *smart classroom, digital pedagogy*, dan AI

sebagai satu ekosistem transformasi pembelajaran di pendidikan tinggi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis pada pengembangan konsep *smart learning ecosystem* serta implikasi praktis bagi perguruan tinggi dalam merancang pembelajaran digital yang lebih adaptif, kolaboratif, dan berkelanjutan.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *convergent mixed-methods design* , yang menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai hubungan antara *smart classroom* dan *digital pedagogy* terhadap proses belajar-mengajar di pendidikan tinggi. Komponen kuantitatif digunakan untuk mengukur tingkat keterlibatan mahasiswa, kepuasan pembelajaran, dan persepsi hasil belajar. Komponen kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi pengalaman dosen, tantangan, serta persepsi mereka terhadap integrasi teknologi dalam pembelajaran.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini mencakup mahasiswa program sarjana dan dosen di perguruan tinggi Universitas Muhammadiyah Jember yang telah mengimplementasikan *smart classroom* dan *digital pedagogy* dalam proses pembelajaran. Sampel penelitian terdiri atas 100 mahasiswa yang dipilih menggunakan teknik stratified random sampling berdasarkan asal perguruan tinggi dan tingkat angkatan mahasiswa untuk memastikan keterwakilan sampel secara proporsional. Sementara itu, 10 dosen dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan pengalaman dan keterlibatan mereka dalam penggunaan teknologi pembelajaran digital.

Tabel 1. Distribusi Sampel

Institusi	Mahasiswa	Dosen
Prodi A	20	3
Prodi B	20	2
Prodi C	30	2
Prodi D	30	3
Total	**100**	**10**

Keterangan:
A (Program Studi Pendidikan Matematika); B (Program Studi Pendidikan Agama Islam)
C (Program Studi Pendidikan Dasar); D (Program Studi Teknologi Informasi)

Instrumen Pengumpulan Data

Hasil uji reliabilitas melalui pilot test terhadap 20 mahasiswa menunjukkan nilai Cronbach’s Alpha sebesar 0,82, yang mengindikasikan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang baik dan layak digunakan dalam penelitian

Tabel 2. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen	Tujuan	Aspek yang Diukur	Pengumpulan Data
Kuesioner Mahasiswa	Mengukur persepsi mahasiswa terhadap implementasi *smart classroom* dan *digital pedagogy*	▪ Keterlibatan mahasiswa ▪ Kepuasan pembelajaran ▪ Persepsi terhadap hasil belajar ▪ Kompetensi abad ke-21	▪ 25 butir pernyataan ▪ Skala Likert 1–5
Wawancara Semi-Terstruktur	Menggali pengalaman dosen dalam implementasi pembelajaran digital	▪ Kesesuaian teknologi dan strategi pedagogi ▪ Tantangan penggunaan AI ▪ Perubahan praktik mengajar ▪ Kesiapan digital dosen ▪ Hambatan student-centered learning	Wawancara daring (*virtual interview*)
Lembar Observasi	Mengamati proses pembelajaran berbasis teknologi di kelas	▪ Pemanfaatan teknologi ▪ Partisipasi mahasiswa ▪ Pola interaksi dosen–mahasiswa	Lembar checklist observasi

Tabel 3. Distribusi Butir Pernyataan Kuesioner

Variabel	Jumlah	Fokus Pengukuran
Keterlibatan mahasiswa	8 butir	Partisipasi aktif, interaksi, kolaborasi
Kepuasan pembelajaran	7 butir	Pengalaman penggunaan LMS dan fleksibilitas pembelajaran
Persepsi terhadap hasil belajar	5 butir	Pemahaman materi, efektivitas belajar, peningkatan keterampilan
Kompetensi abad ke-21	5 butir	Berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, literasi digital

Distribusi butir tersebut disusun secara proporsional untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai implementasi *smart classroom* dan *digital pedagogy* terhadap pengalaman belajar mahasiswa di pendidikan tinggi.

Teknik Analisis Data

Tabel 4. Kerangka Analisis Data

Teknik Analisis	Tujuan
Statistik deskriptif	Menggambarkan keterlibatan mahasiswa, kepuasan pembelajaran, persepsi hasil belajar, dan kompetensi abad ke-21
Korelasi Pearson	Menganalisis hubungan implementasi smart classroom dan digital pedagogy terhadap pengalaman belajar mahasiswa
Analisis tematik	Mengidentifikasi tantangan implementasi, kesiapan dosen, dan keselarasan teknologi–pedagogi
Observasi nonpartisipatif	Menilai interaktivitas pembelajaran, partisipasi mahasiswa, dan pemanfaatan teknologi dalam kelas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan menganalisis peran *smart classroom* dan *digital pedagogy* dalam mendukung transformasi pembelajaran di pendidikan tinggi melalui integrasi teknologi digital dan *Artificial Intelligence* (AI) terhadap keterlibatan mahasiswa, kualitas pembelajaran, serta pengembangan kompetensi abad ke-21. Data penelitian diperoleh melalui pendekatan mixed-methods yang mengintegrasikan hasil kuesioner mahasiswa, wawancara dosen, dan observasi pembelajaran. Analisis kuantitatif digunakan untuk menggambarkan tingkat keterlibatan mahasiswa, kepuasan pembelajaran, persepsi hasil belajar, dan kompetensi abad ke-21, sedangkan analisis kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi pengalaman dosen, tantangan implementasi, serta keselarasan teknologi dan pedagogi dalam pembelajaran digital.

