

Ekosistem Belajar Digital Sekolah: Studi tentang Interaksi Teknologi, Guru, dan Siswa

Ahmad Zulkarnain Wahid¹, Siti Raihana Oktaria², Muhammad Farhan Basuki³

¹ Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Fatah Palembang, Palembang, Indonesia

² Fakultas Pendidikan Agama Islam, UIN Raden Fatah Palembang, Palembang, Indonesia

³ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Palembang, Palembang, Indonesia

Corresponding Author: ahmadzulkarnainwahid@gmail.com^{1*}, sitiraihanaOktaria@gmail.com²

Info Artikel

Received: 28 Desember 2025

Revised : 10 Januari 2026

Accepted: 29 Januari 2026

Published: 06 Februari 2026

Keywords:

Digital Learning Ecosystem;
Teacher-Student Interaction;
Educational Technology;
Digital School

Kata Kunci:

Ekosistem belajar digital;
interaksi guru-siswa; teknologi
pendidikan; sekolah digital

Abstract

The development of digital technology has transformed the school learning environment into a complex digital ecosystem. This study examines interaction patterns between technology, teachers, and students within the digital learning ecosystem in secondary schools in South Sumatra Province. Using a qualitative approach with a multiple case study design, the research was conducted in six schools across three regencies over a period of ten months. Data were collected through classroom observations, interviews with 24 teachers and 48 students, focus group discussions, and document analysis. The findings reveal four dominant interaction patterns: technologically mediated pedagogical dynamics, adaptation of teachers' roles, development of students' digital agency, and sustainability of the institutional ecosystem. Schools with mature digital ecosystems demonstrate seamless technology integration, strong professional learning communities, and transformational leadership. The study concludes that the effectiveness of the digital learning ecosystem is determined by the quality of human interactions and the institutional support structures that enable meaningful, equitable, and sustainable learning experiences.

Abstrak

Perkembangan teknologi digital telah mengubah lingkungan belajar sekolah menjadi ekosistem digital yang kompleks. Penelitian ini mengkaji pola interaksi antara teknologi, guru, dan siswa dalam ekosistem belajar digital di sekolah menengah di Provinsi Sumatera Selatan. Menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus multipel, penelitian dilaksanakan di enam sekolah di tiga kabupaten selama sepuluh bulan. Data dikumpulkan melalui observasi kelas, wawancara dengan 24 guru dan 48 siswa, diskusi kelompok terfokus, dan analisis dokumen. Temuan mengungkap empat pola interaksi dominan: dinamika pedagogis bermediasi teknologi, adaptasi peran guru, pengembangan agensi digital siswa, dan keberlanjutan ekosistem institusional. Sekolah dengan ekosistem digital matang menampilkan integrasi teknologi yang mulus, komunitas belajar profesional yang kokoh, dan kepemimpinan transformasional. Penelitian menyimpulkan bahwa efektivitas ekosistem belajar digital ditentukan oleh kualitas interaksi manusia dan struktur dukungan institusional yang memungkinkan pengalaman belajar bermakna, berkeadilan, dan berkelanjutan.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital yang eksponensial telah mendorong transformasi menyeluruh dalam sistem pendidikan di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Sekolah tidak lagi dapat dipandang sekadar sebagai ruang fisik tempat transmisi pengetahuan berlangsung, melainkan telah berkembang menjadi ekosistem belajar digital yang kompleks dan dinamis. Konsep ekosistem belajar digital mengacu pada jaringan interaksi yang saling terhubung antara manusia, teknologi, dan lingkungan institusional dalam mendukung proses pembelajaran yang bermakna. Dalam ekosistem ini, teknologi bukan sekadar alat, melainkan menjadi medium yang membentuk ulang cara manusia berinteraksi, berkolaborasi, dan mengonstruksi pengetahuan secara bersama-sama (Kusumah & Mulyatiningsih, 2023).

Di Indonesia, agenda transformasi digital pendidikan mengalami percepatan signifikan sejak institusi pendidikan beralih ke modalitas pembelajaran daring dalam waktu singkat. Meskipun kondisi darurat ini telah berlalu, dampaknya meninggalkan jejak permanen dalam cara sekolah mengorganisasi dan mengelola proses belajar. Berbagai platform pembelajaran digital, aplikasi manajemen kelas, dan sumber belajar berbasis internet kini telah menjadi bagian integral dari ekosistem sekolah. Namun demikian, adopsi teknologi yang masif ini tidak serta-merta menghasilkan ekosistem belajar yang efektif. Widodo, Rahmat, dan Setiadi (2024) mencatat bahwa banyak sekolah menghadapi tantangan serius dalam mengintegrasikan teknologi secara bermakna ke dalam praktik pedagogi sehari-hari yang berkelanjutan.

Kajian tentang ekosistem belajar digital membutuhkan perspektif analitis yang melampaui pendekatan teknodeterminis yang semata-mata berfokus pada kehadiran dan penggunaan perangkat teknologi. Studi terdahulu menunjukkan bahwa keberhasilan ekosistem belajar digital bergantung pada kualitas interaksi antara komponen-komponen kunci: guru sebagai agen pedagogi, siswa sebagai subjek belajar, teknologi sebagai medium, dan institusi sebagai penyedia dukungan dan konteks. Keterkaitan sinergis antara keempat komponen inilah yang menentukan vitalitas dan produktivitas ekosistem belajar. Tanpa pemahaman mendalam tentang dinamika interaksi tersebut, upaya pengembangan ekosistem belajar digital berisiko menjadi investasi infrastruktur yang tidak menghasilkan perubahan pembelajaran yang bermakna (Nurhayati & Wibawa, 2023).

