



Dampak Layanan Infrastruktur Digital Terhadap Efektivitas Pembelajaran: Bukti Dari Sekolah Menengah Pertama Di Pematangsiantar

Grace Angel Florense Purba Siboro¹, Nova Evelin Saragih², Dewani oktobeni sidabutar³, Juli Herawati Padang⁴, Widya Vani Sitepu⁵, Mika Debora Napitupulu⁶, Sarni Pebrianti Manurung⁷, Ady Frenly Simanullang⁸

¹²³⁴⁵⁶⁷⁸Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

Email: graceangelsiboro1803@gmail.com

Abstract

This study explores the impact of digital technology on the effectiveness of the teaching and learning process through an examination of infrastructure services in a secondary school. For this purpose, field observations and a literature review were employed. The main findings indicate that the available digital technology infrastructure—including hardware (45 computer/laptop units with a 1:3 ratio, projectors in 36% of classrooms, and 60% of students owning personal devices), internet network (50 Mbps Wi-Fi covering 40% of classrooms), free digital platforms (Google Classroom, YouTube Edu, e-books, and simulations), as well as technical support (2 IT staff, maintenance every 6 months, official policies, and teacher training twice a year)—has supported positive outcomes in learning digitalization efforts. Descriptive and theoretical analysis shows that digitalization initiatives yield positive impacts, including enhanced accessibility, interactivity, motivation, and learning outcomes. However, potential negative impacts exist, such as digital divides, distractions, and unequal access due to suboptimal infrastructure. The study's conclusion emphasizes the importance of digital infrastructure service capacity and user readiness as key success factors. Recommendations include equitable infrastructure development (improving network coverage and device availability), additional technical resources, and ongoing teacher training to optimize the effectiveness and efficiency of teaching and learning in school environments.

Keywords: *Infrastructure; Learning Effectiveness; School Digitalization*

Abstrak: Penelitian ini mengeksplorasi dampak teknologi digital terhadap efektivitas proses belajar mengajar melalui studi layanan infrastruktur di sebuah sekolah menengah. Untuk tujuan ini kami menggunakan tinjauan lapangan dan kepustakaan. Temuan utama menunjukkan bahwa infrastruktur teknologi digital yang tersedia—meliputi perangkat keras (45 unit komputer/laptop dengan rasio 1:3, proyektor di 36% ruang kelas, 60% siswa memiliki perangkat pribadi), jaringan internet (Wi-Fi 50 Mbps dengan jangkauan 40% ruang kelas), platform digital gratis (Google Classroom, YouTube Edu, e-book, dan simulasi), serta dukungan teknis (2 tenaga IT, pemeliharaan setiap 6 bulan, kebijakan resmi, dan pelatihan guru 2 kali setahun). Hasil analisis deskriptif dan teoritis mengindikasikan upaya digitalisasi pembelajaran menghasilkan dampak positif berupa peningkatan aksesibilitas, interaktivitas, motivasi, dan hasil belajar. Namun, terdapat dampak negatif potensial seperti kesenjangan digital, distraksi, dan ketidakmerataan akses akibat infrastruktur yang belum optimal. Kesimpulan penelitian menekankan pentingnya kapasitas



layanan infrastruktur digital dan kesiapan pengguna sebagai faktor kunci keberhasilan. Rekomendasi meliputi pembangunan infrastruktur merata (peningkatan jangkauan jaringan dan perangkat), penambahan sumber daya teknis, serta pelatihan guru berkelanjutan untuk mengoptimalkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran di lingkungan sekolah.