1. Keterlibatan dan Kepuasan Mahasiswa dalam Smart Classroom

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa implementasi smart classroom dan digital pedagogy memberikan pengaruh positif terhadap keterlibatan dan kepuasan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Mahasiswa menunjukkan tingkat partisipasi aktif yang tinggi pada pembelajaran berbasis teknologi digital, terutama pada aktivitas diskusi, kolaborasi, dan interaksi pembelajaran berbasis LMS serta media interaktif.

Tabel 5. Tingkat Keterlibatan dan Kepuasan Mahasiswa (*n = 100*)

Variabel	Indikator	Mean	SD	Kategori
Keterlibatan Mahasiswa	Partisipasi aktif dalam kelas	4,18	0,64	Tinggi
	Motivasi menyelesaikan tugas	4,05	0,71	Tinggi
	Kolaborasi dengan teman sejawat	4,12	0,67	Tinggi
	Interaksi dalam pembelajaran digital	4,16	0,63	Tinggi
Kepuasan Pembelajaran	Kepuasan terhadap LMS dan media digital	4,27	0,58	Sangat Tinggi
	Kemudahan akses pembelajaran	4,15	0,66	Tinggi
	Fleksibilitas pembelajaran digital	4,21	0,61	Sangat Tinggi
	Kepuasan pembelajaran secara keseluruhan	4,19	0,64	Tinggi

Temuan penelitian menunjukkan bahwa implementasi smart classroom dan digital pedagogy mendukung pembelajaran yang interaktif, fleksibel, dan kolaboratif melalui pemanfaatan LMS, media interaktif, serta pembelajaran sinkron–asinkron yang memudahkan akses materi, diskusi, dan partisipasi mahasiswa. Hasil analisis deskriptif menunjukkan keterlibatan mahasiswa berada pada kategori tinggi, meliputi partisipasi aktif (M = 4,18; SD = 0,64), motivasi tugas (M = 4,05; SD = 0,71), kolaborasi (M = 4,12; SD = 0,67), dan interaksi digital (M = 4,16; SD = 0,63), yang mengindikasikan keterlibatan perilaku, kognitif, dan sosial. Pada aspek kepuasan, mahasiswa juga menunjukkan respons sangat positif, khususnya pada penggunaan LMS dan media digital (M = 4,27; SD = 0,58), fleksibilitas pembelajaran (M = 4,21; SD = 0,61), serta kepuasan keseluruhan (M = 4,19; SD = 0,64), yang menegaskan bahwa teknologi digital meningkatkan kenyamanan, aksesibilitas, dan efektivitas pembelajaran.

2. Persepsi Mahasiswa terhadap Hasil Belajar dan Kompetensi Abad ke-21

Selain meningkatkan keterlibatan mahasiswa, implementasi smart classroom juga menunjukkan kontribusi terhadap persepsi mahasiswa mengenai peningkatan hasil belajar dan pengembangan kompetensi abad ke-21.

Tabel 6. Persepsi Mahasiswa terhadap Hasil Belajar dan Kompetensi Abad ke-21

Variabel	Indikator	Mean	SD	Kategori
Persepsi Hasil Belajar	Pemahaman materi pembelajaran	4,11	0,69	Tinggi
	Efektivitas pembelajaran digital	4,08	0,72	Tinggi
	Kemampuan menyelesaikan tugas	4,14	0,65	Tinggi
Kompetensi Abad ke-21	Berpikir kritis	4,02	0,70	Tinggi
	Kolaborasi digital	4,20	0,62	Sangat Tinggi
	Literasi digital	4,25	0,59	Sangat Tinggi
	Komunikasi akademik	4,10	0,68	Tinggi

Tabel 6 menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa terhadap hasil belajar berada pada kategori tinggi, mencakup pemahaman materi (M = 4,11; SD = 0,69), efektivitas pembelajaran digital (M = 4,08; SD = 0,72), dan kemampuan menyelesaikan tugas (M = 4,14; SD = 0,65), yang mengindikasikan bahwa smart classroom dan digital pedagogy mendukung proses belajar secara positif meskipun masih bersifat perseptual karena belum diukur melalui pretest–posttest atau capaian objektif. Pada aspek kompetensi abad ke-21, seluruh indikator juga berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi, meliputi literasi digital (M = 4,25; SD = 0,59), kolaborasi (M = 4,20; SD = 0,62), komunikasi akademik (M = 4,10; SD = 0,68), dan berpikir kritis (M = 4,02; SD = 0,70), yang menunjukkan bahwa integrasi teknologi dan pendekatan pedagogis inovatif berkontribusi pada penguatan kompetensi mahasiswa dalam lingkungan pembelajaran yang adaptif dan kolaboratif.