Penelitian tentang interaksi dalam ekosistem belajar digital di konteks Indonesia masih relatif terbatas, khususnya yang menggunakan pendekatan holistik dan naturalistik. Mayoritas penelitian yang ada cenderung berfokus pada aspek teknis implementasi teknologi atau efektivitas platform

tertentu, tanpa menelaah secara mendalam dinamika interaksional yang terjadi di dalamnya. Akibatnya, kebijakan pengembangan ekosistem digital sekolah seringkali didasarkan pada asumsi-asumsi yang belum terverifikasi secara empiris tentang bagaimana guru, siswa, dan teknologi berinteraksi dalam konteks nyata. Prasetyo, Hamdan, dan Setiawan (2024) mengingatkan perlunya penelitian yang lebih kaya secara deskriptif dan interpretatif untuk memahami kompleksitas ekosistem belajar digital dari perspektif para pelakunya sendiri.

Penelitian ini hadir untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan mengkaji secara mendalam pola interaksi antara teknologi, guru, dan siswa dalam ekosistem belajar digital di sekolah menengah Indonesia. Pendekatan studi kasus yang dipilih memungkinkan peneliti untuk menangkap kekayaan kontekstual dan kompleksitas interaksional yang tidak dapat dijangkau oleh pendekatan kuantitatif. Dengan memilih enam sekolah yang memiliki karakteristik berbeda dalam hal lokasi, akses teknologi, dan tahap perkembangan ekosistem digital, penelitian ini bertujuan menghasilkan pemahaman yang komprehensif dan transferable tentang bagaimana ekosistem belajar digital sekolah terbentuk, berkembang, dan dipertahankan dalam beragam konteks institusional di Indonesia (Lestari & Wardani, 2024).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus multipel (*multiple case study*) sebagai strategi metodologis utama. Pemilihan desain studi kasus multipel didasarkan pada pertimbangan bahwa ekosistem belajar digital merupakan fenomena kontekstual yang tidak dapat dipahami secara memadai tanpa mempertimbangkan keunikan dan kompleksitas setiap setting institusional. Enam sekolah menengah di Provinsi Sumatera Selatan tersebar pada tiga kabupaten, yakni Kabupaten Ogan Ilir, Kabupaten Banyuasin, dan Kabupaten Musi Banyuasin. dipilih secara purposif dengan mempertimbangkan variasi karakteristik: dua sekolah urban dengan infrastruktur digital lengkap, dua sekolah suburban dalam proses pengembangan, dan dua sekolah rural dengan infrastruktur terbatas. Prinsip transparansi diterapkan dengan mendokumentasikan secara eksplisit seluruh keputusan metodologis, mulai dari pemilihan lokasi hingga prosedur analisis data (Yin, 2018; Moleong, 2023).

Pengumpulan data dilakukan selama sepuluh bulan melalui empat teknik yang saling melengkapi: observasi partisipatif terhadap 120 sesi pembelajaran, wawancara mendalam semi-terstruktur dengan 24 guru dan 48 siswa, focus group discussion dengan 6 kelompok pemangku

kepentingan sekolah, dan analisis dokumen meliputi kebijakan sekolah, RPP digital, dan log aktivitas platform. Setiap teknik dirancang dengan panduan yang terperinci untuk memastikan konsistensi dan replikabilitas proses pengumpulan data. Semua wawancara direkam, ditranskripsi verbatim, dan divalidasi melalui member checking dengan partisipan. Keabsahan data dijamin melalui triangulasi sumber, triangulasi teknik, dan triangulasi waktu. Saturasi data ditentukan berdasarkan kriteria theoretical saturation yang dievaluasi secara berkala dalam sesi refleksi tim peneliti (Sugiyono, 2024; Creswell, 2019).

Analisis data mengikuti prosedur analisis studi kasus yang dikembangkan oleh Yin dan dipadukan dengan analisis tematik Braun dan Clarke. Proses analisis dilakukan dalam tiga tahap berurutan: analisis within-case untuk setiap sekolah secara individual, analisis cross-case untuk mengidentifikasi pola dan perbedaan lintas kasus, dan sintesis teoritis untuk mengembangkan proposisi yang menjelaskan dinamika ekosistem belajar digital. Perangkat lunak ATLAS.ti 9 digunakan untuk mendukung manajemen dan coding data kualitatif. Panduan coding dikembangkan secara kolaboratif oleh tiga peneliti dan dilengkapi dengan codebook yang berisi definisi operasional, aturan inklusi-eksklusi, dan contoh kutipan representatif untuk setiap kode. Reliabilitas coding diverifikasi melalui perhitungan inter-rater reliability dengan nilai Cohen Kappa sebesar 0,84 yang menunjukkan kesepakatan sangat baik (Herdiansyah, 2024; Rijali, 2024).

Hasil dan Pembahasan

Hasil

1. Dinamika Pedagogis Bermediasi Teknologi

Temuan pertama penelitian ini mengungkap bahwa interaksi pedagogis dalam ekosistem belajar digital sekolah berlangsung melalui jaringan mediasi teknologi yang kompleks dan berlapis. Observasi terhadap 120 sesi pembelajaran menunjukkan bahwa 82% dari keseluruhan interaksi guru-siswa telah dimediasi oleh setidaknya satu platform atau perangkat digital. LMS, papan tulis interaktif, dan platform video konferensi menjadi medium utama yang mentransformasi cara guru menyampaikan materi dan cara siswa merespons serta berpartisipasi dalam pembelajaran. Mediasi teknologi ini tidak bersifat netral; ia secara aktif membentuk struktur dan ritme interaksi pedagogis, menciptakan pola-pola komunikasi baru yang sebelumnya tidak ada dalam kelas konvensional (Widodo et al., 2024; Kusumah & Mulyatiningsih, 2023).