Kata Kunci: *Infrastruktur; Efektivitas Pembelajaran; Digitalisasi Sekolah*

PENDAHULUAN

Era digital telah membawa perubahan mendasar dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan. Transformasi digital dalam proses belajar mengajar merupakan upaya strategis untuk mengintegrasikan infrastruktur teknologi digital, seperti jaringan internet berkecepatan tinggi, perangkat komputasi, *platform* pembelajaran daring, dan sumber daya digital lainnya, ke dalam ekosistem pendidikan. Transformasi ini didasarkan pada konsep Education 4.0, yang menekankan adaptasi pendidikan terhadap revolusi industri keempat dengan memanfaatkan teknologi seperti *artificial intelligence*, big data, dan *cloud computing* untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif dan berorientasi pada kompetensi abad ke-21 (Joksimovic et al., 2023; Najmi Afifah & Nasution, 2025).

Pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi digital dapat ditopang oleh teori *connectivism* (Siemens, 2005), yang menyatakan bahwa pengetahuan terbentuk melalui jaringan koneksi digital, serta framework *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (Mishra & Koehler, 2006), yang mengintegrasikan pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten untuk mendukung pengajaran efektif. Upaya ini tidak hanya merespons disrupsi pandemi COVID-19, tetapi juga bertujuan untuk meningkatkan aksesibilitas dan kualitas pendidikan secara berkelanjutan.

Penggunaan teknologi dalam proses belajar mengajar menawarkan sejumlah keunggulan signifikan dibandingkan metode konvensional. Pertama, teknologi memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif dan personalisasi, di mana siswa dapat mengakses materi sesuai kecepatan dan gaya belajar masing-masing melalui platform seperti *learning management systems* (LMS) (Muhammad Prima Aji & Nasution, 2025). Kedua, teknologi meningkatkan kolaborasi melalui tools seperti video conferencing dan forum daring, yang memfasilitasi diskusi lintas batas geografis. Ketiga, integrasi multimedia (video, simulasi, dan *gamification*) dapat meningkatkan motivasi dan retensi pengetahuan siswa. Selain itu, teknologi mendukung aksesibilitas yang lebih luas, mengurangi ketergantungan pada infrastruktur fisik, dan memungkinkan pembelajaran jarak jauh yang fleksibel, sehingga lebih efisien dalam hal waktu dan biaya (Vina & Muhammad Irwan Padli Nasution, 2025).

Terdapat hubungan positif yang kuat antara penggunaan teknologi digital dan efektivitas proses belajar mengajar. Hubungan ini didasari oleh beberapa alasan latar belakang: pertama, infrastruktur digital yang memadai

memungkinkan integrasi teknologi yang *seamless*, yang pada gilirannya meningkatkan *engagement* siswa dan *outcomes* pembelajaran melalui pendekatan *blended* atau *hybrid learning*. Kedua, teknologi memfasilitasi pengumpulan data *real-time* tentang progres siswa, memungkinkan guru untuk melakukan intervensi tepat waktu dan adaptif. Ketiga, dalam konteks globalisasi dan revolusi industri, kompetensi digital menjadi esensial, sehingga penggunaan teknologi tidak hanya meningkatkan efektivitas akademik tetapi juga mempersiapkan siswa untuk dunia kerja. Namun, efektivitas ini bergantung pada faktor pendukung seperti kompetensi guru dan kesetaraan akses, di mana kekurangan infrastruktur dapat menyebabkan digital divide yang justru menurunkan efektivitas (Spiteri & Chang Rundgren, 2020).

Beberapa kajian terdahulu yang relevan telah mengeksplorasi pengaruh infrastruktur teknologi digital terhadap efektivitas pembelajaran. (Timotheou et al., 2023), menemukan bahwa integrasi teknologi digital meningkatkan kapasitas sekolah dan transformasi pendidikan, dengan faktor infrastruktur sebagai pendorong utama *outcomes* positif siswa, meskipun dipengaruhi oleh kompetensi guru dan kepemimpinan sekolah. (Haleem et al., 2022), menyimpulkan bahwa teknologi digital di Education 4.0 secara signifikan meningkatkan efektivitas belajar melalui personalisasi dan kolaborasi, tetapi memerlukan infrastruktur yang robust. (Crompton & Burke, 2023), menunjukkan bahwa teknologi mobile dan digital meningkatkan *engagement* dan prestasi akademik di pendidikan tinggi. (Major et al., 2021) melalui meta-analisis menemukan bahwa pembelajaran personalisasi berbasis teknologi lebih efektif daripada praktik standar di negara berpenghasilan rendah-menengah, dengan infrastruktur sebagai moderator kunci. Selain itu (Alam et al., 2025), dalam tinjauan sistematis melaporkan bahwa *response technologies* meningkatkan *outcomes* belajar, tetapi terhambat oleh kekurangan infrastruktur di negara berkembang.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh infrastruktur teknologi digital terhadap efektivitas proses belajar mengajar di institusi pendidikan Indonesia, dengan fokus pada identifikasi layanan dan dampak digitalisasi pembelajaran, serta rekomendasi strategi implementasi yang optimal untuk meningkatkan kualitas pendidikan di era digital.

METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan campuran dengan desain korelasional eksplanatori untuk menguji hubungan dan pengaruh infrastruktur teknologi digital terhadap efektivitas proses belajar mengajar dan data kepustakaan untuk memberikan penegasan dampak yang ditimbulkan dari kajian non-sistematis. Data primer diperoleh melalui guru dan siswa yang dipilih secara acak sederhana dari populasi 35 siswa di SMP Negeri 2 Pematangsiantar, dengan skala Likert untuk mengukur persepsi

responden terhadap aksesibilitas perangkat, jaringan internet, platform daring, serta indikator efektivitas seperti engagement, interaksi, dan hasil belajar. Instrumen telah divalidasi melalui uji validitas konstruk dan reliabilitas *Cronbach's Alpha*, memastikan keandalan data sebelum pengumpulan yang dilakukan secara daring maupun luring untuk memaksimalkan tingkat respons. Sedangkan data kepustakaan memberikan perspektif dampak dan upaya lanjutan yang harus diambil oleh pemangku kepentingan. Pendekatan ini memungkinkan generalisasi hasil secara empiris, memberikan bukti ilmiah tentang kontribusi infrastruktur digital terhadap peningkatan efektivitas pembelajaran, sekaligus mengungkap faktor penghambat potensial untuk rekomendasi kebijakan pendidikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan Perangkat Keras (Hardware)

Ketersediaan perangkat keras di sekolah menunjukkan dukungan yang cukup baik untuk pembelajaran berbasis teknologi. Sekolah memiliki total 45 unit komputer dan laptop, yang terdiri dari 30 unit di laboratorium komputer dan 15 unit khusus untuk guru. Jumlah ini mencerminkan upaya sekolah dalam menyediakan fasilitas dasar teknologi informasi bagi proses belajar mengajar, meskipun distribusinya lebih banyak terpusat di lab daripada di ruang kelas reguler. Proyektor atau LCD tersedia di 12 dari total 33 ruang kelas, yang berarti hanya sekitar 36% ruang kelas yang dilengkapi perangkat presentasi digital. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar kelas masih bergantung pada metode konvensional seperti papan tulis, sementara kelas yang memiliki proyektor dapat memanfaatkan materi visual dan multimedia dengan lebih efektif. Keterbatasan ini dapat menjadi penghambat dalam penerapan pembelajaran digital secara merata di semua kelas. Sebanyak 60% siswa memiliki perangkat pribadi seperti tablet atau laptop, dengan rasio perangkat sekolah terhadap siswa sekitar 1:3. Artinya, setiap tiga siswa berbagi satu perangkat sekolah, ditambah kontribusi perangkat pribadi siswa. Kondisi ini menunjukkan adanya ketergantungan pada *bring-your-own-device* (BYOD), yang dapat memperluas akses teknologi, tetapi juga berpotensi menciptakan kesenjangan akses bagi siswa yang tidak memiliki perangkat pribadi.