3. Hubungan Smart Classroom dengan Pengalaman Belajar Mahasiswa

Analisis Korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan positif antara implementasi smart classroom dan pengalaman belajar mahasiswa.

Tabel 7. Hasil Analisis Korelasi Pearson

Variabel	*r*	*Sig. (p)*	Interpretasi
Smart classroom ↔ Keterlibatan mahasiswa	0,71	0,000	Hubungan kuat
Smart classroom ↔ Kepuasan pembelajaran	0,68	0,000	Hubungan kuat
Smart classroom ↔ Persepsi hasil belajar	0,65	0,001	Hubungan kuat
Smart classroom ↔ Kompetensi abad ke-21	0,73	0,000	Hubungan kuat

Tabel 7 menunjukkan bahwa implementasi smart classroom dan digital pedagogy memiliki hubungan positif yang kuat dengan keterlibatan mahasiswa (r = 0,71; p = 0,000), kepuasan pembelajaran (r = 0,68; p = 0,000), persepsi hasil belajar (r = 0,65; p = 0,001), dan kompetensi abad ke-21 (r = 0,73; p = 0,000). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa semakin optimal pemanfaatan smart classroom dan digital pedagogy, semakin tinggi

keterlibatan mahasiswa, kepuasan pembelajaran, persepsi positif terhadap hasil belajar, serta pengembangan kompetensi abad ke-21.

4. Pengalaman dan Tantangan Implementasi Digital Pedagogy

Hasil wawancara menunjukkan bahwa dosen memandang smart classroom sebagai inovasi yang meningkatkan interaktivitas, fleksibilitas, dan partisipasi mahasiswa melalui LMS, media interaktif, AI, dan platform kolaboratif yang mendukung pembelajaran berpusat pada mahasiswa. Namun, implementasi belum selalu disertai redesign pedagogi yang memadai sehingga pada sebagian konteks masih berorientasi pada penyampaian materi, belum mencapai transformasi substantif. Selain itu, terdapat tantangan berupa variasi kesiapan digital dosen, keterbatasan pelatihan, adaptasi AI, dan potensi distraksi digital dalam pembelajaran.

Tabel 8. Tema Hasil Wawancara Dosen

Tema	Temuan Utama
Kesiapan digital dosen	Dosen memiliki kemampuan teknologi yang berbeda-beda
Integrasi teknologi–pedagogi	Teknologi belum selalu diikuti transformasi strategi pembelajaran
Pemanfaatan AI	AI membantu efisiensi pembelajaran dan penyusunan materi
Student-centered learning	Smart classroom meningkatkan partisipasi dan kolaborasi mahasiswa
Tantangan implementasi	Keterbatasan pelatihan, adaptasi teknologi, dan distraksi digital

Temuan Tabel 8 menunjukkan bahwa smart classroom dan digital pedagogy berkontribusi positif terhadap pembelajaran yang interaktif, fleksibel, dan berpusat pada mahasiswa melalui LMS, media interaktif, AI, dan platform kolaboratif yang meningkatkan partisipasi, komunikasi akademik, dan efektivitas pembelajaran. Namun, hasil wawancara mengungkapkan bahwa transformasi belum optimal karena variasi kesiapan digital dan pedagogis dosen. Pada sebagian konteks, teknologi mendukung student-centered learning, tetapi pada lainnya masih sebatas digitalisasi materi. Hal ini menegaskan bahwa keberhasilan transformasi bergantung pada integrasi teknologi, pedagogi, dan AI, serta penguatan literasi digital dan kompetensi pedagogis dosen secara berkelanjutan.

5. Hasil Observasi Pembelajaran

Hasil observasi menunjukkan bahwa implementasi smart classroom menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih interaktif dan kolaboratif dibandingkan pembelajaran konvensional.

Tabel 9. Hasil Observasi Pembelajaran Berbasis Smart Classroom

Aspek Observasi	Temuan
Pemanfaatan teknologi digital	LMS, media interaktif, dan presentasi digital secara aktif
Partisipasi mahasiswa	Mahasiswa lebih aktif bertanya dan berdiskusi
Interaksi pembelajaran	Terjadi interaksi dua arah antara dosen dan mahasiswa
Kolaborasi pembelajaran	Aktivitas kerja kelompok dan diskusi digital meningkat
Integrasi AI	AI untuk pencarian referensi, umpan balik, dan penyusunan materi
Pemanfaatan teknologi digital	LMS, media interaktif, dan presentasi digital secara aktif

Tabel 9 menunjukkan bahwa smart classroom menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, kolaboratif, dan adaptif dibandingkan pembelajaran konvensional melalui pemanfaatan LMS, media interaktif, presentasi digital, dan AI yang tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian materi, tetapi juga memperkuat interaksi dosen–mahasiswa serta meningkatkan partisipasi dalam diskusi dan kerja kelompok. Integrasi teknologi ini memperluas akses sumber belajar, meningkatkan fleksibilitas, serta mendorong pembelajaran berpusat pada mahasiswa, termasuk penggunaan AI untuk pencarian referensi, umpan balik, dan penyusunan materi yang mengarah pada ekosistem belajar adaptif. Namun, efektivitasnya sangat ditentukan oleh kualitas pengelolaan pedagogis, karena tanpa integrasi strategi yang tepat, teknologi berpotensi memunculkan distraksi digital yang menurunkan fokus dan kualitas keterlibatan mahasiswa.

