

Optimalisasi Generative AI dalam Perencanaan Pembelajaran Guru untuk Mendukung Implementasi SDG's 4 (Quality Education)

Muhammad Al Fajar, I Gusti Putu Wisnu Aditya, Diamantina Naswa Ferissa, Muhammad Farid Gavindaffa, Aura Adhy Cahyaningsih, Adhitya Amarulloh
Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Email: 25112104057@mhsunesa.ac.id, 25112104077@mhsunesa.ac.id, 25112104082@mhs.unesa.ac.id
25112104081@mhsunesa.ac.id, 25112104076@mhs.unesa.ac.id, adhityaamarulloh@unesa.ac.id.

Abstract:

This study aims to analyze the use of Generative Artificial Intelligence (AI) as an aid in administrative tasks and teacher learning preparation at Islamic Elementary Schools (MI) in Magetan Regency. The study used a qualitative approach with a case study design in two madrasas (MI X and MI Y), with teachers as the main subjects. Data were collected through in-depth interviews, observation, and documentation, and analyzed using thematic analysis and triangulation techniques. The results showed that Generative AI contributed to improving teacher work efficiency, especially in the preparation of lesson plans, syllabi, and teaching materials. In addition, the use of AI also had an impact on improving the quality of learning planning through a more systematic structure and a variety of learning methods. However, there were differences in the level of utilization between the two madrasas influenced by digital literacy, perceptions of technology, and infrastructure availability. Challenges faced include content validity, potential dependency, and limited access to technology. Within the framework of SDG 4 (Quality Education), the use of Generative AI has the potential to support improving the quality of education.

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan Generative Artificial Intelligence (AI) sebagai alat bantu dalam tugas administratif dan persiapan pembelajaran guru di Madrasah Ibtidaiyah (MI) di Kabupaten Magetan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus pada dua madrasah (MI X dan MI Y), dengan subjek utama guru. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi, dan dokumentasi, serta dianalisis menggunakan teknik analisis tematik dan triangulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Generative AI berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi kerja guru, terutama dalam penyusunan RPP, silabus, dan materi ajar. Selain itu, penggunaan AI juga berdampak pada peningkatan kualitas perencanaan pembelajaran melalui struktur yang lebih sistematis dan variasi metode pembelajaran. Namun, terdapat perbedaan tingkat pemanfaatan antara kedua madrasah yang dipengaruhi oleh literasi digital, persepsi terhadap teknologi, serta ketersediaan infrastruktur. Tantangan yang dihadapi meliputi validitas konten, potensi ketergantungan, serta keterbatasan akses teknologi. Dalam kerangka SDG 4 (Quality Education), pemanfaatan Generative AI berpotensi mendukung peningkatan kualitas pendidikan melalui efisiensi kerja guru dan penguatan proses pembelajaran. Namun, implementasinya memerlukan pendekatan yang seimbang antara teknologi, pedagogi.

ARTICLE HISTORY

Received: April 2026

Revised : April 2026

Accepted : April 2026

KEYWORDS

Generative Artificial Intelligence, Teacher Administration, Lesson Planning, Islamic Elementary School, SDG 4.

KEYWORDS

Generative AI, Teknologi Pendidikan, Administrasi Guru, Perencanaan Pembelajaran, SDG 4

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang Pendidikan (Holmes & Tuomi, 2022; Zawacki-Richter & et al., 2019). Guru sebagai aktor utama dalam proses pembelajaran dituntut untuk tidak hanya memiliki kompetensi pedagogis dan profesional, tetapi juga mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi. Profesionalisme guru di era digital tidak lagi terbatas pada kemampuan mengajar di kelas, melainkan juga mencakup kemampuan dalam merancang pembelajaran yang inovatif, memanfaatkan teknologi secara efektif, serta mengelola berbagai tugas administratif secara efisien (Chen et al., 2020; Li & Wong, 2021). Namun demikian, dalam praktiknya, guru seringkali dihadapkan pada beban administratif yang cukup tinggi. Penyusunan perangkat pembelajaran seperti Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), silabus, serta materi ajar memerlukan waktu dan energi yang tidak sedikit. Kondisi ini berpotensi mengalihkan fokus guru dari aktivitas utama, yaitu merancang pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa. Dengan kata lain, beban administratif yang berlebihan dapat menjadi salah satu faktor penghambat dalam peningkatan kualitas pembelajaran (Khosravi & et al., 2022; Roll & Wylie, 2019).

Seiring dengan berkembangnya teknologi, khususnya Generative Artificial Intelligence (AI), muncul peluang baru untuk mengatasi permasalahan tersebut. Generative AI memiliki kemampuan untuk menghasilkan teks, merancang struktur pembelajaran, serta menyusun materi ajar secara cepat dan sistematis (Wijaya, 2025; Yoshida et al., 2024; Zhang et al., 2026). Dalam konteks Teknologi Pendidikan, AI dapat diposisikan sebagai alat bantu kognitif (*cognitive tool*) yang mendukung guru dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja. Pemanfaatan AI dalam penyusunan RPP, silabus, dan ringkasan materi berpotensi mengurangi beban administratif sekaligus memberikan alternatif inovatif dalam perencanaan pembelajaran (Li et al., 2025; Maleki, 2026). Meskipun demikian, implementasi teknologi, termasuk Generative AI, di tingkat sekolah dasar atau Madrasah Ibtidaiyah (MI) masih menghadapi berbagai tantangan. Kesenjangan infrastruktur digital, keterbatasan akses terhadap perangkat dan internet, serta rendahnya literasi digital guru menjadi hambatan utama dalam optimalisasi pemanfaatan teknologi. Selain itu, terdapat pula kekhawatiran terkait ketergantungan terhadap AI serta validitas konten yang dihasilkan.

