MANDALA

Jurnal Manajemen dan Administrasi Pendidikan
Volume 1, No 1, Maret 2026: 55-68
e-ISSN: 3163-8589
https://doi.org/10.66031/mandala.v1i1.485

# Smart Learning Ecosystems sebagai Kerangka Manajemen Pendidikan Adaptif di Era Society 5.0

***Smart Learning Ecosystems as a Framework for Adaptive Educational Management in the Society 5.0 Era***

**Sri Hasna Anggraeni*[1], Ahmad Feri Hidayatullah[2]**
[1,2] Universitas Bengkulu, Indonesia
e-mail: hasnasria2@gmail.com

*Received: 19-06-2026* *Accepted: 22-06-2026* *Published: 23-06-2026*

**Abstrak**

Perkembangan Society 5.0 menuntut transformasi pendidikan yang tidak hanya berorientasi pada digitalisasi, tetapi juga pada integrasi sistemik antara manusia, teknologi, dan nilai kemanusiaan. Penelitian ini bertujuan mengonstruksi Smart Learning Ecosystems (SLE) sebagai kerangka manajemen pendidikan adaptif yang mengintegrasikan dimensi mikro, meso, dan makro secara berkelanjutan. Penelitian ini menggunakan pendekatan narrative review dengan sintesis tematik terhadap literatur terkini mengenai artificial intelligence, learning analytics, kompetensi digital, tata kelola pendidikan, serta etika dan keberlanjutan dalam pendidikan digital. Hasil kajian menunjukkan bahwa pada level mikro, efektivitas SLE ditentukan oleh integrasi peserta didik, pendidik, teknologi cerdas, dan pedagogi digital yang bersifat adaptif, dengan kompetensi digital sebagai prasyarat utama. Pada level meso, keberhasilan implementasi SLE bergantung pada kesiapan institusional yang mencakup kepemimpinan berbasis data, budaya organisasi kolaboratif, serta keselarasan antara visi strategis, kebijakan, dan praktik implementasi. Pada level makro, SLE berkembang dalam ekosistem kebijakan yang melibatkan kolaborasi multipihak serta regulasi yang bersifat antisipatif dan berkelanjutan. Selain itu, tantangan utama transformasi pendidikan bukan terletak pada ketersediaan teknologi, melainkan pada kemampuan mengorkestrasi tata kelola, kompetensi manusia, dan dukungan ekosistem secara terpadu. Oleh karena itu, SLE diposisikan sebagai kerangka manajemen pendidikan adaptif yang menempatkan teknologi sebagai enabler untuk memperkuat pembelajaran yang humanis, inklusif, dan berkelanjutan di era Society 5.0.

***Kata Kunci: Smart Learning Ecosystems (SLE); Society 5.0; Manajemen Pendidikan Adaptif; Learning Analytics; Kompetensi Digital; Tata Kelola Pendidikan***

***How to Cite:***
Anggraeni, S. H., & Hidayatullah, A. F. (2026). Smart Learning Ecosystems sebagai Kerangka Manajemen Pendidikan Adaptif di Era Society 5.0. *MANDALA: Jurnal Manajemen dan Administrasi Pendidikan*, *1*(1), 55-68. https://doi.org/10.66031/mandala.v1i1.485

Copyright ©2026 to the Author. 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 di era Society 5.0, yang menuntut perubahan mendasar dari sekadar digitalisasi pembelajaran menuju pembentukan ekosistem pendidikan yang adaptif, terintegrasi, dan berpusat pada peserta didik. Dalam konteks ini, teknologi tidak lagi diposisikan sebagai alat bantu instruksional semata, tetapi sebagai bagian dari sistem pembelajaran yang kompleks dan saling terhubung. Integrasi Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), learning analytics, dan teknologi imersif telah mendorong pergeseran

paradigma dari pembelajaran konvensional menuju pembelajaran berbasis data, personalisasi, dan kolaborasi digital (Chiu et al., 2023; Mukul & Büyüközkan, 2023; Zou & Zhang, 2025).

Sejalan dengan perkembangan tersebut, konsep *Smart Learning Environment* (SLE) muncul sebagai respons terhadap kebutuhan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan fleksibilitas, adaptivitas, dan pengalaman belajar yang berpusat pada mahasiswa. SLE mengintegrasikan perangkat pintar, komputasi awan, serta kecerdasan buatan untuk menciptakan lingkungan belajar yang responsif dan interaktif (Alenezi, 2024; Chen et al., 2020). Dalam praktiknya, SLE memungkinkan pembelajaran berlangsung secara real-time melalui analisis data pembelajaran yang mendukung personalisasi, umpan balik otomatis, serta pengambilan keputusan pedagogis berbasis bukti (Lin et al., 2023; Michos et al., 2023).

Namun demikian, transformasi ini tidak hanya menyentuh aspek teknologi, tetapi juga menuntut perubahan mendasar dalam desain pedagogi dan tata kelola pembelajaran. Literasi digital dan literasi data pendidik menjadi faktor krusial yang menentukan efektivitas implementasi teknologi dalam pembelajaran (Reddy et al., 2023; Althubyani, 2024). Di sisi lain, keterbatasan kompetensi AI, kesenjangan infrastruktur, serta resistensi terhadap perubahan masih menjadi hambatan utama dalam optimalisasi pembelajaran berbasis digital (Al-Abdullatif, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa digitalisasi pendidikan sering kali berhenti pada level instrumental tanpa transformasi pedagogis yang substansial.