Pembahasan

1. Transformasi Pembelajaran Digital di Pendidikan Tinggi

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa smart classroom meningkatkan keterlibatan mahasiswa melalui lingkungan belajar digital yang interaktif, kolaboratif, dan berbasis pengalaman aktif. Keterlibatan tidak hanya ditentukan oleh materi, tetapi juga oleh integrasi LMS, media interaktif, dan platform kolaboratif yang memperluas partisipasi bermakna dalam proses belajar, sehingga mencerminkan pergeseran dari pembelajaran berpusat pada dosen menuju ekosistem digital yang adaptif dan student-centered. Transformasi ini menegaskan bahwa digitalisasi pendidikan tinggi merupakan restrukturisasi praktik pembelajaran, bukan sekadar adopsi teknologi (Bygstad & Haug, 2022), dengan dukungan AI yang memungkinkan pembelajaran lebih fleksibel berbasis data, dan responsif (Guan et al., 2020), serta menuntut kapasitas institusional dalam mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan budaya inovasi secara sistemik (Timotheou et al., 2023).

Dalam konteks Society 5.0 dan Revolusi Industri 5.0, AI berperan sebagai infrastruktur utama yang memungkinkan pembelajaran bersifat personal dan adaptif (Hamal et al., 2022; Yang & Zhang, 2025). Perkembangan ini melahirkan Digital Learning 5.0 yang mengintegrasikan teknologi adaptif, imersif, dan inklusif untuk meningkatkan kualitas akses pembelajaran (Sidik et al., 2025), serta memperkuat konsep *smart learning ecosystem* melalui teknologi, pedagogi, data, dan kolaborasi akademik secara sinergis (Daga et al., 2026). Implementasi ini menuntut kesiapan institusional melalui penguatan inovasi pedagogis, kapasitas sumber daya manusia, dan kepemimpinan adaptif (Fatkurochman et al., 2026; Fatqurhohman, 2025; Saidi et al., 2025). Sehingga pengembangan *smart classroom* perlu diarahkan pada komitmen berkelanjutan untuk pemerataan akses, penguatan kompetensi digital, dan peningkatan kualitas pembelajaran abad ke-21 secara sistemik (Zou & Zhang, 2025).

2. Smart Classroom dan Digital Pedagogy sebagai Fondasi Transformasi Pembelajaran

Smart classroom merepresentasikan lingkungan pembelajaran yang tidak hanya bertumpu pada perangkat teknologi, melainkan pada desain integratif yang menghubungkan

interaksi fleksibel, adaptivitas pedagogis, dan pembelajaran berpusat pada mahasiswa. Kualitasnya ditentukan oleh sinergi teknologi, ruang belajar, dan strategi instruksional (Alfoudari & Alhajri, 2023), namun efektivitas bergantung pada kemampuan institusi menyelaraskan infrastruktur digital dengan kebutuhan belajar yang berubah (Pardo-Baldoví & García-Sánchez, 2023). Oleh karena itu, *digital pedagogy* menjadi kerangka yang menghubungkan teknologi dan praktik pembelajaran bermakna serta kompetensi abad ke-21 (Tan & Tan, 2024). Keberhasilan bergantung pada kemampuan dosen merancang pembelajaran responsif terhadap karakteristik mahasiswa dan keselarasan inovasi pedagogis dengan desain fleksibel (Santoveña-Casal & Martínez, 2023; Reyes & Garcia, 2021).

Integrasi LMS, *Virtual Reality* (VR), *Augmented Reality* (AR), platform kolaboratif, dan *AI-based learning* memperluas *smart classroom* menjadi ekosistem interaktif. AI memungkinkan personalisasi dan umpan balik adaptif (Liu et al., 2021), tetapi efektivitasnya bergantung pada desain kolaborasi mahasiswa dan sistem cerdas (Kim et al., 2022). AI juga mendukung individualisasi pembelajaran dan kompetensi sepanjang hayat (Aggarwal, 2023). Integrasi teknologi dan pedagogi fleksibel meningkatkan motivasi dan interaksi belajar (Bautista & Sánchez, 2025; Kurnia et al., 2026). Dengan demikian, *smart classroom* menjadi ekosistem adaptif yang mengonstruksi relasi teknologi, pedagogi, dan pengalaman belajar secara simultan yang berorientasi pada peningkatan kualitas dan keberlanjutan akademik institusional secara sistemik.