Infrastruktur Jaringan dan Internet

Sekolah telah menyediakan akses Wi-Fi yang mencakup sebagian area sekolah, dengan kecepatan internet rata-rata 50 Mbps. Kecepatan ini secara teoritis cukup untuk mendukung aktivitas pembelajaran daring seperti streaming video edukasi atau akses platform pembelajaran bagi beberapa pengguna sekaligus. Namun, kecepatan tersebut perlu dibagi di antara banyak pengguna, sehingga performa aktual dapat bervariasi tergantung jumlah pengguna bersamaan. Stabilitas jaringan dinilai cukup stabil, tetapi masih

mengalami gangguan sebanyak 1–2 kali per minggu. Gangguan ini dapat mengganggu kelancaran proses pembelajaran daring, terutama pada kegiatan yang memerlukan koneksi berkelanjutan seperti konferensi video atau pengumpulan tugas secara real-time. Meskipun tidak terlalu sering, frekuensi gangguan ini menunjukkan perlunya peningkatan manajemen jaringan atau kerja sama dengan penyedia layanan internet.

Jangkauan Wi-Fi hanya mencapai sekitar 40% ruang kelas, sehingga sebagian besar kelas tidak mendapatkan sinyal yang memadai. Keterbatasan ini membatasi penggunaan perangkat mobile dan pembelajaran berbasis internet di banyak ruang kelas reguler. Siswa dan guru di area yang tidak tercakup jaringan sekolah kemungkinan besar harus mengandalkan data seluler pribadi, yang dapat menimbulkan beban biaya tambahan dan ketidakmerataan akses.

Perangkat Lunak dan Platform Digital

Sekolah menggunakan *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) utama, didukung oleh *YouTube Edu* dan berbagai aplikasi pembelajaran gratis lainnya. Pemilihan *platform* berbasis *Google* ini memudahkan integrasi dengan akun sekolah dan akses yang luas tanpa biaya lisensi. Penggunaan platform yang familiar dan mudah diakses ini menjadi kekuatan dalam mendukung pembelajaran blended dan daring. Akses terhadap sumber belajar digital meliputi *e-book*, video pembelajaran, serta simulasi interaktif. Ketersediaan beragam konten digital ini memperkaya proses pembelajaran dengan materi yang lebih visual dan interaktif dibandingkan buku teks konvensional. Guru dan siswa dapat memanfaatkan sumber daya ini untuk mendukung pemahaman konsep yang sulit melalui pendekatan multimedia. Semua aplikasi dan *platform* yang digunakan bersifat gratis tanpa lisensi berbayar. Keputusan ini menunjukkan strategi pengelolaan anggaran yang efisien, sekaligus memastikan aksesibilitas yang tinggi bagi seluruh pengguna. Namun, keterbatasan fitur pada versi gratis (seperti batasan penyimpanan atau analitik lanjutan) dapat menjadi pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut di masa depan.

Dukungan Teknis dan Manajemen

Sekolah memiliki dua tenaga IT yang bertugas mengelola infrastruktur teknologi. Jumlah ini relatif terbatas mengingat kompleksitas sistem yang harus dikelola, mulai dari perangkat keras, jaringan, hingga platform digital. Tenaga IT ini menjadi elemen kunci dalam menjaga kelancaran operasional teknologi sehari-hari. Pemeliharaan sistem dilakukan secara rutin setiap enam bulan sekali. Jadwal ini menunjukkan adanya komitmen terhadap perawatan preventif, yang dapat mengurangi risiko kerusakan besar dan memperpanjang umur pakai perangkat. Namun, frekuensi ini mungkin perlu dievaluasi lebih lanjut untuk menyesuaikan dengan intensitas penggunaan yang tinggi.

Sekolah telah memiliki kebijakan pembelajaran digital yang dituangkan dalam surat keputusan kepala sekolah, serta program pelatihan TIK bagi guru sebanyak dua kali dalam setahun. Keberadaan regulasi dan pelatihan ini mencerminkan dukungan manajemen yang sistematis terhadap transformasi digital. Program pelatihan rutin tersebut membantu meningkatkan kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi secara efektif dalam pembelajaran.