Dalam kerangka yang lebih luas, Society 5.0 memperluas orientasi transformasi pendidikan dengan menekankan integrasi antara ruang siber dan ruang fisik yang berlandaskan pada nilai kemanusiaan. Teknologi seperti AI, big data, dan IoT tidak hanya berfungsi untuk efisiensi, tetapi juga untuk menciptakan sistem sosial dan pendidikan yang inklusif serta berorientasi pada kesejahteraan manusia (Abulibdeh et al., 2024; Ouyang & Jiao, 2021). Oleh karena itu, pendidikan dalam era ini dituntut tidak hanya cerdas secara teknologi, tetapi juga adaptif secara sosial, etis, dan pedagogis.

Dalam implementasinya, Smart Learning Environment menghadapi sejumlah tantangan mendasar. Pertama, masih terdapat kesenjangan antara potensi teknologi dan kesiapan sumber daya manusia, khususnya pendidik, dalam mengintegrasikan AI dan sistem digital secara pedagogis (Kim et al., 2022; Nguyen et al., 2023). Kedua, integrasi teknologi sering bersifat parsial dan belum menyatu dengan desain pembelajaran yang sistemik, sehingga menghasilkan praktik digitalisasi tanpa transformasi (Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021). Ketiga, isu etika, privasi data, serta ketergantungan pada algoritma menimbulkan tantangan baru dalam menjaga keseimbangan antara efisiensi teknologi dan nilai humanistik pendidikan (Huang, 2023; Abulibdeh et al., 2024).

Seiring dengan itu, pendekatan ekosistem mulai dipandang lebih relevan untuk menjawab kompleksitas tersebut. *Smart learning ecosystem* menempatkan pembelajaran sebagai sistem yang

terdiri atas interaksi dinamis antara teknologi, pendidik, peserta didik, institusi, serta kebijakan pendidikan (Visvizi et al., 2023; Hasanah & Supriyanto, 2023). Dalam perspektif ini, efektivitas pembelajaran tidak ditentukan oleh teknologi secara individual, melainkan oleh kualitas integrasi antar komponen dalam suatu sistem yang adaptif dan berkelanjutan.

Berbagai studi menunjukkan bahwa transformasi pendidikan di era Education 4.0 dan Society 5.0 menuntut model manajemen pendidikan yang lebih fleksibel, berbasis data, serta berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital (Mukul & Büyüközkan, 2023; Zou & Zhang, 2025). Meskipun demikian, kajian yang secara khusus mengintegrasikan SLE dalam kerangka manajemen pendidikan adaptif masih terbatas dan belum memberikan model konseptual yang utuh.

Berdasarkan celah tersebut, artikel ini bertujuan untuk menganalisis dan mengonstruksi *Smart Learning Ecosystems* sebagai kerangka manajemen pendidikan adaptif di era Society 5.0. Kajian ini menitikberatkan pada integrasi antara teknologi cerdas, kompetensi digital, dan tata kelola pendidikan dalam membentuk sistem pembelajaran yang responsif terhadap kebutuhan individu sekaligus tuntutan sosial. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi konseptual dalam pengembangan model manajemen pendidikan yang tidak hanya berbasis teknologi, tetapi juga berorientasi pada humanisme, keberlanjutan, dan adaptivitas sistem pendidikan masa depan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan **narrative review** untuk mengkaji dan mensintesis literatur terkait *Smart Learning Ecosystems* sebagai kerangka manajemen pendidikan adaptif di era Society 5.0. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan eksplorasi konseptual secara fleksibel dan interpretatif terhadap perkembangan integrasi teknologi digital, kecerdasan buatan, dan inovasi pedagogis dalam sistem pendidikan modern. Narrative review tidak hanya berfokus pada deskripsi temuan, tetapi juga pada pembangunan pemahaman holistik dan sintesis teoretis lintas studi yang relevan (Mukul & Büyüközkan, 2023).

Sumber literatur diperoleh dari basis data ilmiah seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar dengan rentang publikasi 2020–2026 yang berfokus pada smart learning environment, artificial intelligence in education, dan transformasi manajemen pendidikan. Seleksi literatur dilakukan berdasarkan relevansi konseptual dan kontribusi terhadap pengembangan ekosistem pembelajaran cerdas. Analisis data dilakukan melalui sintesis naratif-tematik untuk mengidentifikasi pola, kesenjangan, serta hubungan antar konsep utama dalam transformasi pendidikan digital.