3. Pengaruh Smart Classroom terhadap Keterlibatan dan Kepuasan Mahasiswa

Temuan penelitian ini mengonfirmasi bahwa implementasi smart classroom berpengaruh positif terhadap keterlibatan dan kepuasan mahasiswa, yang tercermin dari meningkatnya partisipasi aktif, motivasi belajar, dan kolaborasi akademik. Menurut Lu et al. (2022), persepsi terhadap lingkungan *smart classroom* dan motivasi intrinsik secara signifikan memengaruhi keterlibatan situasional, dan (Chiu, 2021) menegaskan pendekatan berbasis self-determination theory menegaskan bahwa teknologi yang memenuhi kebutuhan otonomi, kompetensi, dan relasi sosial dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa. Selain itu, Cheng dan Yang (2023) membuktikan bahwa kombinasi *smart classroom* dan pendekatan *student-centered* secara signifikan meningkatkan hasil belajar, dengan durasi implementasi dan strategi pedagogis sebagai faktor pemoderasi.

Selain itu, Keterlibatan mahasiswa juga dipengaruhi oleh interaktivitas media dan desain pembelajaran. Pembelajaran online interaktif terbukti meningkatkan partisipasi dan motivasi (Abouhashem et al., 2021), dan media berbasis Articulate Storyline memperkuat keterlibatan sekaligus karakter mahasiswa di era digital (Syam et al., 2025; Fatqurhohman & Huda, 2025). Pada aspek kepuasan, lingkungan smart classroom membentuk pengalaman belajar yang holistik (Ma & Zhang, 2024; Kurnia et al., 2026), sedangkan kesiapan teknologi, keterlibatan, dan kesiapan mahasiswa secara simultan menentukan kepuasan dalam pembelajaran blended synchronous (Passyn & Lee, 2023). Dengan demikian, smart classroom berfungsi sebagai katalis peningkatan keterlibatan dan kepuasan mahasiswa dalam pembelajaran digital.

4. Peran Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Adaptif dan Kompetensi Abad ke-21

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi AI dalam smart classroom berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran adaptif dan pengembangan kompetensi abad ke-21 mahasiswa. Dalam konteks Digital Learning 5.0, teknologi cerdas dalam pendidikan membuka peluang bagi terwujudnya pembelajaran yang lebih inklusif dan berbasis kompetensi (Yang & Zhang, 2025), dan integrasi AI yang efektif mensyaratkan penguatan kapasitas pedagogis pendidik dalam merancang ekosistem pembelajaran digital yang adaptif, kolaboratif, dan berorientasi pada pengembangan literasi digital serta kompetensi abad ke-21 secara menyeluruh (Sidik et al., 2025; Fatqurhohman et al., 2026).

AI memungkinkan sistem pembelajaran merespons kebutuhan individual secara real-time melalui personalisasi konten, umpan balik adaptif, dan penyesuaian jalur belajar sesuai karakteristik mahasiswa. Doroudi (2023) menjelaskan bahwa perkembangan historis AI dalam pendidikan melahirkan intelligent tutoring systems yang meniru interaksi pedagogis individual, Aggarwal (2023) menegaskan potensi AI dalam memperkuat personalisasi sekaligus kompetensi sepanjang hayat. Dalam konteks ini, AI tidak hanya meningkatkan efisiensi pembelajaran, tetapi juga memperdalam keterlibatan kognitif melalui rekomendasi dan asesmen adaptif (Hamal et al., 2022). Efektivitasnya bergantung pada desain kolaborasi mahasiswa dan sistem AI, di mana *student–AI collaboration* yang terstruktur menjadi prasyarat pembelajaran berorientasi kompetensi (Kim et al., 2022), serta memperkuat diferensiasi instruksional dan umpan balik formatif (Liu et al., 2021). Sejalan dengan itu, pembelajaran berbasis AI terbukti meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, sehingga relevan bagi pengembangan kompetensi berpikir kritis di pendidikan tinggi (Haguchi et al., 2026).

5. Tantangan Implementasi Smart Classroom dan Digital Pedagogy

Meskipun smart classroom dan digital pedagogy berdampak positif terhadap keterlibatan dan kualitas pembelajaran, implementasinya masih terkendala kesiapan pedagogis dosen dan literasi digital. Al-Emran et al. (2020) menegaskan bahwa penerimaan teknologi dipengaruhi persepsi kemudahan penggunaan dan kebermanfaatan, sehingga rendahnya literasi digital menghambat optimalisasi adopsi smart learning. Kondisi ini memunculkan resistensi terhadap integrasi AI akibat keterbatasan kompetensi digital pendidik (Irfan & Ali, 2023) dan kesenjangan antara ketersediaan teknologi serta kemampuan dosen mengintegrasikannya dalam desain pembelajaran bermakna (Reyes & Garcia, 2021). Oleh karena itu, efektivitas digital pedagogy menuntut transformasi mindset pedagogis agar teknologi berfungsi sebagai penguat pembelajaran, bukan sekadar alat bantu (Tan & Tan, 2024).