Hasil Pengujian Asumsi Klasik

Tabel 1. Hasil Uji Asumsi Klasik

N o	Uji Asumsi Klasik	Metode Penguja n	Hasil Statistik	p- valu e	Kesimpulan
1	Normalitas	Shapiro- Wilk Test	Infrastrukt ur: 0.967 Efektivitas: 0.977	0.31 2 0.58 2	Terpenuhi (data normal)
2	Linearitas	Signifikan si model regresi	Model linear signifikan	< 0.00 1	Terpenuhi (hubungan linear)
3	Multikolinearita s	-(regresi sederhan a)	Tidak ada variabel independen >1	-	Terpenuhi secara default
4	Heteroskedastisi	Breusch- Pagan Test	-	0.42 1	Terpenuhi (homoskedastisit as)

Hasil Uji Korelasi Pearson

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi Pearson

Variabel Independen s	Variabel Dependen s	Koefisie n Korelasi (r)	p- valu e	Kekuatan Hubunga n	Arah Hubunga n	Signifikansi
Infrastruktur Teknologi Digital	Efektivitas Proses Belajar Mengajar	0.812	0.00 0	Kuat	Positif	Signifikan (p < 0.001)

Hasil Uji Regresi Linier Sederhana

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Linier

Model Regresi	Koefisien Regresi (β)	R- squared	p-value Model	Interpretasi Pengaruh
Efektivitas = 12.45 + 0.78 Infrastruktur Digital	Konstanta: 12.45 Slope: 0.660 0.78		0.000	Positif, signifikan, dan cukup kuat (66% variasi dijelaskan)

Dampak Infrastruktur Teknologi Digital

Infrastruktur teknologi digital, seperti ketersediaan perangkat keras (komputer, proyektor, tablet), jaringan internet stabil, platform pembelajaran (LMS seperti *Google Classroom*), serta dukungan teknis, memberikan dampak signifikan terhadap efektivitas proses belajar mengajar. Dampak ini mencakup peningkatan aksesibilitas materi, interaktivitas, motivasi siswa, pemahaman konsep, dan hasil belajar secara keseluruhan. Namun, efektivitasnya bergantung pada integrasi pedagogis yang baik, bukan sekadar ketersediaan infrastruktur (Buzzard et al., 2011).

Dampak Positif pada Akses dan Engagement Siswa

Infrastruktur digital yang memadai berperan sebagai prasyarat struktural bagi terbukanya akses siswa terhadap beragam sumber belajar yang sebelumnya sulit dijangkau secara konvensional. Ketersediaan *e-book*, video pembelajaran, *platform* LMS, hingga simulasi interaktif tidak hanya memperluas cakrawala pengetahuan, tetapi juga mengubah pola interaksi siswa dengan materi ajar dari yang bersifat pasif menjadi lebih eksploratif dan partisipatif. Literatur kajian terdahulu menunjukkan bahwa ketika akses teknologi terdistribusi secara merata, siswa memiliki peluang lebih besar untuk mengembangkan *self-regulated learning*, karena mereka dapat mengatur tempo, strategi, dan kedalaman belajarnya sendiri. Dalam perspektif konseptual, kondisi ini sejalan dengan teori konstruktivisme sosial yang menekankan pentingnya lingkungan belajar kaya sumber (*resource-rich environment*) sebagai fondasi pembentukan makna dan pengetahuan secara aktif.

Peningkatan akses tersebut berimplikasi langsung pada engagement dan motivasi belajar siswa. Berbagai studi empiris dan meta-analisis dalam bidang teknologi pendidikan mengonfirmasi bahwa pembelajaran berbasis dukungan teknologi menunjukkan efek positif moderat terhadap literasi digital, sekaligus meningkatkan keterlibatan kognitif dan afektif siswa, terutama ketika infrastruktur memungkinkan pemanfaatan multimedia secara optimal. Kajian terdahulu juga menegaskan bahwa teknologi tidak berdampak secara otomatis, melainkan bekerja efektif ketika terintegrasi dengan kompetensi pedagogik guru, sistem reporting yang akuntabel, serta target setting pembelajaran yang jelas (Nkomo et al., 2021).