Pendekatan ini memungkinkan peneliti merumuskan pemahaman komprehensif bahwa transformasi pendidikan di era Society 5.0 tidak cukup hanya dengan digitalisasi, tetapi membutuhkan integrasi sistemik antara teknologi, pedagogi, dan tata kelola pendidikan. Dengan

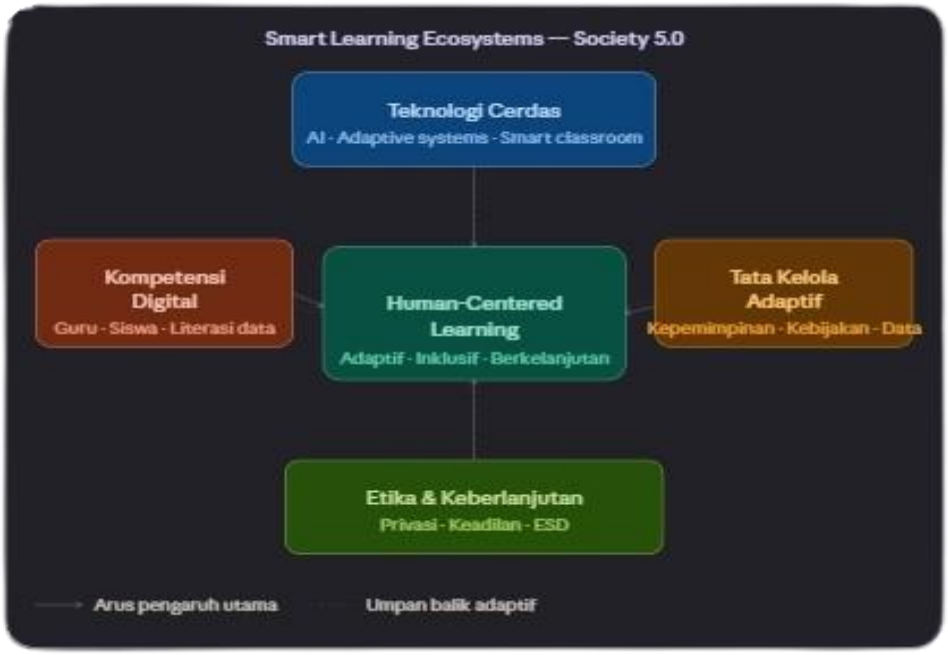
demikian, narrative review ini menjadi dasar konseptual dalam membangun *Smart Learning Ecosystems* sebagai model manajemen pendidikan yang adaptif, kolaboratif, dan berorientasi masa depan (Abulibdeh et al., 2024).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Konseptualisasi Smart Learning Ecosystems dalam Konteks Society 5.0

Smart Learning Ecosystems (SLE) tidak dapat dipahami sekadar sebagai digitalisasi pembelajaran atau integrasi teknologi dalam ruang kelas, melainkan sebagai kerangka ekologis yang memandang pendidikan sebagai sistem adaptif, dinamis, dan saling terhubung. Pendekatan ini menandai pergeseran dari paradigma teknologi-sentris menuju perspektif sistemik yang mengintegrasikan manusia, teknologi, pedagogi, data, dan tata kelola dalam satu ekosistem pembelajaran. Dengan demikian, transformasi pendidikan tidak hanya bergantung pada adopsi teknologi, tetapi pada kemampuan institusi membangun keterhubungan antarkomponen untuk menghasilkan pembelajaran yang responsif, personal, dan berkelanjutan (Visvizi et al., 2023; Ouyang & Jiao, 2021). Dalam konteks ini, SLE berfungsi sebagai sistem terbuka yang memungkinkan interaksi berkelanjutan antara peserta didik, pendidik, konten digital, serta teknologi berbasis artificial intelligence (AI) dan learning analytics guna mendukung pengambilan keputusan dan peningkatan kualitas pembelajaran berbasis data (Chen et al., 2020; Chiu et al., 2023).

Dalam kerangka Society 5.0, relevansi SLE semakin menguat karena menempatkan teknologi sebagai instrumen untuk memperluas kapasitas manusia, bukan menggantikannya. Pergeseran menuju human-centered intelligent learning system menuntut humanisasi teknologi agar inovasi digital tetap berorientasi pada pengembangan potensi peserta didik dan nilai-nilai kemanusiaan (Hartati, 2023; Aulia et al., 2026). Pada titik ini, kepemimpinan pendidikan tidak lagi berfokus pada pengelolaan teknologi semata, tetapi pada kemampuan mengorkestrasi interaksi antara manusia, teknologi, dan organisasi secara etis dan berkelanjutan (Saidi et al., 2025). Oleh karena itu, SLE dapat diposisikan sebagai fondasi manajemen pendidikan adaptif yang mengintegrasikan inovasi teknologi, kompetensi digital, dan tata kelola berbasis data untuk membangun sistem pendidikan yang humanis, inklusif, dan responsif terhadap perubahan sosial maupun perkembangan teknologi (Abulibdeh et al., 2024; Hasanah & Supriyanto, 2023).




**Gambar 1**. Konseptual SLE Era Society 5.0

Gambar 1 menunjukkan bahwa Smart Learning Ecosystems (SLE) beroperasi sebagai sistem manajemen pendidikan yang bersifat adaptif, non-linear, dan berbasis interaksi berkelanjutan antar komponen ekosistem. Berbeda dengan model pembelajaran digital yang menempatkan teknologi sebagai pusat transformasi, SLE menegaskan bahwa manusia tetap menjadi inti dari seluruh proses pendidikan. Dalam kerangka ini, peserta didik dan pendidik (human agency) berperan sebagai aktor utama yang menentukan arah, tujuan, serta kualitas pembelajaran, sementara teknologi berfungsi sebagai instrumen pendukung yang memperluas kapasitas belajar, mengajar, dan pengambilan keputusan.