Implementasi *smart classroom* menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi digital tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi oleh kesiapan organisasi dan tata kelola digital perguruan tinggi. Ketidakseimbangan antara infrastruktur, kebijakan, dan budaya inovasi terbukti menciptakan kesenjangan transformasi yang menghambat efektivitas implementasi di tingkat pembelajaran (Timotheou et al., 2023), sehingga lemahnya penguatan kapasitas

SDM menyebabkan adopsi teknologi berhenti pada aspek teknis tanpa menghasilkan perubahan pedagogis yang substantif (Fatkurochman et al., 2026), dan ketiadaan kepemimpinan adaptif memperkuat stagnasi akibat resistensi dan lemahnya orkestrasi kebijakan digital (Fatqurhohman, 2025). Dengan demikian, keberhasilan *smart classroom* dan *digital pedagogy* ditentukan oleh sinergi tata kelola institusional, pengembangan kompetensi dosen berkelanjutan, serta kepemimpinan transformasional yang mengarahkan perubahan pedagogis secara sistemik.

6. Digital Distraction dan Risiko Teknologi dalam Pembelajaran Digital

Temuan penelitian ini mengindikasikan adanya kesenjangan substantif antara pemanfaatan *smart classroom* dan kesiapan pedagogis dosen dalam merancang pembelajaran yang benar-benar adaptif dan terintegrasi. Dalam kondisi tersebut, teknologi berisiko mengalami reduksi fungsi menjadi sekadar medium presentasi digital tanpa kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran. Menurut Muhamed et al. (2026), distraksi digital merupakan konsekuensi langsung dari penggunaan teknologi yang tidak terstruktur, yang berdampak pada penurunan fokus, konsentrasi, dan kualitas keterlibatan mahasiswa. Oleh karena itu, keterlibatan situasional mahasiswa sangat ditentukan oleh desain lingkungan belajar digital (Lu et al., 2022), sehingga ketidakteraturan desain berpotensi memunculkan information overload yang menghambat proses kognitif secara optimal. Lebih lanjut, kesiapan mahasiswa menjadi faktor determinan yang memediasi apakah teknologi berfungsi sebagai fasilitator pembelajaran atau justru menjadi sumber distraksi yang menurunkan efektivitas belajar (Passyn & Lee, 2023).

Kondisi tersebut merefleksikan risiko teknosentrisme dalam implementasi *smart classroom*, yakni kecenderungan menempatkan teknologi di atas pertimbangan pedagogis. Menurut Pardo-Baldoví & García-Sánchez (2023), problem utama *smart classroom* bukan pada ketersediaan teknologi, melainkan pada kegagalan mengintegrasikannya secara pedagogis sehingga berpotensi meningkatkan beban kognitif mahasiswa. Kesenjangan antara tingginya adopsi teknologi dan rendahnya kematangan desain instruksional di pendidikan tinggi menunjukkan bahwa transformasi digital belum sepenuhnya diikuti oleh transformasi pedagogis yang setara (Santoveña-Casal & Martínez, 2023). Kondisi ini menegaskan bahwa efektivitas smart learning spaces hanya dapat dicapai melalui keseimbangan antara fleksibilitas desain, inovasi metode pembelajaran, dan kejelasan tujuan pedagogis, sehingga teknologi berfungsi sebagai katalis transformasi pembelajaran, bukan sekadar substitusi aktivitas instruksional (Bautista & Sánchez, 2025).

7. Implikasi Smart Learning Ecosystem terhadap Transformasi Pendidikan Tinggi

Smart classroom yang meningkatkan keterlibatan dan kepuasan mahasiswa merupakan bagian dari ekosistem pembelajaran, yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, pemanfaatan data, dan interaksi manusia secara sinergis dalam kerangka pembelajaran yang *human-centered* dan berkelanjutan. Menurut Daga et al. (2026), *smart learning ecosystem* merupakan sistem adaptif-kolaboratif yang menghubungkan inovasi pedagogis dengan teknologi digital untuk menciptakan pengalaman belajar bermakna, dan efektivitas *smart learning spaces* ditentukan oleh keseimbangan antara desain fleksibel, integrasi teknologi, dan strategi pedagogis yang berorientasi pada kebutuhan mahasiswa

(Bautista & Sánchez, 2025). Dalam kerangka ini, digital pedagogy menjadi prasyarat konseptual agar transformasi teknologi tidak berhenti pada digitalisasi, tetapi menghasilkan pembelajaran adaptif dan relevan dengan kompetensi abad ke-21 (Tan & Tan, 2024).