Analisis lintas kasus mengidentifikasi tiga pola mediasi teknologi yang berbeda berdasarkan tingkat kematangan ekosistem digital sekolah. Pada sekolah dengan ekosistem digital yang matang,

mediasi teknologi bersifat seamless dan terintegrasi dalam alur pedagogis yang kohesif. Guru dan siswa bergerak secara natural antara modalitas tatap muka dan digital tanpa hambatan teknis yang signifikan. Sebaliknya, pada sekolah dengan ekosistem yang masih berkembang, mediasi teknologi seringkali bersifat disruptif, memutus alur pembelajaran, dan menciptakan fragmentasi antara aktivitas digital dan non-digital. Perbedaan ini berimplikasi besar pada kualitas pengalaman belajar siswa dan efektivitas strategi pedagogis yang digunakan guru dalam keseharian (Prasetyo et al., 2024; Nurhayati & Wibawa, 2023).

Data wawancara mendalam dengan guru mengungkapkan perspektif yang kaya tentang bagaimana mereka mengalami dan memaknai mediasi teknologi dalam praktik mengajar sehari-hari. Mayoritas guru melaporkan bahwa teknologi digital telah mengubah cara mereka mempersiapkan, menyampaikan, dan mengevaluasi pembelajaran secara fundamental. Namun, pengalaman ini tidak seragam: sebagian guru mengalami mediasi teknologi sebagai pemberdayaan yang memperluas repertoar pedagogis mereka, sementara sebagian lainnya mengalaminya sebagai beban tambahan yang menambah kompleksitas kerja tanpa memberikan nilai pedagogis yang sepadan. Perbedaan pengalaman ini sangat berkorelasi dengan tingkat dukungan teknis dan pedagogis yang diterima guru dari institusi sekolah (Lestari & Wardani, 2024; Budiman & Pratiwi, 2024).

Observasi kelas secara longitudinal selama sepuluh bulan memungkinkan identifikasi perubahan dinamis dalam pola mediasi teknologi sepanjang tahun ajaran. Pada awal tahun ajaran, mayoritas guru cenderung menggunakan teknologi secara minimal dan terisolasi, terutama untuk presentasi slide dan pencarian informasi. Namun seiring berjalannya waktu, dengan dukungan komunitas praktik dan pendampingan rekan sejawat, pola mediasi berkembang menjadi semakin terintegrasi dan partisipatif. Temuan longitudinal ini menegaskan bahwa perkembangan dinamika pedagogis bermediasi teknologi merupakan proses yang gradual, tidak linear, dan sangat dipengaruhi oleh ekologi sosial-profesional sekolah secara keseluruhan (Gunawan & Palupi, 2023; Arianto & Wulandari, 2023).

2. Adaptasi Peran Guru dalam Ekosistem Digital

Temuan kedua mengidentifikasi pola-pola adaptasi peran guru yang berkembang sebagai respons terhadap tuntutan ekosistem belajar digital. Analisis data menunjukkan bahwa guru dalam ekosistem digital yang efektif mengembangkan setidaknya lima peran baru yang tidak ada atau sangat minim dalam kelas konvensional: digital content curator, learning analytics interpreter, online community facilitator, adaptive learning designer, dan digital wellbeing guardian. Kelima peran ini

tidak menggantikan peran pedagogis tradisional guru, melainkan berlapis di atasnya, menciptakan konfigurasi peran yang jauh lebih kompleks dan menuntut. Kompleksitas peran ini menjadi salah satu sumber utama tekanan profesional yang dilaporkan guru dalam ekosistem digital (Muhson & Lestari, 2024; Sugiarto et al., 2023).

Focus group discussion dengan kelompok guru mengungkap perbedaan signifikan dalam pola adaptasi peran berdasarkan variabel usia, masa kerja, dan konteks sekolah. Guru muda dengan masa kerja di bawah lima tahun umumnya menginternalisasi peran-peran digital baru dengan lebih cepat, namun seringkali menghadapi kesulitan dalam mengintegrasikannya dengan kompetensi pedagogis konvensional yang masih dalam tahap pematangan. Sebaliknya, guru berpengalaman dengan masa kerja lebih dari sepuluh tahun memiliki fondasi pedagogis yang kuat namun menghadapi hambatan dalam mengadaptasi praktik lama ke dalam konteks digital. Pola ini menunjukkan bahwa adaptasi peran guru dalam ekosistem digital merupakan proses belajar dua-arah antara kompetensi digital dan pedagogis (Wahyudi & Santoso, 2024; Yusuf, 2024).

Analisis dokumen perencanaan pembelajaran mengungkap evolusi bertahap dalam cara guru mengonseptualisasikan dan merancang peran mereka dalam ekosistem digital. RPP yang dikembangkan pada awal penelitian menunjukkan peran guru yang masih sangat dominan dan direktif, dengan teknologi sebagai pelengkap presentasi. Namun RPP yang dikembangkan pada pertengahan dan akhir periode penelitian menampilkan desain peran yang jauh lebih fasilitatif dan distributif, di mana teknologi diposisikan sebagai enabler yang memperluas jangkauan dan kedalaman pembelajaran siswa secara mandiri. Evolusi ini mencerminkan internalisasi bertahap dari konsepsi peran baru yang diperkuat oleh pengalaman praktik, refleksi, dan diskusi dalam komunitas profesional (Wibawa & Nurhayati, 2023; Kusumah & Mulyatiningsih, 2023).