Secara konseptual, SLE dibangun atas empat pilar yang saling terintegrasi, yaitu *human agency*, *intelligent technology*, *digital pedagogy*, serta *governance and ethics*. *Intelligent technology* menyediakan dukungan melalui kecerdasan buatan, *learning analytics*, dan infrastruktur digital yang memungkinkan personalisasi pembelajaran, pemantauan perkembangan peserta didik, serta pengambilan keputusan berbasis data (Ouyang & Jiao, 2021; Chen et al., 2020). Namun, efektivitas teknologi tersebut bergantung pada *digital pedagogy* yang mampu menerjemahkan potensi teknologi ke dalam strategi pembelajaran yang adaptif, kolaboratif, dan berpusat pada peserta didik, sehingga inovasi digital menghasilkan transformasi pedagogis yang bermakna (Kim et al., 2022; Chiu et al., 2023). Kedua dimensi tersebut, *governance and ethics* berfungsi sebagai fondasi normatif yang mengarahkan pemanfaatan teknologi agar tetap selaras dengan tujuan pendidikan, prinsip keadilan, keamanan data, dan nilai-nilai kemanusiaan (Huang, 2023; Nguyen et al., 2023).

Interaksi antarpilar menghasilkan mekanisme umpan balik berbasis data yang memungkinkan pembelajaran, teknologi, dan tata kelola beradaptasi secara berkelanjutan terhadap perubahan kebutuhan dan konteks pendidikan. Dalam perspektif ini, SLE tidak dapat direduksi menjadi proyek digitalisasi atau sekadar adopsi teknologi baru, melainkan merupakan kerangka manajemen pendidikan yang mengintegrasikan kapasitas manusia, inovasi teknologi, desain pedagogis, dan tata kelola adaptif ke dalam satu sistem yang saling bergantung. Konsekuensinya, keberhasilan transformasi pendidikan di era Society 5.0 tidak ditentukan oleh tingkat kecanggihan teknologi yang dimiliki institusi, tetapi oleh kemampuan mengonversi data menjadi keputusan pedagogis yang bermakna, memastikan teknologi tetap berada dalam kendali nilai-nilai kemanusiaan, serta membangun ekosistem yang inklusif, etis, dan berkelanjutan. Dengan demikian, teknologi berfungsi sebagai pengungkit transformasi, sedangkan manusia tetap menjadi penentu arah dan tujuan pendidikan.

## 2. Integrasi Teknologi Cerdas sebagai Penggerak Adaptivitas Pembelajaran

Peran teknologi cerdas dalam pendidikan telah bergeser dari sekadar instrumen pendukung menjadi penggerak utama adaptivitas pembelajaran. Dalam kerangka *Smart Learning Ecosystems* (SLE), kecerdasan buatan (AI) tidak lagi diposisikan sebagai alat otomatisasi, tetapi sebagai mitra pedagogis yang memperluas kapasitas belajar, mengajar, dan pengambilan keputusan. Ouyang dan Jiao (2021) menjelaskan bahwa evolusi AI bergerak dari fungsi tutor menuju agen kolaboratif yang mendukung interaksi dinamis antara peserta didik, pendidik, dan konten pembelajaran. Lebih lanjut, Bates et al. (2020) menegaskan bahwa potensi transformatif AI terletak pada kemampuannya menciptakan pembelajaran yang lebih personal, responsif, dan berbasis kebutuhan individu. Hal ini menunjukkan nilai strategis teknologi cerdas tidak ditentukan oleh kemampuan otomatisasinya, tetapi oleh kemampuannya memperkuat kualitas keputusan pedagogis dan pengalaman belajar.

Kemampuan teknologi tersebut diwujudkan melalui sistem pembelajaran adaptif yang memanfaatkan analisis data secara real-time untuk menyesuaikan konten, tingkat kesulitan, jalur belajar, dan umpan balik sesuai karakteristik peserta didik. Beberapa penelitian sistem berbasis AI mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui personalisasi yang lebih akurat (Alenezi, 2024), AI memungkinkan identifikasi pola belajar, prediksi kesulitan akademik, serta pemberian intervensi yang lebih tepat sasaran (Chen et al., 2020; Huang et al., 2021), serta AI mendorong personalisasi skala besar, asesmen formatif otomatis, serta rekomendasi pedagogis yang mendukung perbaikan pembelajaran secara berkelanjutan (Chiu et al., 2023; Sidik et al., 2025). Kondisi ini menunjukkan pergeseran paradigma dari pembelajaran yang seragam (one-size-fits-all) menuju pembelajaran berbasis data yang memungkinkan diferensiasi instruksional dan personalisasi belajar dilakukan secara lebih sistematis, berkelanjutan, dan terukur.

Namun, efektivitas teknologi cerdas tidak bergantung pada kecanggihan algoritma semata, melainkan pada kualitas integrasinya dengan pedagogi. Xu dan Ouyang (2022) menunjukkan bahwa dampak AI terhadap keterlibatan dan pemahaman konseptual hanya muncul ketika teknologi dirancang untuk mendukung tujuan pembelajaran yang jelas. Lebih lanjut, kolaborasi manusia–AI yang efektif mensyaratkan peserta didik tetap memiliki agensi, sementara AI berfungsi sebagai *scaffolding* yang adaptif (Kim et al., 2022). Dalam praktiknya, integrasi tersebut diwujudkan melalui *smart classroom* yang menghubungkan infrastruktur digital, analitik pembelajaran, dan strategi pedagogis dalam satu lingkungan belajar yang terintegrasi (Fatqurhohman, 2026). Oleh karena itu, teknologi cerdas dalam SLE berperan sebagai pengungkit adaptivitas pembelajaran, sedangkan manusia tetap menjadi penentu arah, makna, dan tujuan pendidikan.