Penguatan ekosistem tersebut menuntut transformasi institusional yang sistemik dan berkelanjutan. Oleh karena itu, peran Digital Learning 5.0 berbasis teknologi adaptif, imersif, dan inklusif dalam mengurangi kesenjangan pendidikan (Sidik et al., 2025), gamifikasi memperkuat keterlibatan dan motivasi belajar (Sidik & Amalia, 2026). Lebih lanjut, Fatkurochman et al. (2026) mengungkpakan bahwa keberhasilan transformasi pendidikan progresif bergantung pada penguatan kapasitas institusional, mencakup inovasi pedagogis, pengembangan SDM, dan tata kelola digital, serta pentingnya komitmen institusional dalam membangun ekosistem pembelajaran yang adaptif dan berkelanjutan (Zou & Zhang, 2025). Secara keseluruhan, temuan penelitian menunjukkan bahwa integrasi smart classroom dan digital pedagogy menghasilkan pembelajaran yang lebih interaktif dan berpusat pada mahasiswa, namun efektivitasnya sangat ditentukan oleh kesiapan institusi, kompetensi dosen, dan desain pedagogis, serta menegaskan bahwa AI berfungsi sebagai katalis yang memperkuat personalisasi, kompetensi abad ke-21, dan peran dosen sebagai fasilitator pembelajaran.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *smart classroom* dan *digital pedagogy* berkontribusi positif terhadap transformasi pembelajaran di pendidikan tinggi melalui peningkatan interaktivitas, fleksibilitas, dan orientasi pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa. Temuan mengindikasikan keterlibatan, kepuasan, serta persepsi hasil belajar mahasiswa berada pada kategori tinggi, disertai penguatan kompetensi abad ke-21 seperti literasi digital, kolaborasi, komunikasi akademik, dan berpikir kritis. Selain itu, juga menunjukkan pemanfaatan LMS, media interaktif, AI, dan platform kolaboratif telah mendukung dinamika pembelajaran, namun masih terdapat variasi kesiapan digital dan pedagogis dosen, sehingga integrasi teknologi belum sepenuhnya diikuti oleh *redesign* pembelajaran yang sistematis.

Transformasi pembelajaran digital tidak dapat direduksi hanya pada pengadaan teknologi, melainkan menuntut keselarasan antara inovasi teknologi, desain pedagogis, dan penguatan kapasitas dosen dalam kerangka ekosistem pembelajaran yang adaptif. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang menguji model implementasi yang lebih terintegrasi antara AI, strategi pedagogis, dan evaluasi hasil belajar yang objektif, serta studi longitudinal untuk menilai keberlanjutan dampak transformasi pembelajaran digital dalam berbagai konteks pendidikan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Abouhashem, A., Abdou, R. M., Bhadra, J., Santhosh, M., Ahmad, Z., & Al-Thani, N. J. (2021). A distinctive method of online interactive learning in STEM education. *Sustainability, 13*(24), 13909. https://doi.org/10.3390/su132413909

Aggarwal, D. (2023). Exploring the scope of artificial intelligence (AI) for lifelong education through personalised & adaptive learning. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network, 41*, 21–26. https://doi.org/10.55529/jaimlnn.41.21.26

Al-Emran, M., Mezhuyev, V., & Kamaludin, A. (2020). Technology acceptance model in smart learning environments: A systematic review. *Computers & Education, 144*, 103694. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103694

Alfoudari, A. M., & Alhajri, M. (2023). Exploring quality attributes of smart classrooms from the perspective of higher education teachers. *Education and Information Technologies*, *28*(6), 8257–8276. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11888-1

Bautista, G., & Sánchez, J. (2025). Smart learning spaces considering the integration of technology, flexible design, and innovative teaching methods. *Education and Information Technologies*, *30*(4), 1–17. https://doi.org/10.1007/s10984-025-09551-2

Bygstad, B., & Haug, T. (2022). Exploring the digital transformation of higher education. *Computers & Education, 180*, 104410. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104410

Cheng, C.-C., & Yang, Y.-T. C. (2023). Impact of smart classrooms combined with student-centered pedagogies on rural students' learning outcomes: Pedagogy and duration as moderator variables. *Computers & Education, 207*, 104911. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104911

Chiu, T. K. F. (2021). Digital support for student engagement in blended learning based on self-determination theory. *Computers in Human Behavior, 124*, 106909. https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106909

Daga, A. T., Darma, V. P., Istiarsyah, Prabowo, J., Palupi, T. N., Husaein, A., Panjaitan, M. M. J., Desfita, V., Fatqurhohman, & Susetyo, A. M. (2026). *Smart learning ecosystem: Inovasi pembelajaran kolaboratif dan adaptif*. CV. Ihsan Cahaya Pustaka.

Doroudi, S. (2023). The intertwined histories of artificial intelligence and education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 33*(4). https://doi.org/10.1007/s40593-022-00313-2

Fatkurochman, H., Zakaria, Z., Fatqurhohman, F., Huda, H., Desfita, V., Indarsih, F., Prabowo, J., Ni'mah, K., Sidik, D. P., Apriliyanto, R., Wardhani, W. D. L., & Susetyo, A. M. (2026). Transformasi pendidikan progresif Indonesia di era modern. CV. Ihsan Cahaya Pustaka.

Fatqurhohman, F. (2025). Transformasi Kepemimpinan Pendidikan Era Vuca: Strategi Menuju Institusi Unggul dan Adaptif. CV. Ihsan Cahaya Pustaka.