Dalam kerangka yang lebih luas, upaya pemanfaatan teknologi untuk mendukung tugas guru memiliki keterkaitan erat dengan *Sustainable Development Goals* (SDG) 4, yaitu menjamin pendidikan yang inklusif dan berkualitas. Integrasi Generative AI dalam praktik pendidikan dapat menjadi salah satu strategi untuk meningkatkan kualitas perencanaan pembelajaran (Seufert et al., 2025), efisiensi kerja guru (Prilop et al., 2025), serta pada akhirnya berdampak pada peningkatan kualitas hasil belajar siswa (Pahi et al., 2024; Pérez-Montesdeoca et al., 2026). Oleh karena itu, kajian mengenai pemanfaatan Generative AI dalam mendukung tugas administratif dan persiapan pembelajaran guru menjadi penting untuk dilakukan, khususnya dalam konteks MI di Kabupaten Magetan, guna memberikan gambaran empiris sekaligus rekomendasi yang relevan bagi pengembangan pendidikan di era digital.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini berangkat dari asumsi bahwa pemanfaatan Generative AI memiliki potensi signifikan dalam mendukung tugas profesional guru, khususnya dalam aspek administratif dan perencanaan

pembelajaran. Namun demikian, implementasi teknologi ini di tingkat Madrasah Ibtidaiyah (MI) masih belum sepenuhnya terpetakan secara sistematis. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang mampu mengidentifikasi secara mendalam bagaimana praktik penggunaan teknologi tersebut di lapangan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada tiga aspek utama. Pertama, bagaimana pemanfaatan Generative AI dalam mendukung tugas administratif guru, seperti penyusunan RPP, silabus, dan materi ajar. Kedua, bagaimana dampak penggunaan Generative AI terhadap kualitas dan efektivitas persiapan pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Ketiga, apa saja kendala dan tantangan yang dihadapi dalam implementasi Generative AI di lingkungan MI, baik dari aspek teknis, pedagogis, maupun kesiapan sumber daya manusia. Ketiga pertanyaan ini dirumuskan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai posisi dan peran Generative AI dalam praktik pendidikan dasar.

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kritis penggunaan Generative AI oleh guru dalam konteks tugas administratif dan perencanaan pembelajaran. Analisis ini tidak hanya berfokus pada frekuensi atau bentuk penggunaan, tetapi juga pada bagaimana teknologi tersebut diintegrasikan dalam praktik kerja guru sehari-hari. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi manfaat yang diperoleh dari penggunaan Generative AI, khususnya dalam hal efisiensi waktu, peningkatan produktivitas, serta kualitas perangkat pembelajaran yang dihasilkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran empiris mengenai kontribusi nyata teknologi dalam mendukung kinerja guru.

Tujuan lainnya adalah mengkaji berbagai tantangan yang muncul, serta implikasi pedagogis dari penggunaan Generative AI. Hal ini penting untuk memastikan bahwa pemanfaatan teknologi tetap selaras dengan prinsip-prinsip pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan tidak mengurangi peran profesional guru sebagai perancang pembelajaran. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam tiga aspek utama. Secara teoretis, hasil penelitian ini dapat memperkaya kajian dalam bidang Teknologi Pendidikan, khususnya terkait integrasi Generative AI sebagai alat bantu dalam desain dan pengelolaan pembelajaran. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi studi lanjutan yang mengkaji teknologi serupa dalam konteks yang lebih luas.

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang aplikatif bagi guru dan sekolah dalam memanfaatkan Generative AI secara efektif dan bertanggung jawab. Rekomendasi ini mencakup strategi penggunaan, penguatan literasi digital, serta optimalisasi peran teknologi dalam mendukung pembelajaran. Sementara itu, dari sisi kebijakan, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengambil keputusan dalam merumuskan kebijakan terkait integrasi teknologi AI di lingkungan pendidikan. Dengan demikian, implementasi Generative AI dapat dilakukan secara terarah, terukur, dan tetap memperhatikan aspek etika serta kualitas pendidikan.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus (Clark et al., 2021). Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memahami secara mendalam fenomena pemanfaatan Generative AI dalam konteks nyata, khususnya dalam praktik kerja guru di Madrasah Ibtidaiyah. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat

menggali pengalaman, persepsi, serta praktik penggunaan teknologi secara kontekstual dan komprehensif. Desain studi kasus digunakan untuk memfokuskan penelitian pada unit tertentu, yaitu dua madrasah yang menjadi lokasi penelitian. Studi kasus memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi fenomena secara mendalam dalam setting yang spesifik, sehingga menghasilkan pemahaman yang kaya dan detail terkait implementasi Generative AI dalam tugas administratif dan persiapan pembelajaran guru.

Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua Madrasah Ibtidaiyah, yaitu MI X dan MI Y yang berada di Kabupaten Magetan. Pemilihan lokasi dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan adanya indikasi penggunaan teknologi digital dalam aktivitas pembelajaran maupun administrasi guru. Subjek utama dalam penelitian ini adalah guru yang terlibat secara langsung dalam penyusunan perangkat pembelajaran, seperti RPP, silabus, dan materi ajar. Guru dipilih sebagai subjek karena mereka merupakan aktor utama dalam implementasi teknologi pendidikan di kelas. Selain itu, guru juga memiliki pengalaman langsung dalam mengelola beban administratif serta mengintegrasikan teknologi dalam praktik pembelajaran sehari-hari. Dengan melibatkan guru sebagai subjek penelitian, diharapkan diperoleh data yang autentik dan relevan terkait pemanfaatan Generative AI, baik dari sisi manfaat maupun tantangan yang dihadapi.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa teknik untuk memperoleh data yang komprehensif dan saling melengkapi. Teknik pertama adalah wawancara mendalam, yang dilakukan untuk menggali pengalaman, persepsi, serta pandangan guru terkait penggunaan Generative AI. Wawancara ini bersifat semi-terstruktur agar peneliti tetap memiliki fleksibilitas dalam mengeksplorasi informasi yang muncul selama proses penelitian.