### 3. Kompetensi Digital sebagai Prasyarat Ekosistem yang Fungsional

Temuan literatur menunjukkan bahwa keberhasilan Smart Learning Ecosystems (SLE) lebih ditentukan oleh kompetensi digital aktor pendidikan daripada kecanggihan teknologi yang tersedia. Dalam perspektif ekosistem, teknologi, data, dan infrastruktur digital tidak secara otomatis menghasilkan peningkatan kualitas pembelajaran; nilai pedagogisnya bergantung pada kemampuan pendidik dan peserta didik dalam memahami, mengelola, serta memanfaatkannya untuk mendukung proses belajar. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa hambatan utama transformasi digital sering kali bukan terletak pada keterbatasan teknologi, melainkan pada rendahnya kapasitas manusia dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam praktik pendidikan. Kolaborasi antara manusia dan teknologi menghasilkan pembelajaran yang adaptif dan berorientasi pada pemecahan masalah (Asnawati et al., 2023), kompetensi digital dipengaruhi oleh dukungan organisasi, akses pelatihan, dan pengalaman professional (Althubyani, 2024), literasi data dan kompetensi pengajaran digital berkontribusi langsung terhadap kemampuan guru merancang pembelajaran yang responsif terhadap kebutuhan peserta didik (Lin et al., 2023), dan kemampuan menginterpretasikan data learning analytics menjadi elemen penting dalam pengambilan keputusan instruksional berbasis bukti (Michos et al., 2023).

Pada sisi peserta didik, perkembangan teknologi cerdas menuntut perluasan literasi digital dari sekadar kemampuan mengakses informasi menjadi kemampuan memahami, mengevaluasi, menciptakan, dan memanfaatkannya secara kritis dan bertanggung jawab (Reddy et al., 2023). Seiring meningkatnya integrasi AI dalam pendidikan, kompetensi tersebut berkembang menjadi literasi AI yang mencakup pemahaman terhadap cara kerja algoritma, evaluasi keluaran sistem, kesadaran etis, serta kemampuan berkolaborasi dengan teknologi secara produktif (Al-Abdullatif, 2025). Perkembangan ini menempatkan peserta didik bukan sebagai pengguna pasif, tetapi sebagai agen yang mampu menilai validitas informasi dan mengelola risiko bias algoritmik. Dalam perspektif SLE, tantangan utama bukan lagi akses terhadap teknologi, melainkan kapasitas untuk menggunakannya

secara bermakna. Yates dan Carmi (2020) menegaskan bahwa inklusi digital ditentukan oleh kemampuan individu berpartisipasi secara aktif, aman, dan kritis dalam lingkungan digital. Karena itu, penguatan kompetensi digital menjadi prasyarat agar teknologi dapat berfungsi sebagai pengungkit pembelajaran yang adaptif, inklusif, dan berkelanjutan (Asnawati et al., 2023).

Dalam konteks Society 5.0, tantangan pendidikan tidak lagi terletak pada ketersediaan teknologi, melainkan pada kapasitas manusia untuk memanfaatkannya secara strategis dan bermakna. Investasi teknologi tanpa penguatan kompetensi digital berisiko menghasilkan digitalisasi yang bersifat administratif dan minim dampak terhadap kualitas pembelajaran. Sebaliknya, kompetensi digital yang kuat memungkinkan teknologi berfungsi sebagai instrumen transformasi yang mendukung pembelajaran adaptif, berbasis data, dan berorientasi pada kebutuhan peserta didik. Konsekuensinya, peran guru bergeser dari penyampai pengetahuan menjadi perancang pengalaman belajar dan pengelola informasi yang mampu menerjemahkan data pembelajaran menjadi keputusan pedagogis yang lebih tepat, personal, dan berkelanjutan.

### 4. Tata Kelola Adaptif sebagai Pondasi Manajemen Pendidikan SLE

Keberhasilan Smart Learning Ecosystems (SLE) tidak ditentukan oleh teknologi semata, tetapi oleh tata kelola yang mampu mengintegrasikan manusia, teknologi, pedagogi, dan data dalam satu sistem yang adaptif. Dalam perspektif ekosistem, transformasi pendidikan merupakan proses perubahan yang berlangsung secara dinamis dan berkelanjutan sehingga tidak dapat dikelola melalui pendekatan birokratis yang linear dan reaktif.

Karakteristik Era Society 5.0 menempatkan integrasi teknologi dan nilai kemanusiaan sebagai landasan utama pembangunan sosial, termasuk dalam sektor pendidikan (Abulibdeh et al., 2024; Aulia et al., 2026). Hal ini memperkuat keberhasilan transformasi digital sangat dipengaruhi oleh kesiapan institusional yang mencakup kepemimpinan, budaya organisasi, infrastruktur, dan kapasitas sumber daya manusia (Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021; Fatqurhohman, 2025), serta transformasi Education 4.0 hanya efektif ketika visi strategis, kebijakan operasional, dan praktik implementasi berjalan secara selaras (Mukul & Büyüközkan, 2023). Hal ini menunjukkan kegagalan transformasi pendidikan lebih sering bersumber pada lemahnya tata kelola dibandingkan keterbatasan teknologi.