Fatqurhohman, F., Damayanti, N. W., & Chen, X. (2025). Innovation digital and virtual reality based instructional design for high school students. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning, 1*(2), 63–74. https://doi.org/10.66031/jinea.v1i2.10

Fatqurhohman, F., Fatkurochman, H., & Rofiqoh, S. (2026). Pendampingan pemanfaatan tools berbasis artificial intelligence (AI) dalam pengembangan perangkat pembelajaran guru SMA Negeri Mumbulsari. *JUPAMU: Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin, 1*(3), 397–410. https://doi.org/10.66031/jupamu.v1i3.305

Fatqurhohman, F., & Huda, H. (2025). Implementation of Articulate Storyline learning media in cultivating students' character in the digital era. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam, 12*(1), 11–22. https://doi.org/10.24252/auladuna.v12i1a2.2025

Guan, C., Mou, J., & Jiang, Z. (2020). Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies, 4*(4). https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001

Haguchi, M., Wachidah, N. C., Adi, G. S., Irawijayanti, F., & Fatqurhohman, F. (2026). The effect of artificial intelligence–based learning on students' mathematical thinking in secondary education. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning, 2*(1), 13–26. https://doi.org/10.66031/jinea.v2i1.160

Hamal, O., El Faddouli, N. E., Alaoui Harouni, M. H., & Lu, J. (2022). Artificial intelligent in education. *Sustainability, 14*(5). https://doi.org/10.3390/su14052862

Irfan, M., & Ali, S. (2023). Integration of artificial intelligence in academia: A case study of critical teaching and learning in higher education. *Global Social Sciences Review, 8*(1), 352–364. https://doi.org/10.31703/gssr.2023(VIII-I).32

Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2022). Learning design to support student-AI collaboration: Perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and Information Technologies, 27*(5). https://doi.org/10.1007/s10639-021-10831-6

Kurnia, R., Annur, S., Afriantoni, A., & Yuniar, Y. (2026). Digital smart classroom integration: Enhancing student learning motivation and pedagogical dynamics. *Journal of General Education and Humanities, 5*(1), 1005–1016. https://doi.org/10.58421/gehu.v5i1.1057

Liu, Y., Saleh, S., & Huang, J. (2021). Artificial intelligence in promoting teaching and learning transformation in schools. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. https://doi.org/10.53333/ijicc2013/15369

Lu, G., Xie, K., & Liu, Q. (2022). What influences student situational engagement in smart classrooms: Perception of the learning environment and students' motivation. *British Journal of Educational Technology, 53*(6), 1665–1687. https://doi.org/10.1111/bjet.13204

Ma, Y., & Zhang, L. (2024). Interrelationships among college students' perceptions of smart classroom environments. *Computers in Human Behavior, 132*, 107115. https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107115

Muhamed, H., Syuhada, I. N., Noor, R., & Fatqurhohman, F. (2026). Digital distraction in university students: A critical analysis for higher education instructional design. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning, 2*(1), 41–54. https://doi.org/10.66031/jinea.v21i.162

Pardo-Baldoví, M. I., & García-Sánchez, J. (2023). The smart classroom: Learning challenges in the digital age. *Education Sciences, 13*(7), 662. https://doi.org/10.3390/educsci13070662

Passyn, K., & Lee, J. (2023). The impact of technology, engagement, and student readiness on learning outcomes in blended synchronous learning environments. *American*

Journal of Distance Education, 37(1), 1–15. https://doi.org/10.1080/08923647.2023.2001234

Reyes, V., & Garcia, M. (2021). Enacting smart pedagogy in higher education contexts. *Education and Information Technologies, 26*(6), 1–17. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10502-3

Saidi, S., Suryowati, E., Sholihah, U., & Fatqurhohman, F. (2025). Literature review on the role of school principals in the Society 5.0: Strategies and future challenges. *RESET: Review of Education, Science, and Technology, 1*(1), 55–64. https://doi.org/10.66031/reset.v1i1.20

Santoveña-Casal, S., & Martínez, M. (2023). Mapping of digital pedagogies in higher education. *Education and Information Technologies, 28*(6). https://doi.org/10.1007/s10639-023-11888-1

Sidik, D. P., & Amalia, I. N. (2026). Penerapan gamifikasi dalam pembelajaran digital: Kajian literatur konseptual. *RESET: Review of Education, Science, and Technology, 1*(3), 209–222. https://doi.org/10.66031/reset.v1i3.260

Sidik, D. P., Irawijayanti, F., & Baihaqi, A. (2025). Digital Learning 5.0: Leveraging adaptive, immersive, and inclusive technologies to overcome educational inequity. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning, 1*(2), 75–92. https://doi.org/10.66031/jinea.v1i2.11

Syam, H., Murniasih, T. R., Farman, F., & Fatqurhohman, F. (2025). Articulate Storyline as an interactive learning medium: A critical literature review. *RESET: Review of Education, Science, and Technology, 1*(2), 101–112. https://doi.org/10.66031/reset.v1i2.46

Tan, S. C., & Tan, S. H. (2024). Introduction to digital pedagogy: A proposed framework for higher education. *Journal of Educational Technology & Society, 27*(1), 1–12. https://doi.org/10.1080/1554480X.2024.2396944

Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies, 28*(6), 6695–6726. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8

Yang, J., & Zhang, Y. (2025). Intelligent technologies in smart education. *Nature Communications, 11*(1), 1–10. https://doi.org/10.1038/s41599-025-05444-0

Zou, Y., & Zhang, L. (2025). Digital learning in the 21st century: Trends, challenges, and innovations. *Frontiers in Education, 10*, 1562391. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391