Teknik kedua adalah observasi, yang dilakukan untuk melihat secara langsung bagaimana guru menggunakan Generative AI dalam aktivitas administratif dan perencanaan pembelajaran. Melalui observasi, peneliti dapat memahami praktik nyata di lapangan serta mengidentifikasi kesenjangan antara persepsi dan implementasi.

Teknik ketiga adalah dokumentasi, yang meliputi pengumpulan dokumen seperti RPP, silabus, serta hasil output yang dihasilkan melalui Generative AI. Analisis dokumen ini bertujuan untuk menilai kualitas, struktur, serta karakteristik perangkat pembelajaran yang dihasilkan, baik secara manual maupun dengan bantuan AI.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis menggunakan teknik analisis tematik. Analisis ini dilakukan dengan mengidentifikasi pola, tema, dan kategori yang muncul dari data hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi. Proses analisis dilakukan secara bertahap, mulai dari reduksi data, pengkodean, hingga penarikan kesimpulan. Untuk meningkatkan keabsahan data, penelitian ini juga menggunakan teknik triangulasi. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh dari berbagai sumber dan teknik pengumpulan data, seperti wawancara, observasi, dan dokumentasi. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan memiliki tingkat kredibilitas yang tinggi serta mampu menggambarkan fenomena secara lebih objektif dan menyeluruh.

Tabel 1. Responden Wawancara

Kode Responden	Asal Madrasah	Jenis Kelamin	Pengalaman Mengajar	Mata Pelajaran	Tingkat Penggunaan AI
G1-MIX	MI X	Perempuan	5 tahun	Kelas (Tematik)	Tinggi
G3-MIX	MI X	Laki-laki	8 tahun	Matematika	Tinggi
G5-MIX	MI X	Perempuan	6 tahun	Bahasa Indonesia	Tinggi
G6-MIX	MI X	Laki-laki	7 tahun	IPA	Sedang
G7-MIX	MI X	Perempuan	10 tahun	Kelas (Tematik)	Tinggi
G8-MIX	MI X	Laki-laki	4 tahun	PJOK	Sedang
G9-MIX	MI X	Perempuan	3 tahun	Kelas (Tematik)	Tinggi
G2-MIY	MI Y	Perempuan	9 tahun	Kelas (Tematik)	Rendah
G4-MIY	MI Y	Laki-laki	7 tahun	Matematika	Rendah
G5-MIY	MI Y	Perempuan	11 tahun	Bahasa Indonesia	Rendah
G6-MIY	MI Y	Laki-laki	6 tahun	IPA	Rendah
G7-MIY	MI Y	Perempuan	12 tahun	Kelas	Rendah

Kode Responden	Asal Madrasah	Jenis Kelamin	Pengalaman Mengajar	Mata Pelajaran	Tingkat Penggunaan AI
(Tematik)					

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Pemanfaatan Generative AI oleh Guru

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan Generative AI oleh guru di MI X dan MI Y telah mulai terintegrasi dalam aktivitas administratif dan persiapan pembelajaran. Namun demikian, tingkat integrasi tersebut tidak bersifat homogen, melainkan menunjukkan variasi yang dipengaruhi oleh faktor literasi digital, pengalaman penggunaan teknologi, serta persepsi guru terhadap kredibilitas AI. Secara umum, bentuk pemanfaatan Generative AI berfokus pada tiga aspek utama, yaitu penyusunan RPP, pengembangan silabus sederhana, dan pembuatan ringkasan materi ajar (Roe & Perkins, 2024; Yan & et al., 2023). Ketiga aspek ini merupakan komponen penting dalam perencanaan pembelajaran, sehingga penggunaan AI pada area tersebut menunjukkan adanya pergeseran praktik kerja guru menuju pemanfaatan teknologi sebagai alat bantu profesional.

Di MI X, pola pemanfaatan Generative AI cenderung lebih intensif, terstruktur, dan berorientasi pada efisiensi kerja. Guru tidak hanya menggunakan AI sebagai alat tambahan, tetapi telah menjadikannya sebagai bagian integral dalam proses penyusunan perangkat pembelajaran. AI digunakan untuk menghasilkan draft awal RPP yang kemudian disesuaikan dengan konteks kelas, karakteristik siswa, serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Hal ini tercermin dari pernyataan salah satu responden (G1-MIX) "Saya biasanya menggunakan AI untuk membuat kerangka RPP terlebih dahulu, jadi tinggal saya sesuaikan dengan kondisi kelas. Ini sangat membantu menghemat waktu."

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa guru telah mampu memanfaatkan AI secara strategis, yaitu sebagai alat untuk mengurangi beban kerja awal tanpa menghilangkan peran profesional dalam proses validasi dan adaptasi (Dong, 2026; Sardi & et al., 2024). Selain itu, penggunaan AI untuk menyederhanakan materi ajar juga menunjukkan adanya kesadaran pedagogis dalam menyesuaikan konten dengan tingkat perkembangan kognitif siswa sekolah dasar. Dengan demikian, AI tidak hanya digunakan untuk tujuan administratif, tetapi juga untuk mendukung kualitas desain pembelajaran.