Temuan paling signifikan terkait adaptasi peran guru adalah kemunculan peran sebagai digital wellbeing guardian yang tidak diantisipasi dalam rancangan awal penelitian. Guru-guru di semua sekolah melaporkan semakin merasakan tanggung jawab untuk memantau dan melindungi kesejahteraan digital siswa, termasuk mengidentifikasi tanda-tanda adiksi perangkat, cyberbullying, paparan konten negatif, dan kelelahan digital. Peran baru ini menambah dimensi etis dan emosional yang signifikan pada pekerjaan guru dalam ekosistem digital. Menariknya, tidak ada satu pun sekolah yang secara formal mempersiapkan guru untuk menjalankan peran ini, sehingga guru mengembangkan kapasitas tersebut secara improvisatif berdasarkan intuisi dan pengalaman pribadi (Prasetyo et al., 2024; Nurhayati & Wibawa, 2023).

3. Pengembangan Agensi Digital Siswa

Temuan ketiga mengungkap bagaimana ekosistem belajar digital memengaruhi perkembangan agensi digital siswa, yaitu kemampuan dan kemauan siswa untuk secara aktif, kritis, dan bertanggung jawab mengelola pengalaman belajar mereka dalam lingkungan digital. Observasi kelas menunjukkan variasi yang sangat lebar dalam tingkat agensi digital siswa, mulai dari penggunaan teknologi yang pasif dan konsumtif hingga pemanfaatan yang aktif, kreatif, dan reflektif. Siswa dengan agensi digital tinggi menampilkan karakteristik yang konsisten: kemampuan self-regulated learning yang kuat, keterampilan kurasi informasi digital yang baik, dan kemampuan berkolaborasi secara produktif melalui platform digital (Lestari & Wardani, 2024; Budiman & Pratiwi, 2024).

Wawancara mendalam dengan 48 siswa mengungkap bahwa perkembangan agensi digital mereka sangat dipengaruhi oleh kualitas scaffolding digital yang diberikan guru. Siswa yang mendapatkan panduan eksplisit tentang cara belajar dalam lingkungan digital, bukan sekadar cara menggunakan perangkat teknologi, menunjukkan perkembangan agensi yang jauh lebih signifikan dibandingkan siswa yang diserahkan untuk belajar menggunakan teknologi secara mandiri tanpa bimbingan terstruktur. Temuan ini menunjukkan bahwa agensi digital bukanlah kemampuan yang secara otomatis berkembang melalui eksposur teknologi, melainkan kompetensi yang perlu dikembangkan secara sengaja melalui proses pedagogis yang terancang dengan baik (Gunawan & Palupi, 2023; Arianto & Wulandari, 2023).

Penelitian mengidentifikasi pola perkembangan agensi digital siswa yang bersifat non-linear dan multidimensional. Pada dimensi kognitif, perkembangan agensi digital terlihat dari meningkatnya kemampuan siswa dalam mengevaluasi kredibilitas sumber informasi digital dan mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai sumber secara kritis. Pada dimensi sosial, agensi digital berkembang melalui peningkatan kemampuan berkolaborasi, berkomunikasi, dan mengelola konflik dalam interaksi daring. Pada dimensi emosional, perkembangan agensi ditandai oleh kemampuan siswa meregulasi emosi dan menjaga kesejahteraan diri dalam menghadapi tekanan ekosistem digital yang penuh dengan distraksi dan rangsangan berlebih (Muhson & Lestari, 2024; Widodo et al., 2024).

Data menunjukkan bahwa teman sebaya memainkan peran yang tidak kalah penting dibandingkan guru dalam pengembangan agensi digital siswa. Observasi mengungkap adanya jaringan peer learning yang organik, di mana siswa dengan keterampilan digital lebih tinggi secara

spontan membantu rekan-rekannya dalam mengatasi tantangan teknis dan mengembangkan strategi belajar digital yang efektif. Jaringan peer learning ini berkembang secara informal di luar jam pelajaran, melalui grup media sosial, ruang obrolan platform pembelajaran, dan pertemuan tatap muka informal. Guru-guru yang berhasil mengenali dan memanfaatkan dinamika peer learning ini berhasil menciptakan ekosistem belajar yang jauh lebih kaya dan adaptif dibandingkan yang mengandalkan transmisi top-down semata (Sugiarto et al., 2023; Wibawa & Nurhayati, 2023).

4. Keberlanjutan Ekosistem Institusional Digital

Tabel 1. Pola Interaksi Utama dalam Ekosistem Belajar Digital Sekolah

No	Pola Interaksi	Komponen Utama	Intensitas
1	Dinamika Pedagogis Bermediasi Teknologi	LMS, video interaktif, forum daring	Tinggi (82%)
2	Adaptasi Peran Guru	Fasilitasi, kurasi konten, coaching	Sedang (67%)
3	Agensi Digital Siswa	Self-regulated learning, kolaborasi peer	Sedang (71%)
4	Keberlanjutan Ekosistem Institusional	Kebijakan, infrastruktur, komunitas guru	Tinggi (78%)

Sumber: Data Primer (2025)

Temuan keempat mengidentifikasi faktor-faktor institusional yang menentukan keberlanjutan ekosistem belajar digital sekolah dalam jangka panjang. Analisis lintas kasus menunjukkan bahwa sekolah dengan ekosistem digital yang berkelanjutan memiliki empat karakteristik institusional yang konsisten: kepemimpinan kepala sekolah yang visioner dan mendukung inovasi, kebijakan penggunaan teknologi yang jelas dan partisipatif, komunitas profesional guru yang aktif dan suportif, serta sistem evaluasi dan umpan balik yang responsif. Keempat karakteristik ini tidak bersifat independen, melainkan saling memperkuat dalam membentuk kultur institusional yang kondusif bagi inovasi pedagogis berbasis teknologi yang berkelanjutan (Kusumah & Mulyatiningsih, 2023; Prasetyo et al., 2024).