Dampak pada Pemahaman Mendalam (*Deep Learning*) dan Prestasi Akademik

Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran telah membuka ruang yang lebih luas bagi terwujudnya pemahaman mendalam atau *deep learning*, terutama melalui integrasi perangkat dan platform yang mendorong elaborasi kognitif tingkat tinggi. Berbagai kajian konseptual menunjukkan bahwa teknologi seperti *virtual reality*, *artificial intelligence*, dan model *blended learning* memungkinkan siswa berinteraksi dengan konsep secara lebih kontekstual, visual, dan reflektif, sehingga memperkuat proses pemrosesan informasi, penalaran analitis, dan kemampuan berpikir kritis.

Literatur terdahulu menegaskan bahwa deep learning tidak semata-mata lahir dari paparan teknologi, melainkan dari bagaimana teknologi tersebut dirancang untuk memfasilitasi eksplorasi makna, pemecahan masalah autentik, serta pembelajaran berbasis pengalaman. Dalam kerangka teori kognitif dan konstruktivis, teknologi digital berfungsi sebagai *cognitive tool* yang membantu siswa mengorganisasi pengetahuan, menguji hipotesis, dan membangun pemahaman konseptual yang lebih stabil dan transferabel (Waheed et al., 2020).

Namun demikian, efektivitas teknologi digital terhadap prestasi akademik sangat ditentukan oleh kualitas integrasi pedagogis dan konteks sosial peserta didik. Meta-analisis dalam bidang teknologi pendidikan menunjukkan adanya efek positif yang signifikan terhadap capaian deep learning ketika penggunaan teknologi dikombinasikan dengan guidance pedagogis yang terstruktur, seperti scaffolding, umpan balik formatif, dan desain tugas yang menantang secara kognitif. Dalam konteks siswa kurang beruntung, termasuk di negara berkembang seperti Indonesia, kajian terdahulu mengindikasikan bahwa ketersediaan infrastruktur ICT—seperti akses komputer dan internet—memberikan dampak moderat terhadap prestasi akademik, khususnya pada mata pelajaran matematika dan sains. Namun, dampak tersebut cenderung lebih kuat ketika teknologi dimanfaatkan melalui pendekatan *computer-assisted learning* yang terarah, dibandingkan sekadar menyediakan akses tanpa strategi pembelajaran yang jelas (Wu, 2024).

Dampak pada *Personalised* dan *Inclusive Learning*

Infrastruktur digital yang kuat memainkan peran strategis dalam memungkinkan terwujudnya pembelajaran yang bersifat *personalised* dan inklusif, terutama melalui pemanfaatan sistem manajemen pembelajaran dan teknologi *adaptive learning*. Literatur konseptual menegaskan bahwa platform digital yang dirancang secara adaptif mampu menyesuaikan konten, tempo, serta bentuk umpan balik dengan karakteristik, kebutuhan, dan kemampuan individual siswa. Dalam kerangka teori diferensiasi pembelajaran dan *universal design for learning*, teknologi berfungsi sebagai medium yang menjembatani keragaman latar belakang belajar, termasuk bagi siswa berkebutuhan khusus maupun peserta didik di wilayah terpencil. Meta-analisis yang dilakukan di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah menunjukkan adanya efek moderat terhadap hasil belajar, ketika teknologi personalisasi didukung oleh infrastruktur digital yang memadai. Temuan ini memperkuat argumen bahwa personalisasi berbasis teknologi tidak hanya relevan secara pedagogis, tetapi juga signifikan secara empiris dalam meningkatkan keadilan akses dan kualitas pembelajaran.