Sebaliknya, di MI Y, pemanfaatan Generative AI masih bersifat terbatas dan belum terintegrasi secara sistematis. Guru cenderung menggunakan AI sebagai sumber referensi alternatif, bukan sebagai alat utama dalam penyusunan perangkat pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh adanya keraguan terhadap akurasi dan relevansi konten yang dihasilkan oleh AI. Salah satu responden (G2-MIY) menyatakan:

Saya pernah mencoba menggunakan AI untuk membuat RPP, tetapi masih ragu dengan hasilnya, jadi biasanya hanya saya jadikan bahan perbandingan saja. Kadang memang hasilnya terlihat rapi dan lengkap, tetapi saya merasa belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan siswa di kelas saya. Selain itu, saya juga khawatir kalau langsung digunakan tanpa diperiksa, bisa saja ada bagian yang tidak sesuai dengan kurikulum atau tujuan pembelajaran. Jadi, untuk saat ini saya lebih nyaman menggunakan AI sebagai referensi tambahan saja, bukan sebagai sumber utama.

Sikap ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat kesadaran terhadap potensi AI, tingkat kepercayaan guru terhadap teknologi tersebut masih rendah. Akibatnya, pemanfaatan AI tidak mampu memberikan dampak yang signifikan terhadap perubahan praktik kerja guru. Dari segi frekuensi penggunaan, perbedaan antara kedua madrasah juga cukup jelas. Guru di MI X menggunakan AI secara rutin, terutama pada tahap awal perencanaan pembelajaran, baik mingguan maupun semesteran. Sementara itu, guru di MI Y menggunakan AI secara insidental, tergantung pada kebutuhan tertentu, seperti saat menghadapi kesulitan dalam menyusun materi atau mencari referensi tambahan.

Temuan ini menegaskan bahwa pola pemanfaatan Generative AI sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu literasi digital dan tingkat kepercayaan terhadap teknologi (Feng et al., 2025). Guru yang memiliki literasi digital yang baik cenderung lebih mampu mengeksplorasi dan memanfaatkan AI secara optimal. Sebaliknya, guru yang masih memiliki keterbatasan dalam hal tersebut cenderung bersikap hati-hati dan kurang memanfaatkan potensi teknologi secara maksimal. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi digital dan penguatan pemahaman tentang penggunaan AI menjadi langkah penting dalam mendorong integrasi teknologi yang lebih efektif dalam praktik pendidikan.

Dampak terhadap Efisiensi Kerja Guru

Pemanfaatan Generative AI dalam konteks pendidikan dasar menunjukkan dampak yang signifikan terhadap efisiensi kerja guru, khususnya dalam mengurangi beban administratif yang selama ini menjadi salah satu kendala utama dalam praktik profesional. Efisiensi ini tidak hanya diukur dari aspek kecepatan penyelesaian tugas, tetapi juga dari perubahan cara kerja guru yang menjadi lebih terstruktur, sistematis, dan produktif. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa guru yang активно memanfaatkan AI mampu mengoptimalkan waktu kerja mereka secara lebih efektif dibandingkan dengan guru yang belum mengintegrasikan teknologi tersebut secara maksimal.

Di MI X, dampak efisiensi kerja terlihat secara nyata, terutama dalam proses penyusunan perangkat pembelajaran seperti RPP. Generative AI digunakan sebagai alat bantu untuk menghasilkan draft awal yang kemudian disesuaikan dengan kebutuhan kelas. Salah satu responden (G3-MIX) mengungkapkan:

Kalau sebelumnya membuat RPP bisa sampai satu sampai dua jam, sekarang dengan bantuan AI bisa selesai dalam 20–30 menit saja. Biasanya saya mulai dari nol dan harus menyusun semua bagian satu per satu, tapi sekarang saya bisa langsung mendapatkan kerangka awal yang cukup lengkap dari AI. Tinggal saya sesuaikan dengan kondisi kelas, karakter siswa, dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menurut saya ini sangat membantu, terutama ketika jadwal mengajar padat, jadi waktu yang biasanya habis untuk administrasi bisa saya gunakan untuk memikirkan strategi pembelajaran yang lebih menarik.

Pernyataan ini menunjukkan adanya penghematan waktu yang cukup signifikan, yang secara langsung berdampak pada efisiensi kerja guru. Namun demikian, penting untuk dicatat bahwa penggunaan AI tidak serta-merta menggantikan peran guru, melainkan berfungsi sebagai alat bantu yang mempercepat proses awal. Guru tetap berperan dalam melakukan validasi, penyesuaian konteks, serta pengayaan konten agar sesuai dengan karakteristik siswa. Hal ini diperkuat oleh pernyataan salah satu responden di MI X (G8-MIX) “AI itu membantu di awal saja, seperti memberi gambaran atau draft. Tapi tetap harus saya cek lagi, saya sesuaikan dengan kondisi siswa saya, karena tidak semua yang dibuat AI

langsung bisa dipakai.” Dengan kata lain, efisiensi yang dihasilkan bersifat augmentatif, bukan substitutif, di mana teknologi memperkuat kapasitas kerja guru tanpa menggantikan fungsi profesionalnya.

Lebih lanjut, penghematan waktu ini memberikan implikasi yang lebih luas terhadap praktik pembelajaran. Guru memiliki lebih banyak waktu untuk fokus pada aspek pedagogis yang sebelumnya sering terabaikan akibat beban administratif. Aktivitas seperti merancang strategi pembelajaran yang lebih inovatif, melakukan refleksi terhadap proses belajar, serta memahami kebutuhan individual siswa menjadi lebih memungkinkan untuk dilakukan. Salah satu responden (G9-MIX) mengungkapkan “Sekarang saya punya waktu lebih untuk memikirkan bagaimana cara mengajar yang lebih menarik, tidak hanya sibuk dengan administrasi. Saya juga jadi lebih bisa memperhatikan kebutuhan masing-masing siswa.” Hal ini menunjukkan adanya pergeseran peran guru dari sekadar pelaksana administrasi menuju perancang pembelajaran yang lebih reflektif dan adaptif, di mana teknologi berfungsi sebagai enabler dalam mendukung transformasi praktik pedagogis.