Wawancara dengan kepala sekolah dan wakil kepala bidang kurikulum mengungkap perbedaan yang mencolok dalam gaya kepemimpinan terkait transformasi digital antara sekolah dengan ekosistem yang berhasil dan yang stagnan. Kepala sekolah yang berhasil mengelola transformasi digital menampilkan karakteristik kepemimpinan transformasional yang khas: kemampuan mengartikulasikan visi digital yang inspiratif, kemauan untuk bereksperimen dan belajar dari kegagalan, komitmen alokasi sumber daya yang memadai, dan kemampuan membangun koalisi antarguru yang mendukung perubahan. Sebaliknya, kepala sekolah di sekolah dengan ekosistem yang stagnan cenderung menunjukkan kepemimpinan transaksional yang lebih berfokus pada kepatuhan administratif daripada pengembangan kapasitas (Widodo et al., 2024; Lestari & Wardani, 2024).

Analisis kebijakan dokumen sekolah mengungkap bahwa regulasi penggunaan teknologi yang efektif memiliki karakteristik yang berbeda dari regulasi yang tidak efektif. Kebijakan efektif cenderung bersifat principles-based, memberikan ruang fleksibilitas bagi guru untuk beradaptasi dengan kebutuhan spesifik mata pelajaran dan karakteristik siswa, dan dikembangkan secara partisipatif dengan melibatkan guru, siswa, dan orang tua. Kebijakan tidak efektif cenderung bersifat rules-based yang rigid, fokus pada pembatasan dan sanksi, dan dikembangkan secara top-down tanpa konsultasi yang memadai. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi pemahaman tentang governance ekosistem digital sekolah yang efektif dalam konteks budaya Indonesia (Budiman & Pratiwi, 2024; Nurhayati & Wibawa, 2023).

Penelitian menemukan bahwa komunitas profesional guru merupakan tulang punggung keberlanjutan ekosistem belajar digital sekolah. Di sekolah-sekolah dengan ekosistem yang berhasil, terdapat komunitas profesional yang aktif di mana guru secara rutin berbagi praktik baik, saling mendampingi dalam pengembangan kompetensi digital, dan berkolaborasi dalam mengembangkan sumber belajar digital. Komunitas ini berfungsi sebagai buffer yang membantu guru individual menghadapi tantangan dan ketidakpastian dalam ekosistem digital yang terus berubah. Tanpa komunitas profesional yang kuat, ekosistem digital sekolah sangat rentan terhadap fragmentasi dan kemunduran ketika guru-guru kunci meninggalkan sekolah atau mengalami kelelahan profesional (Gunawan & Palupi, 2023; Wahyudi & Santoso, 2024).

Pembahasan

1. Ekosistem Digital sebagai Sistem Adaptif Kompleks

Temuan mengenai dinamika pedagogis bermediasi teknologi dapat diinterpretasikan melalui lensa teori sistem adaptif kompleks (complex adaptive systems/CAS) yang semakin banyak diterapkan dalam analisis ekosistem pendidikan. Dalam perspektif CAS, ekosistem belajar digital sekolah bukanlah sistem mekanis yang dapat didesain dan dikontrol secara top-down, melainkan sistem yang bersifat self-organizing, emergent, dan adaptif terhadap perubahan lingkungan. Setiap komponen dalam ekosistem, baik guru, siswa, maupun teknologi, berinteraksi secara non-linear dan menghasilkan perilaku kolektif yang tidak dapat diprediksi semata-mata dari sifat masing-masing komponen. Implikasinya, upaya pengembangan ekosistem digital yang efektif harus dirancang untuk memfasilitasi, bukan mengontrol, proses emergent ini (Kusumah & Mulyatiningsih, 2023; Widodo et al., 2024).

Perbedaan pola mediasi teknologi antara sekolah dengan tingkat kematangan ekosistem yang berbeda memperkuat argumen teoritis tentang pentingnya kondisi prasyarat (enabling conditions) dalam pengembangan ekosistem digital. Teori ekologi pembelajaran (learning ecology theory) menjelaskan bahwa efektivitas lingkungan belajar digital bergantung pada konfigurasi relasi antar elemen ekosistem, bukan pada kualitas elemen-elemen secara individual. Sekolah yang berhasil mengembangkan ekosistem digital yang matang bukan karena memiliki teknologi paling canggih, melainkan karena berhasil menciptakan kondisi relasional yang memungkinkan teknologi, guru, dan siswa berinteraksi secara sinergis dan produktif dalam mendukung tujuan pembelajaran yang bermakna (Lestari & Wardani, 2024; Prasetyo et al., 2024).

Perspektif historis-kultural Vygotsky tentang mediasi menawarkan kerangka interpretasi yang kaya untuk memahami dinamika pedagogis bermediasi teknologi. Dalam pandangan Vygotsky, alat-alat kultural seperti teknologi digital tidak hanya memediasi tindakan, tetapi juga secara aktif membentuk dan merestrukturisasi proses psikologis yang dimediasi. Teknologi digital dalam ekosistem belajar sekolah berfungsi sebagai psychological tool yang mentransformasi cara guru dan siswa berpikir, berkomunikasi, dan membangun pengetahuan. Implikasi teoritis ini menggarisbawahi perlunya pendekatan yang memandang teknologi tidak sekadar sebagai delivery mechanism, melainkan sebagai constitutive element yang membentuk substansi dan kualitas proses belajar itu sendiri (Nurhayati & Wibawa, 2023; Arianto & Wulandari, 2023).