Dalam konteks Indonesia, kajian literatur mengindikasikan bahwa digitalisasi pembelajaran berkontribusi positif terhadap peningkatan

interaktivitas, motivasi, dan keterlibatan siswa, khususnya melalui penggunaan media interaktif dan platform daring. Namun, analisis konseptual juga mengungkap adanya paradoks digital, di mana potensi inklusivitas justru terhambat oleh kesenjangan infrastruktur antara wilayah perkotaan dan pedesaan. Digital divide yang ditandai oleh keterbatasan akses internet, perangkat, serta dukungan teknis mengakibatkan pembelajaran personalisasi belum sepenuhnya menjangkau kelompok siswa yang paling membutuhkan (Adeoye et al., 2025; Haetami, 2025).

Tantangan dan Dampak Negatif Potensial

Meskipun infrastruktur digital kerap diposisikan sebagai katalis peningkatan kualitas pembelajaran, literatur kajian terdahulu menunjukkan bahwa keberadaannya juga menyimpan potensi dampak negatif ketika tidak disertai dengan desain pedagogik dan penguatan kapasitas guru yang memadai. Sejumlah studi empiris dan meta-analisis mengindikasikan bahwa akses ICT secara semata, tanpa integrasi pembelajaran yang terarah, sering kali menghasilkan efek yang netral atau bahkan tidak signifikan terhadap prestasi akademik siswa. Dalam beberapa konteks, penggunaan teknologi justru memicu distraksi, fragmentasi perhatian, serta kecenderungan pemanfaatan non-edukasional yang mengaburkan tujuan pembelajaran. Dari perspektif konseptual, fenomena ini dapat dipahami melalui kerangka *cognitive load theory*, di mana teknologi yang tidak terkelola dengan baik berpotensi menambah beban kognitif ekstrinsik dan menghambat proses pembelajaran bermakna.

Literatur juga menyoroti bahwa penggunaan teknologi secara berlebihan, khususnya di lingkungan rumah tanpa supervisi pedagogis, berkorelasi dengan penurunan capaian akademik. Temuan ini menguatkan argumen bahwa intensitas penggunaan teknologi tidak selalu berbanding lurus dengan kualitas hasil belajar. Tantangan utama yang berulang dalam kajian terdahulu adalah kesenjangan digital dan minimnya pelatihan guru, yang secara struktural membatasi efektivitas pemanfaatan infrastruktur pendidikan digital. Meskipun platform seperti *Google Classroom* terbukti meningkatkan fleksibilitas dan integrasi pembelajaran blended learning, dampak positif tersebut cenderung timpang ketika guru tidak memiliki kompetensi pedagogik digital yang memadai atau ketika siswa berada dalam konteks keterbatasan akses. Dengan demikian, secara konseptual dapat ditegaskan bahwa teknologi bukan solusi universal, melainkan instrumen yang keberhasilannya sangat bergantung pada kesiapan sumber daya manusia, pemerataan infrastruktur, serta tata kelola pembelajaran yang reflektif dan berorientasi pada tujuan pendidikan jangka panjang (Timotheou et al., 2023).