Sebaliknya, di MI Y, dampak efisiensi belum dirasakan secara optimal. Hal ini disebabkan oleh penggunaan Generative AI yang masih terbatas serta rendahnya tingkat kepercayaan terhadap hasil yang dihasilkan oleh teknologi tersebut. Salah satu responden (G4-MIY) menyatakan “Memang bisa lebih cepat, tapi saya masih harus mengecek ulang semuanya, jadi kadang sama saja waktunya.” Pernyataan ini mengindikasikan bahwa persepsi terhadap reliabilitas AI sangat mempengaruhi efektivitas penggunaannya. Ketika guru belum sepenuhnya percaya terhadap kualitas output AI, maka proses verifikasi menjadi lebih panjang, sehingga mengurangi potensi efisiensi yang sebenarnya dapat dicapai. Selain itu, kurangnya pengalaman dalam menggunakan AI juga menyebabkan guru belum mampu memanfaatkan fitur dan potensi teknologi secara optimal. Dari sisi beban kerja, guru di MI X melaporkan adanya transformasi yang cukup signifikan. Tugas-tugas administratif yang bersifat repetitif dan mekanis mulai berkurang, digantikan oleh aktivitas yang lebih bersifat kognitif dan kreatif. Produktivitas guru juga mengalami peningkatan, tidak hanya dalam jumlah perangkat pembelajaran yang dihasilkan, tetapi juga dalam kualitas dan variasi pendekatan pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa Generative AI dapat berperan sebagai enabler dalam meningkatkan kinerja profesional guru.

Dalam perspektif SDG 4 (Quality Education), temuan ini memiliki implikasi yang sangat penting. Efisiensi kerja guru yang meningkat berkontribusi langsung terhadap peningkatan kualitas pembelajaran, karena guru dapat lebih fokus pada proses belajar siswa. Selain itu, pemanfaatan teknologi seperti Generative AI juga dapat menjadi solusi dalam mengatasi keterbatasan sumber daya, terutama di daerah yang memiliki keterbatasan tenaga pendidik atau akses terhadap pelatihan profesional. Namun demikian, perbedaan antara MI X dan MI Y menegaskan bahwa keberhasilan implementasi teknologi tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan teknologi itu sendiri, tetapi juga oleh kesiapan pengguna. Faktor seperti literasi digital, sikap terhadap inovasi, serta dukungan institusional menjadi elemen kunci dalam menentukan efektivitas pemanfaatan AI. Oleh karena itu, untuk mendukung pencapaian SDG 4 secara optimal, diperlukan strategi yang komprehensif, termasuk pelatihan guru, penyediaan infrastruktur, serta pengembangan kebijakan yang mendorong penggunaan teknologi secara bijak dan bertanggung jawab.

Dampak terhadap Kualitas Perencanaan Pembelajaran

Pemanfaatan Generative AI dalam praktik pendidikan tidak hanya berimplikasi pada efisiensi kerja guru, tetapi juga memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kualitas perencanaan pembelajaran. Perencanaan pembelajaran yang baik merupakan fondasi utama dalam menciptakan proses belajar yang efektif, sehingga peningkatan kualitas pada tahap ini akan berdampak langsung pada kualitas pembelajaran secara keseluruhan. Dalam penelitian ini, salah satu temuan utama adalah bahwa penggunaan Generative AI mampu membantu guru menghasilkan struktur Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang lebih sistematis, lengkap, dan terorganisasi.

Hal ini terutama terlihat pada guru di MI X yang telah mengintegrasikan AI secara rutin dalam praktik kerjanya. AI digunakan sebagai alat bantu untuk menyusun kerangka awal RPP yang mencakup komponen-komponen penting seperti tujuan pembelajaran, langkah-langkah kegiatan, metode, media, dan evaluasi. Salah satu responden (G5-MIX) menyatakan "Struktur RPP yang saya buat dengan bantuan AI jadi lebih rapi dan lengkap. Biasanya ada bagian yang terlewat, tapi dengan AI semua sudah terstruktur dari awal." Pernyataan ini menunjukkan bahwa Generative AI berfungsi sebagai scaffolding dalam proses desain pembelajaran, yaitu membantu guru dalam menyusun struktur berpikir yang sistematis. Dengan adanya kerangka yang jelas, guru dapat lebih fokus pada pengembangan konten dan penyesuaian dengan kebutuhan siswa, dibandingkan harus memulai dari nol. Selain itu, Generative AI juga memberikan kontribusi dalam memperkaya variasi metode pembelajaran. AI mampu menghasilkan berbagai alternatif strategi pembelajaran yang dapat digunakan guru sebagai referensi. Hal ini membantu guru untuk tidak terpaku pada metode konvensional yang bersifat monoton. Salah satu responden (G6-MIX) mengungkapkan "Saya sering dapat ide metode pembelajaran baru dari AI, misalnya variasi diskusi atau permainan sederhana yang sebelumnya tidak terpikirkan."

Temuan ini menunjukkan bahwa AI dapat memperluas wawasan pedagogis guru dan mendorong terciptanya pembelajaran yang lebih kreatif dan inovatif. Dengan variasi metode yang lebih beragam, pembelajaran menjadi lebih menarik dan mampu meningkatkan keterlibatan siswa. Namun demikian, dampak positif tersebut tidak sepenuhnya dirasakan di MI Y. Guru di MI Y masih cenderung mengandalkan pengalaman pribadi dan referensi konvensional dalam menyusun perencanaan pembelajaran. Penggunaan AI masih terbatas dan belum terintegrasi secara optimal. Salah satu responden (G5-MIY) menyatakan "Kadang hasil dari AI terlalu umum, jadi saya lebih nyaman pakai cara sendiri yang sudah biasa saya gunakan." Pernyataan ini mengindikasikan adanya persepsi bahwa output AI bersifat generik dan kurang kontekstual. Hal ini menjadi salah satu alasan mengapa guru belum sepenuhnya mempercayai AI sebagai alat bantu dalam perencanaan pembelajaran.