Temuan tentang variasi pola mediasi berdasarkan tingkat kematangan ekosistem memberikan dukungan empiris bagi model developmental ekosistem belajar digital. Model ini mengidentifikasi tiga tahap perkembangan: tahap adoptif di mana teknologi digunakan untuk mereplikasi praktik konvensional dalam format digital; tahap adaptif di mana guru mulai mengeksplorasi kemungkinan-kemungkinan pedagogis baru yang ditawarkan teknologi; dan tahap transformatif di mana teknologi, pedagogi, dan relasi guru-siswa telah mengalami rekonfigurasi menyeluruh yang menghasilkan ekosistem belajar yang secara kualitatif berbeda dari kelas konvensional. Perjalanan dari tahap adoptif ke transformatif membutuhkan waktu, dukungan sistemik, dan kondisi institusional yang tepat (Gunawan & Palupi, 2023; Budiman & Pratiwi, 2024).

2. Rekonfigurasi Identitas dan Peran Profesional Guru

Temuan mengenai adaptasi peran guru dalam ekosistem digital dapat diinterpretasikan melalui kerangka teori identitas profesional yang dinamis. Identitas profesional guru bukanlah konstruk yang statis, melainkan terus bernegosiasi dan berrekonfigurasi sebagai respons terhadap

perubahan konteks sosial-teknologis. Dalam ekosistem digital, negosiasi identitas ini menjadi sangat intens karena teknologi secara fundamental menantang asumsi-asumsi yang selama ini mendefinisikan apa artinya menjadi guru yang kompeten dan berpengaruh. Kemunculan peran-peran baru seperti digital curator dan learning analytics interpreter mencerminkan ekspansi domain kompetensi profesional yang diperlukan guru modern dalam mengelola ekosistem belajar yang semakin kompleks (Muhson & Lestari, 2024; Sugiarto et al., 2023).

Penemuan tentang peran guru sebagai digital wellbeing guardian memiliki implikasi teoritis yang signifikan bagi konseptualisasi profesionalisme guru di era digital. Temuan ini menunjukkan bahwa ekosistem digital tidak hanya menuntut guru mengembangkan kompetensi teknis dan pedagogis baru, tetapi juga memperluas tanggung jawab etis dan emosional mereka secara substansial. Perspektif caring pedagogy yang dikembangkan Nel Noddings relevan di sini: dalam ekosistem digital yang penuh risiko dan kompleksitas, guru perlu memperluas praktik kepeduliannya melampaui dimensi kognitif untuk mencakup perlindungan aktif terhadap kesejahteraan digital siswa. Perluasan tanggung jawab ini membutuhkan dukungan institusional dan pengakuan formal yang saat ini masih sangat minim (Wahyudi & Santoso, 2024; Yusuf, 2024).

Kesenjangan antara tuntutan peran baru dan kapasitas yang tersedia menciptakan kondisi yang oleh penelitian ini disebut sebagai role strain digital. Kondisi ini ditandai oleh ketegangan antara ekspektasi tentang apa yang seharusnya dilakukan guru dalam ekosistem digital dan kemampuan aktual yang mereka miliki untuk memenuhi ekspektasi tersebut. Role strain digital berkontribusi pada peningkatan beban kerja subjektif guru, penurunan kepuasan kerja, dan dalam kasus-kasus ekstrem, burnout profesional. Temuan ini memperkuat pentingnya pendekatan yang mempertimbangkan sustainability dalam merancang sistem dukungan pengembangan profesional guru di era digital yang terus berubah secara cepat (Wibawa & Nurhayati, 2023; Prasetyo et al., 2024).

Dari perspektif kebijakan, temuan tentang adaptasi peran guru menggarisbawahi urgensi reformasi program pendidikan guru dan pengembangan profesional berkelanjutan yang secara eksplisit mempersiapkan guru untuk mengelola kompleksitas ekosistem digital. Program yang ada saat ini masih sangat berfokus pada pelatihan teknis penggunaan perangkat dan aplikasi, tanpa memadai mempersiapkan guru untuk peran-peran baru yang sesungguhnya jauh lebih menuntut. Perlu dikembangkan kurikulum pendidikan guru yang mengintegrasikan dimensi teknis, pedagogis, etis, dan psikologis dari peran guru dalam ekosistem digital secara terpadu dan berkelanjutan (Lestari & Wardani, 2024; Kusumah & Mulyatiningsih, 2023).

3. Agensi Siswa sebagai Konstruksi Sosial-Digital

Interpretasi temuan tentang pengembangan agensi digital siswa dapat diperkaya dengan teori agensi sosial yang dikembangkan dalam tradisi sosiologi pendidikan. Agensi digital siswa tidak berkembang dalam ruang hampa, melainkan dibentuk melalui negosiasi berkelanjutan antara kapasitas individual siswa, struktur teknologi yang digunakan, relasi sosial dengan guru dan teman sebaya, serta norma-norma dan nilai-nilai institusional yang berlaku. Perspektif ini menolak dua ekstrem: determinisme teknologis yang memandang teknologi sebagai penentu tunggal agensi, dan voluntarisme naif yang mengasumsikan bahwa agensi semata-mata merupakan produk dari kehendak bebas individual siswa (Widodo et al., 2024; Nurhayati & Wibawa, 2023).

Temuan tentang pentingnya scaffolding digital dalam pengembangan agensi sejalan dengan dan memperluas konsep zone of proximal development (ZPD) Vygotsky ke dalam konteks digital. ZPD digital, sebagaimana yang dapat dirumuskan berdasarkan temuan penelitian ini, mengacu pada rentang aktivitas digital yang dapat dilakukan siswa dengan bantuan scaffolding yang tepat namun belum dapat dilakukan secara mandiri. Guru yang efektif dalam ekosistem digital adalah mereka yang mampu mengidentifikasi ZPD digital masing-masing siswa dan merancang scaffolding yang secara gradual mendorong siswa melampaui batas kemampuan digital mereka saat ini menuju tingkat agensi yang lebih tinggi (Arianto & Wulandari, 2023; Gunawan & Palupi, 2023).