Dalam kerangka SLE, tata kelola adaptif ditopang oleh pengambilan keputusan berbasis data yang memanfaatkan AI, learning analytics, dan platform digital untuk menghasilkan informasi yang akurat mengenai proses serta capaian pembelajaran. Namun, data tidak memiliki nilai strategis apabila tidak diolah menjadi kebijakan, intervensi, dan inovasi yang relevan. Oleh karena itu, tata kelola berperan sebagai mekanisme yang menghubungkan data, kebijakan, dan praktik pembelajaran

melalui siklus umpan balik berkelanjutan, sehingga institusi mampu melakukan evaluasi, penyesuaian, dan perbaikan secara adaptif.

Dalam konteks ini, Kemampuan institusi membangun siklus umpan balik (feedback loop) menjadi faktor kunci dalam SLE karena memungkinkan evaluasi, penyesuaian, dan inovasi berlangsung secara berkelanjutan (Ouyang & Jiao, 2021; Visvizi et al., 2023). Pemanfaatan learning analytics, AI, dan platform digital menyediakan data yang mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti, sehingga peningkatan kualitas pembelajaran dapat dilakukan secara lebih tepat sasaran (Daga et al., 2026). Pada saat yang sama, efektivitas transformasi bergantung pada kolaborasi antarpemangku kepentingan serta kemampuan mengintegrasikan inovasi digital dengan konteks sosial, budaya, dan nilai kelembagaan agar tetap berorientasi humanistik dan berkelanjutan (Hasanah & Supriyanto, 2023; Hartati, 2023; Hasna et al., 2026).

Perspektif ini menegaskan bahwa tata kelola adaptif dalam Smart Learning Ecosystems (SLE) bukan sekadar instrumen administratif, melainkan kapasitas strategis yang menghubungkan data, kebijakan, dan praktik pembelajaran dalam satu mekanisme yang responsif terhadap perubahan. Melalui pengelolaan umpan balik yang berkelanjutan, institusi mampu menyesuaikan strategi, mengoptimalkan pemanfaatan teknologi, serta merespons kebutuhan peserta didik dan tuntutan lingkungan secara lebih efektif. Pada saat yang sama, pendekatan ekosistemik menempatkan institusi pendidikan sebagai bagian dari jaringan yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan untuk mendukung inovasi dan keberlanjutan sistem. Dengan demikian, keberhasilan SLE tidak ditentukan oleh kecanggihan teknologi semata, tetapi oleh kemampuan tata kelola dalam mengorkestrasi integrasi teknologi, kompetensi digital, dan inovasi pedagogis secara selaras, humanis, dan berkelanjutan.

## 5. Dimensi Etika dan Keberlanjutan dalam SLE

Isu etika dan keberlanjutan menjadi dimensi yang semakin sentral dalam pengembangan Smart Learning Ecosystems (SLE). Meskipun integrasi AI, learning analytics, dan sistem pembelajaran berbasis data terbukti mendukung personalisasi serta efisiensi pembelajaran, berbagai studi mengidentifikasi munculnya risiko baru terkait privasi, keamanan data, bias algoritmik, dan ketimpangan akses teknologi (Huang, 2023; Chiu et al., 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa transformasi digital tidak hanya menghasilkan peluang pedagogis, tetapi juga menghadirkan konsekuensi sosial dan etis yang memerlukan perhatian setara. Oleh karena itu, semakin tinggi tingkat pemanfaatan teknologi cerdas dalam pendidikan, semakin besar kebutuhan terhadap mekanisme pengawasan dan tata kelola yang bertanggung jawab.

Secara konsisten perlindungan data dan transparansi algoritma sebagai isu etika paling mendasar dalam implementasi SLE. Huang (2023) menekankan bahwa sistem AI mengandalkan

pengumpulan data peserta didik secara berkelanjutan sehingga meningkatkan risiko pelanggaran privasi apabila tidak dikelola secara akuntabel. Chiu et al. (2023) mengidentifikasi privasi, keamanan data, dan transparansi sebagai prasyarat utama penerimaan AI dalam pendidikan. Lebih lanjut Nguyen et al. (2023) menegaskan persoalan etika tidak berhenti pada perlindungan data, tetapi juga mencakup keadilan algoritmik, akuntabilitas, dan penghormatan terhadap otonomi manusia. Hal ini menunjukkan efektivitas AI dalam pendidikan tidak dapat dipisahkan dari kualitas tata kelola yang mengatur bagaimana data dikumpulkan, diproses, dan digunakan dalam pengambilan keputusan pedagogis.

Dimensi keberlanjutan juga tidak kalah penting dibandingkan aspek etika. Menurut Abulibdeh et al. (2024) bahwa integrasi AI perlu diarahkan untuk mendukung *Education for Sustainable Development* melalui peningkatan inklusivitas, pemerataan akses, dan penguatan kapasitas manusia. Hal menunjukkan dampak AI terhadap pembelajaran bersifat kontekstual dan sangat bergantung pada kualitas desain pedagogis serta kesiapan institusi (Bauer et al., 2025). Oleh karena itu, keberhasilan SLE tidak ditentukan oleh kecanggihan teknologi, melainkan oleh kemampuannya menghasilkan manfaat pendidikan yang adil dan berkelanjutan, sehingga etika dan keberlanjutan perlu diposisikan sebagai fondasi konseptual dalam desain SLE agar transformasi digital tidak sekadar meningkatkan efisiensi sistem, tetapi juga memperkuat nilai kemanusiaan, keadilan, dan keberlanjutan pendidikan di era Society 5.0.