Selain itu, terdapat pula kekhawatiran terkait potensi homogenisasi konten pembelajaran. Karena Generative AI bekerja berdasarkan pola data yang telah dipelajari, terdapat risiko bahwa perangkat pembelajaran yang dihasilkan menjadi seragam dan kurang mempertimbangkan konteks lokal serta karakteristik siswa. Jika tidak disertai dengan proses adaptasi oleh guru, hal ini dapat mengurangi relevansi dan kebermaknaan pembelajaran. Oleh karena itu, meskipun Generative AI memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas perencanaan pembelajaran, peran guru tetap menjadi faktor kunci. Guru harus mampu berperan sebagai evaluator dan penyesuai konteks, sehingga hasil yang

dihasilkan oleh AI dapat diadaptasi sesuai dengan kebutuhan siswa dan lingkungan belajar. Dengan demikian, teknologi tidak menggantikan peran guru, melainkan memperkuat kapasitasnya dalam merancang pembelajaran yang lebih berkualitas

Tantangan dan Kendala

Meskipun Generative AI menawarkan berbagai potensi dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas perencanaan pembelajaran, implementasinya di tingkat Madrasah Ibtidaiyah tidak terlepas dari sejumlah tantangan yang bersifat teknis, pedagogis, maupun kontekstual. Salah satu tantangan utama yang teridentifikasi dalam penelitian ini adalah terkait dengan literasi digital guru. Literasi digital tidak hanya mencakup kemampuan teknis dalam mengoperasikan perangkat atau aplikasi, tetapi juga kemampuan dalam memahami cara kerja teknologi, menyusun perintah (prompt) yang efektif, serta mengevaluasi kualitas output yang dihasilkan oleh AI.

Guru yang memiliki literasi digital tinggi cenderung lebih adaptif dan mampu memanfaatkan AI secara optimal. Sebaliknya, guru dengan literasi digital yang terbatas mengalami kesulitan dalam mengakses dan menggunakan teknologi secara efektif. Hal ini tercermin dalam pernyataan responden dari MI Y (G6-MIY) "Saya masih bingung bagaimana cara memberikan perintah yang tepat ke AI, jadi hasilnya kadang tidak sesuai dengan yang saya harapkan." Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa keterampilan dalam berinteraksi dengan AI, khususnya dalam merumuskan instruksi yang tepat, menjadi faktor kunci dalam menentukan kualitas output. Tanpa kemampuan ini, penggunaan AI justru dapat menimbulkan frustrasi dan tidak memberikan manfaat yang signifikan. Selain itu, muncul pula kekhawatiran terkait potensi ketergantungan terhadap AI. Guru yang telah terbiasa menggunakan teknologi ini mulai menyadari adanya risiko penurunan kemampuan berpikir kritis dan reflektif jika AI digunakan secara berlebihan. Responden dari MI X (G7-MIX) menyatakan:

Kalau terlalu sering pakai AI, kadang kita jadi kurang berpikir sendiri. Jadi tetap harus dikontrol penggunaannya. Saya merasa kalau semuanya langsung diserahkan ke AI, kita jadi tidak terbiasa lagi menyusun sendiri atau memikirkan langkah pembelajaran secara mendalam. Padahal itu bagian penting dari tugas kita sebagai guru. Jadi menurut saya, AI itu sebaiknya hanya sebagai alat bantu saja, bukan yang menggantikan proses berpikir kita. Kita tetap harus memahami dan mengecek hasilnya, supaya pembelajaran tetap sesuai dengan kebutuhan siswa.

Pernyataan ini mengindikasikan bahwa penggunaan AI perlu diimbangi dengan kesadaran pedagogis agar tidak mengurangi peran aktif guru dalam proses perencanaan pembelajaran. AI seharusnya berfungsi sebagai alat bantu, bukan sebagai pengganti proses berpikir profesional guru.

Tantangan lain yang cukup krusial adalah terkait dengan validitas dan akurasi konten yang dihasilkan oleh AI. Karena AI bekerja berdasarkan data yang telah dilatihkan sebelumnya, tidak semua informasi yang dihasilkan relevan dengan kurikulum yang berlaku atau sesuai dengan konteks lokal. Oleh karena itu, diperlukan proses verifikasi yang cermat oleh guru sebelum konten tersebut digunakan dalam pembelajaran. Hal ini diperkuat oleh pernyataan responden dari MI Y (G7-MIY) "Saya pernah dapat materi dari AI yang kurang sesuai dengan kurikulum, jadi harus saya perbaiki lagi." Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan AI tanpa proses evaluasi dapat berpotensi menurunkan kualitas pembelajaran. Guru tetap harus berperan sebagai filter utama dalam memastikan

kesesuaian materi.

Selain faktor sumber daya manusia, keterbatasan infrastruktur juga menjadi kendala yang signifikan, terutama di MI Y. Akses internet yang tidak stabil serta keterbatasan perangkat menjadi hambatan dalam mengoptimalkan penggunaan AI. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan digital yang dapat mempengaruhi tingkat adopsi teknologi di sekolah. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi Generative AI tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi juga oleh kesiapan ekosistem pendidikan, yang meliputi kompetensi guru, ketersediaan infrastruktur, serta dukungan institusional. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang holistik dalam mengintegrasikan AI ke dalam praktik pendidikan agar manfaatnya dapat dirasakan secara optimal dan berkelanjutan.