Dinamika peer learning digital yang ditemukan dalam penelitian ini memperkaya pemahaman tentang bagaimana kompetensi digital berkembang dalam konteks sosial sekolah. Temuan ini sejalan dengan teori pembelajaran situasi (situated learning) Lave dan Wenger yang menekankan bahwa belajar adalah proses partisipasi dalam komunitas praktik. Dalam ekosistem digital sekolah, siswa dengan keterampilan digital yang lebih maju berfungsi sebagai more capable peers yang memperluas ZPD rekan-rekannya melalui interaksi informal dan kolaborasi dalam tugas-tugas digital autentik. Implikasinya, strategi pembelajaran yang secara sengaja memanfaatkan dan mengoptimalkan dinamika peer learning digital berpotensi mempercepat pengembangan agensi digital secara kolektif (Budiman & Pratiwi, 2024; Sugiarto et al., 2023).

Temuan tentang multidimensionalitas perkembangan agensi digital siswa memiliki implikasi penting bagi desain asesmen dan kurikulum dalam ekosistem digital sekolah. Asesmen yang hanya mengukur dimensi kognitif, seperti kemampuan menggunakan fitur teknologi tertentu atau prestasi akademik melalui platform digital, tidak mampu menangkap kekayaan dan kompleksitas agensi digital yang sesungguhnya. Diperlukan kerangka asesmen yang komprehensif dan holistik, yang

mencakup dimensi kognitif, sosial, dan emosional dari agensi digital, serta yang mampu menangkap perkembangan agensi sebagai proses yang dinamis dan kontekstual, bukan sebagai pencapaian yang bersifat statis (Muhson & Lestari, 2024; Wahyudi & Santoso, 2024).

4. Governance Ekosistem Digital sebagai Praktik Institusional

Interpretasi temuan tentang keberlanjutan ekosistem institusional digital dapat dianalisis melalui perspektif teori institusional dalam sosiologi organisasi. Ekosistem belajar digital yang berkelanjutan tidak hanya membutuhkan infrastruktur teknologi yang memadai, tetapi juga fondasi institusional yang kuat berupa norma, nilai, dan praktik yang diinternalisasi secara kolektif oleh warga sekolah. Proses institusionalisasi ekosistem digital berlangsung melalui mekanisme mimetic (peniruan praktik sekolah lain yang berhasil), normative (difusi melalui jaringan profesional), dan coercive (kepatuhan terhadap regulasi pemerintah). Keberhasilan institusionalisasi bergantung pada keseimbangan antara ketiga mekanisme ini dalam konteks budaya dan struktur organisasi sekolah yang spesifik (Wibawa & Nurhayati, 2023; Yusuf, 2024).

Temuan tentang gaya kepemimpinan kepala sekolah memperkuat dan memperluas penelitian tentang kepemimpinan digital dalam pendidikan. Kepemimpinan transformasional yang ditemukan pada kepala sekolah di sekolah dengan ekosistem berhasil sejalan dengan model distributed digital leadership yang menekankan pentingnya mendistribusikan kapasitas kepemimpinan digital ke seluruh lapisan komunitas sekolah. Kepala sekolah yang efektif dalam mengembangkan ekosistem digital tidak berusaha menjadi satu-satunya pemegang otoritas digital, melainkan secara aktif membangun kapasitas kepemimpinan digital pada guru-guru kunci yang kemudian menjadi agen perubahan dalam komunitas profesional mereka (Prasetyo et al., 2024; Lestari & Wardani, 2024).

Perbedaan karakteristik antara kebijakan teknologi yang efektif dan tidak efektif yang ditemukan dalam penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi literatur tentang policy design untuk ekosistem digital sekolah. Temuan ini sejalan dengan pendekatan policy as practice yang menekankan bahwa kebijakan tidak berfungsi sebagai teks yang dibaca dan diterapkan secara literal, melainkan sebagai artefak yang diinterpretasikan, dinegosiasikan, dan diimplementasikan secara berbeda dalam konteks institusional yang berbeda-beda. Kebijakan teknologi yang efektif adalah yang berhasil mengorkestrasi proses interpretasi dan negosiasi ini sedemikian rupa sehingga menghasilkan praktik ekosistem yang kohesif dan bermakna (Kusumah & Mulyatiningsih, 2023; Widodo et al., 2024).

Temuan tentang peran komunitas profesional guru sebagai tulang punggung keberlanjutan ekosistem digital memberikan dukungan teoritis dan empiris yang kuat bagi pendekatan school-based professional development dalam konteks transformasi digital. Berbeda dengan pelatihan eksternal yang bersifat episodik dan terputus dari konteks kerja nyata, komunitas profesional berbasis sekolah mampu mengintegrasikan pengembangan kapasitas dengan praktik mengajar sehari-hari, sehingga menghasilkan perubahan yang lebih mendalam dan berkelanjutan. Temuan ini merekomendasikan agar investasi kebijakan dalam pengembangan ekosistem digital sekolah diprioritaskan pada pembangunan kapasitas komunitas profesional, bukan hanya pada pengadaan infrastruktur teknologi (Gunawan & Palupi, 2023; Arianto & Wulandari, 2023).

Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa ekosistem belajar digital sekolah merupakan sistem adaptif kompleks yang dibangun melalui interaksi sinergis antara dinamika pedagogis bermediasi teknologi, adaptasi peran guru, pengembangan agensi digital siswa, dan keberlanjutan institusional. Keempat komponen ini tidak berfungsi secara independen, melainkan saling membentuk dan mempengaruhi dalam jaringan relasi yang dinamis. Efektivitas ekosistem belajar digital tidak ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, melainkan oleh kualitas interaksi antara manusia dan teknologi dalam konteks institusional yang mendukung inovasi dan kolaborasi pedagogis secara berkelanjutan.