KESIMPULAN

The implementation of the optimization of inmate data management Digitalisasi pembelajaran di sekolah memberikan dampak positif dan negatif yang signifikan terhadap efektivitas proses belajar mengajar. Dampak positif terlihat pada peningkatan aksesibilitas materi pembelajaran, interaktivitas yang lebih tinggi, motivasi serta keaktifan siswa, dan hasil belajar yang lebih baik melalui pemanfaatan platform digital, multimedia, serta infrastruktur teknologi yang memadai. Namun, dampak negatif muncul ketika infrastruktur belum merata, seperti kesenjangan akses (*digital divide*), potensi distraksi siswa, serta ketergantungan berlebih pada teknologi tanpa pengawasan pedagogis yang kuat. Kondisi ini menegaskan pentingnya aspek kapasitas layanan infrastruktur digital serta kesiapan pengguna—baik guru maupun siswa—di lingkungan sekolah sebagai faktor penentu keberhasilan transformasi pembelajaran digital. Faktor positif yang ada harus terus dimanfaatkan sebagai langkah dan aksi strategis untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran secara berkelanjutan, seperti penguatan penggunaan LMS, perluasan jangkauan jaringan, dan integrasi konten digital yang relevan. Di sisi lain, diperlukan upaya pembangunan infrastruktur yang merata serta program pelatihan berkelanjutan bagi guru untuk meningkatkan kompetensi digital dan pedagogis mereka. Dengan keseimbangan antara pengembangan infrastruktur dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia, digitalisasi pembelajaran dapat dioptimalkan menjadi alat yang benar-benar efektif dan efisien, mendukung pencapaian outcomes pendidikan yang lebih berkualitas di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeoye, M. A., Azisi, A., Adebiyi, S. A., & Sabela, W. (2025). Empowering 21st Century Educators: Harnessing Learning Management Skills for Personalised Learning. *Pedagogik: Jurnal Pendidikan*, 20(1), 55–74. <https://doi.org/10.33084/pedagogik.v20i1.9571>
- Alam, T. M., Stoica, G. A., & Özgöbek, Ö. (2025). Asking the classroom with technology: a systematic literature review. *Smart Learning Environments*, 12(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00348-z>
- Buzzard, C., Crittenden, V. L., Crittenden, W. F., & McCarty, P. (2011). The Use of Digital Technologies in the Classroom. *Journal of Marketing Education*, 33(2), 131–139. <https://doi.org/10.1177/0273475311410845>
- 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>
- Haetami, H. (2025). AI-Driven Educational Transformation in Indonesia: From Learning Personalization to Institutional Management. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 17(2), 1819–1832. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i2.7448>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Joksimovic, S., Ifenthaler, D., Marrone, R., De Laat, M., & Siemens, G. (2023). Opportunities of artificial intelligence for supporting complex problem-solving: Findings from a scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100138. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100138>

- Major, L., Francis, G. A., & Tsapali, M. (2021). The effectiveness of technology-supported personalised learning in low- and middle-income countries: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1935–1964. <https://doi.org/10.1111/bjet.13116>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Muhammad Prima Aji, & Nasution, M. I. P. (2025). Pelayanan Teknologi Informasi Manajemen: Peran, Tanggung Jawab, dan Pengukuran. *As-Salam: Journal Islamic Social Sciences and Humanities*, 3(4 SE-Articles), 103–113. <https://ejournal.as-salam.org/index.php/assalam/article/view/145>
- Najmi Afifah, & Nasution, M. I. P. (2025). Peran dan Sumber Daya Cloud-Based Management System Pada Perusahaan. *As-Salam: Journal Islamic Social Sciences and Humanities*, 3(4 SE-Articles), 80–90. <https://ejournal.as-salam.org/index.php/assalam/article/view/143>
- Nkomo, L. M., Daniel, B. K., & Butson, R. J. (2021). Synthesis of student engagement with digital technologies: a systematic review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00270-1>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: Learning as network-creation. *ASTD Learning News*, 10(1), 1–28.
- Spiteri, M., & Chang Rundgren, S.-N. (2020). Literature Review on the Factors Affecting Primary Teachers' Use of Digital Technology. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 115–128. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9376-x>
- 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>
- Vina, V. W. A., & Muhammad Irwan Padli Nasution. (2025). Digitalisasi dan Pengembangan Sistem Informasi Pendidikan. *As-Salam: Journal Islamic Social Sciences and Humanities*, 3(4 SE-Articles), 31–41. <https://ejournal.as-salam.org/index.php/assalam/article/view/146>
- Waheed, H., Hassan, S.-U., Aljohani, N. R., Hardman, J., Alelyani, S., & Nawaz, R. (2020). Predicting academic performance of students from VLE big data using deep learning models. *Computers in Human Behavior*, 104, 106189. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106189>
- Wu, X.-Y. (2024). Exploring the effects of digital technology on deep learning: a meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 29(1), 425–458. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12307-1>