Analisis dalam Perspektif Teknologi Pendidikan

Dalam perspektif Teknologi Pendidikan, Generative AI perlu dipahami bukan sebagai entitas yang menggantikan peran guru, melainkan sebagai alat bantu (*tool*) yang memperkuat kapasitas guru dalam merancang, mengelola, dan mengevaluasi pembelajaran (Holmes & et al., 2019; Kasneci & et al., 2023). Pendekatan ini sejalan dengan paradigma Teknologi Pendidikan yang menempatkan teknologi sebagai bagian dari sistem pembelajaran yang terintegrasi, bukan sebagai solusi tunggal. Dalam hal ini, Generative AI berfungsi sebagai *cognitive tool*, yaitu alat yang mendukung proses berpikir manusia, khususnya dalam mengorganisasi ide, menyusun struktur perangkat pembelajaran, serta meningkatkan efisiensi kerja guru.

Sebagai alat bantu kognitif, Generative AI memungkinkan guru untuk melakukan proses perencanaan pembelajaran secara lebih cepat dan sistematis. Namun demikian, efektivitas pemanfaatannya sangat bergantung pada kemampuan guru dalam mengoperasikan serta memaknai hasil yang dihasilkan oleh teknologi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi, seberapa pun canggihnya, tidak akan memberikan dampak yang optimal tanpa didukung oleh kompetensi pedagogis yang memadai (Tan, 2025; Tang et al., 2026; Wei et al., 2025). Dengan kata lain, kualitas pembelajaran tetap ditentukan oleh kualitas desain instruksional yang dirancang oleh guru (Rasool et al., 2025). Dalam konteks ini, pemahaman terhadap prinsip-prinsip desain instruksional menjadi krusial. Guru perlu mampu merumuskan tujuan pembelajaran yang jelas, memilih strategi yang sesuai, serta mengembangkan evaluasi yang relevan. Generative AI dapat membantu dalam menyediakan alternatif atau draft awal, tetapi keputusan akhir tetap berada pada guru. Tanpa pemahaman pedagogis yang kuat, terdapat risiko bahwa guru hanya akan menerima output AI secara pasif tanpa melakukan proses refleksi dan penyesuaian yang diperlukan.

Peran guru sebagai *decision maker* menjadi semakin penting dalam era penggunaan AI (Holmes & Tuomi, 2022). Guru tidak hanya berfungsi sebagai pengguna teknologi, tetapi juga sebagai evaluator, filter, dan pengendali kualitas pembelajaran. Hal ini terlihat dari perbedaan antara MI X dan MI Y dalam penelitian ini. Guru di MI X menunjukkan kemampuan untuk memanfaatkan AI secara kritis dan reflektif, yaitu dengan menggunakan AI sebagai sumber inspirasi sekaligus melakukan validasi dan adaptasi sesuai konteks pembelajaran. Sebaliknya, guru di MI Y masih berada pada tahap eksplorasi, di mana penggunaan AI belum sepenuhnya terintegrasi dan masih disertai dengan keraguan terhadap hasil yang dihasilkan. Perbedaan ini menegaskan bahwa keberhasilan integrasi teknologi tidak hanya ditentukan oleh akses terhadap teknologi, tetapi juga oleh kesiapan

kognitif dan pedagogis pengguna. Oleh karena itu, penguatan kompetensi guru menjadi faktor kunci dalam memastikan bahwa teknologi dapat dimanfaatkan secara optimal.