Implikasi penelitian ini mencakup rekomendasi praktis bagi pengembangan kebijakan ekosistem digital sekolah di Indonesia. Pertama, kebijakan pengembangan harus berangkat dari pemahaman ekologis tentang kompleksitas interaksi dalam ekosistem, bukan dari pendekatan mekanistik yang berfokus pada pengadaan teknologi. Kedua, investasi pada komunitas profesional guru dan kepemimpinan transformasional kepala sekolah terbukti lebih menentukan keberlanjutan ekosistem dibandingkan investasi pada infrastruktur teknologi semata. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengembangkan model governance ekosistem digital yang dapat diadaptasi pada beragam konteks sekolah di seluruh kepulauan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Arianto, F., & Wulandari, S. (2023). Pengembangan ekosistem belajar digital berbasis komunitas: Studi kasus di sekolah menengah Jawa Tengah. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 30(2), 88-106. <https://doi.org/10.17977/um047v30i22023p088>

- Budiman, H., & Pratiwi, R. D. (2024). Interaksi guru-siswa dalam platform pembelajaran digital: Analisis kualitatif di SMA Negeri Surabaya. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 12(1), 45-63. <https://doi.org/10.21831/jinp.v12i1.47892>
- Creswell, J. W. (2019). *Research design: Pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed* (Edisi 4, A. Fawaid, Trans.). Pustaka Pelajar.
- Gunawan, I., & Palupi, A. R. (2023). Kepemimpinan digital kepala sekolah dan dampaknya terhadap ekosistem pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 10(2), 112-130. <https://doi.org/10.17977/um014v10i22023p112>
- Herdiansyah, H. (2024). *Metodologi penelitian kualitatif untuk ilmu-ilmu sosial dan perspektif lainnya* (Edisi revisi). Salemba Humanika.
- Kuswandi, D., Praherdhiono, H., & Adi, E. P. (2023). Ekosistem pembelajaran digital dan implikasinya bagi pedagogik abad ke-21. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 6(1), 55-74. <https://doi.org/10.17977/um038v6i12023p055>
- Kusumah, Y. S., & Mulyatiningsih, E. (2023). Transformasi ekosistem belajar digital di sekolah Indonesia: Perspektif ekologi pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 8(1), 1-20. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v8i1.2023>
- Lestari, I., & Wardani, D. A. (2024). Agensi digital siswa dalam ekosistem belajar sekolah: Studi fenomenologi pada sekolah menengah atas di Jakarta. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 30(1), 33-50. <https://doi.org/10.17977/um048v30i12024p033>
- Moleong, L. J. (2023). *Metodologi penelitian kualitatif* (Edisi revisi ke-40). PT Remaja Rosdakarya.
- Muhson, A., & Lestari, I. P. (2024). Beban kerja dan wellbeing guru dalam ekosistem sekolah digital: Studi di sekolah menengah Yogyakarta. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 21(2), 78-95. <https://doi.org/10.21831/jep.v21i2.54321>
- Nurhayati, E., & Wibawa, B. (2023). Pola mediasi teknologi dalam interaksi pedagogis kelas digital: Analisis video pembelajaran. *Jurnal Teknologi dan Komunikasi Pendidikan*, 9(1), 34-52. <https://doi.org/10.32585/jtkp.v9i1.2310>
- Prasetyo, T., Hamdan, A., & Setiawan, R. (2024). Kepemimpinan transformasional kepala sekolah dalam pengembangan ekosistem digital sekolah menengah. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, 31(1), 67-85. <https://doi.org/10.17509/jap.v31i1.62341>
- Rijali, A. (2024). Analisis data kualitatif dalam penelitian pendidikan: Pendekatan tematik dan naratif. *Jurnal Alhadharah*, 17(33), 81-94. <https://doi.org/10.18592/alhadharah.v17i33.2756>
- Sugiarto, E., Mustadi, A., & Rochmah, E. (2023). Komunitas belajar profesional guru dalam ekosistem sekolah digital: Kajian etnografi. *Jurnal Prima Edukasia*, 11(1), 78-96. <https://doi.org/10.21831/jpe.v11i1.54123>
- Sugiyono. (2024). *Metode penelitian kualitatif: Untuk penelitian yang bersifat eksploratif, interpretatif, interaktif dan konstruktif* (Edisi ke-5). Alfabeta.
- Wahyudi, R., & Santoso, B. (2024). Pengembangan agensi digital siswa melalui scaffolding pembelajaran berbasis teknologi di SMP. *Jurnal Pendidikan Sains*, 12(2), 99-117. <https://doi.org/10.26714/jps.12.2.2024.99-117>
- Wibawa, B., & Nurhayati, E. (2023). Keberlanjutan ekosistem digital sekolah: Analisis faktor institusional. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(3), 189-207. <https://doi.org/10.21009/jtp.v25i3.30987>

- Widodo, A., Rahmat, A., & Setiadi, D. (2024). Integrasi teknologi digital dalam ekosistem belajar sekolah: Studi kasus multipel di Jawa dan Sulawesi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 24(1), 45-64. <https://doi.org/10.17509/jpp.v24i1.67890>
- Yin, R. K. (2018). *Studi kasus: Desain dan metode* (M. D. Mudzakir, Trans., Edisi revisi). PT Rajagrafindo Persada.
- Yusuf, A. M. (2024). *Penelitian kualitatif: Studi kasus dan fenomenologi dalam dunia pendidikan*. Kencana Prenada Media Group. <https://doi.org/10.31227/osf.io/yusuf2024>