## 6. Konstruksi Kerangka Integratif SLE sebagai Manajemen Pendidikan Adaptif

Smart Learning Ecosystems (SLE) merupakan kerangka manajemen pendidikan adaptif yang mengintegrasikan manusia, teknologi, pedagogi, dan tata kelola dalam satu sistem yang saling terhubung. Selain itu, SLE memandang transformasi pendidikan sebagai proses sistemik yang berlangsung melalui interaksi berkelanjutan antarkomponen ekosistem. Perspektif ini menempatkan teknologi sebagai sarana untuk memperkuat kapasitas manusia, bukan sebagai tujuan akhir transformasi pendidikan (Abulibdeh et al., 2024; Visvizi et al., 2023). Secara konseptual, SLE beroperasi pada tiga level yang saling berkaitan, yaitu:

**Pada level mikro**: SLE mengintegrasikan peserta didik, pendidik, pedagogi digital, dan teknologi cerdas dalam pembelajaran yang personal dan adaptif. AI dan *learning analytics* memungkinkan penyesuaian pengalaman belajar berdasarkan kebutuhan individu, pedagogi digital memastikan teknologi mendukung interaksi dan kolaborasi yang bermakna. Efektivitasnya ditentukan oleh kompetensi digital pengguna (Ouyang & Jiao, 2021; Kim et al., 2022; Althubyani, 2024; Al-Abdullatif, 2025).

**Pada level meso**, SLE berfungsi sebagai kerangka yang mengintegrasikan kepemimpinan, budaya organisasi, pengembangan profesional, dan infrastruktur digital dalam satu sistem yang saling

menopang. Keberhasilan transformasi pendidikan ditentukan oleh keselarasan visi strategis, kebijakan, dan implementasi yang konsisten (Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021; Mukul & Büyüközkan, 2023), inovasi pembelajaran adaptif tidak bertumpu pada adopsi teknologi, tetapi pada kapasitas institusi mengorkestrasi perubahan secara sistematis, kolaboratif, dan berkelanjutan (Daga et al., 2026; Fatkurochman et al., 2026).

**Pada level makro**, SLE berkembang melalui dukungan kebijakan, regulasi, dan kemitraan multipihak yang menghubungkan institusi pendidikan, pemerintah, industri, dan masyarakat dalam ekosistem inovasi berkelanjutan (Visvizi et al., 2023), dan menuntut kebijakan yang antisipatif, adaptif, dan berorientasi jangka panjang dalam merespons dinamika transformasi pendidikan digital (Zou & Zhang, 2025).

**Gambar 2**. Kerangka Integratif SLE sebagai Manajemen Pendidikan Adaptif

## KESIMPULAN

Smart Learning Ecosystems (SLE) merepresentasikan kerangka manajemen pendidikan adaptif yang menggeser paradigma pendidikan dari digitalisasi parsial menuju integrasi sistemik antara manusia, teknologi, pedagogi, data, dan tata kelola. Sintesis kajian menunjukkan bahwa SLE tidak hanya berfungsi sebagai model pembelajaran berbasis teknologi, tetapi sebagai ekosistem dinamis yang bekerja melalui interaksi berlapis pada level mikro, meso, dan makro. Pada level mikro, efektivitas SLE ditentukan oleh integrasi peserta didik, pendidik, teknologi cerdas, dan pedagogi digital yang bersifat personal dan adaptif, dengan kompetensi digital sebagai prasyarat utama. Pada level meso, keberhasilan implementasi bergantung pada kapasitas institusi dalam menyelaraskan kepemimpinan, budaya organisasi, kebijakan, dan infrastruktur melalui tata kelola yang terstruktur dan berbasis data. Sementara pada level makro, SLE berkembang dalam ekosistem yang lebih luas melalui dukungan kebijakan publik, regulasi, serta kolaborasi multipihak yang bersifat antisipatif dan berkelanjutan.

Secara konseptual, keberhasilan transformasi pendidikan di era Society 5.0 tidak ditentukan oleh kecanggihan teknologi semata, melainkan oleh kemampuan membangun sinergi yang seimbang antara inovasi teknologi, penguatan kapasitas manusia, dan tata kelola yang adaptif. Dalam kerangka ini, SLE berfungsi sebagai sistem manajemen pendidikan yang human-centered, di mana teknologi bertindak sebagai penguat (enabler) bagi peningkatan kualitas pembelajaran, bukan sebagai pengganti peran manusia. Oleh karena itu, SLE menuntut integrasi strategis yang tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga inklusif, etis, dan berorientasi pada keberlanjutan pendidikan jangka panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

Abulibdeh, A., Zaidan, E., & Abulibdeh, R. (2024). Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions. *Journal of Cleaner Production, 437*, 140527. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140527

Al-Abdullatif, A. M. (2025). Auditing AI literacy competency in K–12 education: The role of awareness, ethics, evaluation, and use in human–machine cooperation. *Systems, 13*(6). https://doi.org/10.3390/systems13060490