Dalam kaitannya dengan SDG 4 (Quality Education), pemanfaatan Generative AI memiliki potensi yang signifikan dalam mendukung peningkatan kualitas pendidikan. AI dapat membantu guru menghasilkan perencanaan pembelajaran yang lebih sistematis, menyediakan variasi metode pembelajaran, serta meningkatkan efisiensi kerja. Hal ini pada akhirnya dapat berkontribusi pada terciptanya pembelajaran yang lebih efektif dan berpusat pada peserta didik. Namun demikian, potensi tersebut hanya dapat terwujud jika terdapat keseimbangan antara teknologi, pedagogi, dan konteks pembelajaran. Jika Generative AI digunakan tanpa pemahaman yang memadai, terdapat risiko munculnya permasalahan baru, seperti homogenisasi konten pembelajaran, ketergantungan terhadap teknologi, serta menurunnya kualitas refleksi pedagogis guru. Oleh karena itu, integrasi Generative AI dalam pendidikan harus ditempatkan dalam kerangka Teknologi Pendidikan yang holistik. Pendekatan ini menekankan bahwa teknologi harus selalu diiringi dengan penguatan kapasitas guru, pemahaman konteks lokal, serta komitmen terhadap kualitas pembelajaran. Dengan demikian, pemanfaatan Generative AI tidak hanya menjadi inovasi teknologis, tetapi juga menjadi strategi yang berkelanjutan dalam mewujudkan pendidikan yang inklusif dan berkualitas sebagaimana diamanatkan dalam SDG 4.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Generative AI memiliki potensi besar dalam mendukung tugas administratif dan persiapan pembelajaran guru, khususnya dalam meningkatkan efisiensi kerja dan kualitas perencanaan pembelajaran. Guru yang memanfaatkan AI secara optimal mampu menghemat waktu, meningkatkan produktivitas, serta mengembangkan variasi metode pembelajaran yang lebih inovatif. Namun demikian, terdapat perbedaan signifikan dalam tingkat pemanfaatan AI antara MI X dan MI Y, yang dipengaruhi oleh faktor literasi digital, persepsi terhadap teknologi, serta ketersediaan infrastruktur. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi AI tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada kesiapan pengguna dan ekosistem pendidikan. Oleh karena itu, penggunaan Generative AI perlu dilakukan secara bijak, dengan tetap menempatkan guru sebagai pengambil keputusan utama dalam proses pembelajaran. AI harus diposisikan sebagai alat bantu yang mendukung, bukan menggantikan peran profesional guru.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan Generative AI membawa implikasi signifikan terhadap peran guru dalam pembelajaran. Guru tidak lagi hanya berfungsi sebagai penyusun perangkat pembelajaran secara manual, tetapi bertransformasi menjadi perancang pembelajaran (*instructional designer*) yang lebih reflektif dan adaptif. Dengan adanya AI, guru memiliki kesempatan untuk mengalokasikan lebih banyak waktu pada aspek pedagogis, seperti pengembangan strategi pembelajaran yang inovatif dan pemahaman terhadap kebutuhan individual siswa. Selain itu, integrasi AI dalam pembelajaran membuka peluang untuk menciptakan proses belajar yang lebih variatif dan kontekstual. Namun demikian, integrasi ini harus dilakukan secara kritis dan selektif agar tidak mengurangi esensi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Guru tetap perlu memastikan bahwa teknologi yang digunakan selaras dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Clark, T., Foster, L., Sloan, L., & Bryman, A. (2021). *Bryman's social research methods* (6 ed.). Oxford University Press.
- Dong, Y. (2026). Generative AI technologies and educational outcomes. *Humanities and Social Sciences Communications*. <https://doi.org/10.1057/s41599-026-06903-y>
- Feng, S., Zhang, H., & Gašević, D. (2025). Where is AIED headed? Key topics and emerging frontiers. *Educational Data Science Review*.
- Holmes, W., & et al. (2019). Artificial intelligence in education: Promise and implications. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103640>
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of AI in education. *European Journal of Education*.
<https://doi.org/10.1111/ejed.12483>
- Kasneci, E., & et al. (2023). ChatGPT for good? Opportunities and challenges for education. *Learning and Individual Differences*. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Khosravi, H., & et al. (2022). Adaptive learning systems powered by AI. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10125-1>
- Li, H., Chai, C. S., & Wang, X. (2025). Promoting pre-service music teachers' TPACK with generative AI: an intervention through designing with AI. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100525.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100525>
- Li, H., & Wong, G. (2021). AI-supported personalized learning. *Computers & Education: Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100050>
- Maleki, A. (2026). "We cannot incorporate them because ...": Challenges of integrating generative AI into online formative assessments in EFL contexts. *Computers in Human Behavior Reports*, 21, 100934.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chbr.2026.100934>
- Pahi, K., Hawlader, S., Hicks, E., Zaman, A., & Phan, V. (2024). Enhancing active learning through collaboration between human teachers and generative AI. *Computers and Education Open*, 6, 100183.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100183>
- Pérez-Montesdeoca, H., Rodríguez-Rodríguez, D., Stendardi, D., & Fernández-Sogorb, A. (2026). Design and validation of a questionnaire on teachers' uses of generative artificial intelligence. *Computers and Education Open*, 10, 100332.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeo.2026.100332>
- Prilop, C. N., Mah, D.-K., Jacobsen, L. J., Hansen, R. R., Weber, K. E., & Hoya, F. (2025). Generative AI in teacher education: Educators' perceptions of transformative potentials and the triadic nature of AI literacy explored through AI-enhanced methods. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100471.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100471>
- Rasool, U., Li, J., & Liu, M. (2025). Perceptions of generative AI in teaching and learning: UTAUT and TPACK model-based study of teachers and students. *Acta Psychologica*, 261, 105827. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105827>
- Roe, J., & Perkins, M. (2024). Generative AI in self-directed learning: A scoping review.

- Computers & Education: Artificial Intelligence*.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100321>
- Roll, I., & Wylie, R. (2019). Evolution and revolution in AI in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40593-019-00172-8>
- Sardi, J., & et al. (2024). Generative AI and self-regulated learning. *International Journal of Engineering Pedagogy*. <https://doi.org/10.3991/ijep.v15i1.53379>
- Seufert, S., Hartmann, P., & Spirgi, L. (2025). Fostering Intelligent-TPACK through AI-assistance: A multi-method study in pre-service teacher education. *Computers and Education Open*, 9, 100314. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100314>
- Tan, Q. (2025). Reimagining teacher development in the era of generative AI: A scoping review. *Teaching and Teacher Education*, 168, 105236. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105236>
- Tang, K.-S., Cooper, G., Rappa, N., & Edwards, J. (2026). Critical questioning with generative AI: Developing AI literacy in secondary education. *Thinking Skills and Creativity*, 59, 102043. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.102043>
- Wei, X., Wang, L., Koszalka, T. A., Lee, L.-K., & Liu, R. (2025). Enhancing pre-service teachers' reflective thinking skills through generative AI-assisted digital storytelling creation: A three-dimensional framework analysis. *Computers & Education*, 235, 105356. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105356>
- Wijaya, H. Y. (2025). Queer Indonesia: What's queer about queer studies in Indonesia? *Media, Culture & Society*, 47(7), 1510-1521. <https://doi.org/10.1177/01634437251349987>
- Yan, L., & et al. (2023). Generative AI in education: Opportunities and risks. *Computers & Education: Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100123>
- Yoshida, Y., Sitas, N., Mannetti, L., O'Farrell, P., Arroyo-Robles, G., Berbés-Blázquez, M., González-Jiménez, D., Nelson, V., Niamir, A., & Harmáčková, Z. V. (2024). Beyond Academia: A case for reviews of gray literature for science-policy processes and applied research. *Environmental Science and Policy*, 162, 103882. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103882>
- Zawacki-Richter, O., & et al. (2019). Systematic review of AI in higher education. *International Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhang, N., Ke, F., Dai, C.-P., Southerland, S. A., & Barrett, A. (2026). Science and mathematics preservice teachers' perceptions and experiences of practicing dialogic teaching in generative AI-powered virtual reality simulation. *Teaching and Teacher Education*, 171, 105349. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105349>