Alenezi, A. (2024). Evaluating the effectiveness of AI-powered adaptive learning systems in secondary schools. *International Journal on Studies in Education, 6*(4), 686–700. https://doi.org/10.46328/ijonse.264

Althubyani, A. R. (2024). Digital competence of teachers and the factors affecting their competence level: A nationwide mixed-methods study. *Sustainability, 16*(7), 2796. https://doi.org/10.3390/su16072796

Anggraeni, H., Firia, S., & Ningsih, D. S. (2025). Transformation of early childhood education curriculum: The role of digital literacy in the 21st century. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning, 1*(2), 107–118. https://doi.org/10.66031/jinea.v1i2.13

Asnawati, A., Kanedi, I., Utami, F. H., Mirna, M., & Asmar, S. (2023). Pemanfaatan literasi digital di dunia pendidikan era 5.0. *Jurnal Dehasen Untuk Negeri, 2*(1), 67–72. https://doi.org/10.37676/jdun.v2i1.3489

Aulia, S., Suryani, & Murtopo, A. (2026). Manajemen pendidikan Islam di era Society 5.0. *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum, 4*(2), 3758–3773. https://doi.org/10.61104/alz.v4i2.4731

Bates, T., Cobo, C., Mariño, O., & Wheeler, S. (2020). Can artificial intelligence transform higher education? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 17*(1), 42. https://doi.org/10.1186/s41239-020-00218-x

Bauer, E., Greiff, S., Graesser, A. C., Scheiter, K., & Sailer, M. (2025). Looking beyond the hype: Understanding the effects of AI on learning. *Educational Psychology Review, 37*(45). https://doi.org/10.1007/s10648-025-10020-8

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access, 8*, 75264–75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 4*, 100118. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118

Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*(1), 22. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8

Daga, A. T., et al. (2026). *Smart learning ecosystem: Inovasi pembelajaran kolaboratif dan adaptif*. CV. Ihsan Cahaya Pustaka.

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. (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

Hartati, H. (2023). Transformasi manajemen pendidikan di era Society 5.0: Strategi adaptasi dan peningkatan kualitas pembelajaran. *At-Tajdid: Journal of Islamic Studies, 3*(4), 168–171. http://dx.doi.org/10.24014/at-tajdid.v3i4.28770

Hasanah, S. M., & Supriyanto, A. S. (2023). Strategi inovasi kepala madrasah dalam membangun smart learning ecosystem di MA Al Irtiqo' IIBS Malang. *Evaluasi: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam, 7*(2), 135–148. https://doi.org/10.32478/evaluasi.v7i2.1478

Hasna, K., Sholihah, A., Sari, M., Ahmad, A., & Hidayatullah, R. (2026). Optimalisasi manajemen pendidikan di era Society 5.0. *Al-Ilmiya: Jurnal Pendidikan Islam, 1*(6), 290–297.

Huang, J., Saleh, S., & Liu, Y. (2021). A review on artificial intelligence in education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies, 10*(3), 206–217. https://doi.org/10.36941/AJIS-2021-0077

Huang, L. (2023). Ethics of artificial intelligence in education: Student privacy and data protection. *Science Insights Education Frontiers, 16*(2), 2577–2586. https://doi.org/10.15354/sief.23.re202

Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2022). Learning design to support student–AI collaboration. *Education and Information Technologies, 27*(5), 6069–6104. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10831-6

Lin, R., Yang, J., Jiang, F., & Li, J. (2023). Does teacher's data literacy and digital teaching competence influence empowering students? *Education and Information Technologies, 28*(3), 2845–2867. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11274-3

Michos, K., Schmitz, M. L., & Petko, D. (2023). Teachers' data literacy for learning analytics. *Education and Information Technologies, 28*(11), 14453–14471. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11772-y

Mukul, E., & Büyüközkan, G. (2023). Digital transformation in education: A systematic review of Education 4.0. *Technological Forecasting and Social Change, 194*, 122664. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122664

Nguyen, A., Ngo, H. N., Hong, Y., Dang, B., & Nguyen, B. P. T. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies, 28*(4), 4221–4241. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w

Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 2*, 100020. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020

Reddy, P., Chaudhary, K., & Hussein, S. (2023). A digital literacy model to narrow the digital literacy skills gap. *Heliyon, 9*(4), e14878. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14878

Rodríguez-Abitia, G., & Bribiesca-Correa, G. (2021). Assessing digital transformation in universities. *Future Internet, 13*(2), 52. https://doi.org/10.3390/fi13020052

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

Sidik, D. P., Rozak, A., Fatqurhohman, F., & Fatkurochman, H. (2025). Literature review of artificial intelligence in learning: Trends and opportunities. *RESET: Review of Education, Science, and Technology, 1*(1), 43–54. https://doi.org/10.66031/reset.v1i1.19

Visvizi, A., Troisi, O., & Grimaldi, M. (2023). Exploring the drivers for digital transformation in smart education: An ecosystems approach. *ITM Web of Conferences, 51*, 01003. https://doi.org/10.1051/itmconf/20235101003

Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: A systematic review. *International Journal of STEM Education, 9*(1). https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5

Yates, S. J., & Carmi, E. (2020). What do digital inclusion and data literacy mean today? *Internet Policy Review, 9*(2). https://doi.org/10.14763/2020.2.1474

Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 2*, 100025. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025

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