

Peningkatan Kompetensi Guru SD Melalui Pelatihan AI dan VR Dalam Pembelajaran Berbasis Literasi Digital

Muhamad Afandi^{1*}, Sari Yustiana², Sri Wahyuningsih³, Galih Cahya Pratama⁴, Ahmad Husaini⁵, Ulil Albab⁶

^{1,2,4,5,6} Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, Indonesia

³ Universitas Islam Sunan Kudus, Indonesia

*e-mail korespondensi: mafandi@unissula.ac.id

Abstract

The development of digital technology requires elementary school teachers to be able to integrate technology into learning to make the learning process more effective and engaging. However, teachers' understanding and skills in utilizing advanced technologies such as Artificial Intelligence (AI) and Virtual Reality (VR) are still limited. This community service program was implemented at SD Islam Plus Muhajirin Semarang with the aim of improving teacher competency in utilizing AI and VR based on digital literacy. The implementation method was a 2-hour practical workshop and mentoring, starting from identifying needs, conveying AI and VR concepts, and practicing creating learning media. The training results showed a significant increase in teachers' understanding and skills in using AI to develop teaching materials, questions, and administrative efficiency, as well as the ability to design VR-based animated learning media. This was demonstrated by an increase in pretest-posttest scores in various competency aspects. In addition to technical skills, the training also increased teachers' motivation, creativity, and awareness of digital literacy and ethical use of technology. This program is recommended to be continued with further mentoring and the provision of adequate technological facilities to ensure the sustainability of AI and VR integration in learning.

Keywords: *competency enhancement; AI and VR training; digital literacy*

Abstrak

Perkembangan teknologi digital menuntut guru sekolah dasar untuk mampu mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran agar proses belajar menjadi lebih efektif dan menarik. Namun, pemahaman dan keterampilan guru dalam memanfaatkan teknologi canggih seperti Artificial Intelligence (AI) dan Virtual Reality (VR) masih terbatas. Program pengabdian ini dilaksanakan di SD Islam Plus Muhajirin Semarang dengan tujuan meningkatkan kompetensi guru dalam pemanfaatan AI dan VR berbasis literasi digital. Metode pelaksanaan berupa workshop praktik dan pendampingan selama 2 jam, dimulai dari identifikasi kebutuhan, penyampaian konsep AI dan VR, hingga praktik pembuatan media pembelajaran. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan signifikan pada pemahaman dan keterampilan guru dalam menggunakan AI untuk menyusun materi ajar, soal, serta efisiensi administrasi, serta kemampuan merancang media pembelajaran animasi berbasis VR. Hal ini ditunjukkan melalui peningkatan skor pretest-posttest pada berbagai aspek kompetensi. Selain keterampilan teknis, pelatihan juga meningkatkan motivasi, kreativitas, serta kesadaran guru tentang literasi digital dan etika penggunaan teknologi. Program ini direkomendasikan dilanjutkan dengan pendampingan lanjutan dan penyediaan sarana teknologi yang memadai untuk memastikan keberlanjutan integrasi AI dan VR dalam pembelajaran.

Kata Kunci: peningkatan kompetensi; pelatihan AI dan VR; literasi digital

Accepted: 2026-03-06

Published: 2026-04-10

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan besar dalam dunia pendidikan, terutama dalam cara guru menyampaikan materi dan bagaimana siswa menerima pembelajaran. Era digital menuntut guru untuk tidak hanya menjadi pengajar, tetapi juga sebagai fasilitator yang mampu mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran (Adiputra et al. 2025). Di sekolah dasar, pemanfaatan teknologi harus disesuaikan dengan karakteristik anak usia dini yang membutuhkan pengalaman belajar yang konkret, interaktif, dan menyenangkan. Oleh karena itu,

kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi menjadi salah satu faktor penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Huang et al. 2020).

Sekolah Dasar Islam Plus Muhajirin Semarang sebagai lembaga pendidikan yang mengedepankan penguatan karakter dan literasi sejak dini, terus berupaya meningkatkan kualitas pembelajaran melalui inovasi. Namun, masih terdapat kendala dalam pemanfaatan teknologi canggih seperti Artificial Intelligence (AI) dan Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran (Becker et al. 2023). Banyak guru yang memiliki keterbatasan pemahaman dan keterampilan teknis terkait aplikasi AI serta penggunaan VR sebagai media pembelajaran. Padahal, kedua teknologi tersebut memiliki potensi besar untuk memperkaya pengalaman belajar siswa dengan pendekatan yang lebih visual, kontekstual, dan interaktif (Pratama et al. 2025).

Selain itu, literasi digital menjadi kebutuhan mendasar dalam menghadapi perkembangan informasi dan teknologi yang cepat (Jonsson and Tholander 2022). Guru sebagai garda terdepan dalam pendidikan perlu memiliki kemampuan literasi digital yang memadai agar mampu menyaring informasi, memanfaatkan sumber belajar digital, serta mengembangkan konten pembelajaran yang aman dan bermutu. Pelatihan tentang AI dan VR merupakan bagian dari penguatan literasi digital yang relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital (Iddian 2024). Dengan kompetensi tersebut, guru dapat menciptakan pembelajaran yang lebih efektif, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan siswa.

Pelatihan AI dan VR dalam pembelajaran memberikan kesempatan bagi guru untuk memahami cara kerja teknologi tersebut serta bagaimana mengaplikasikannya dalam konteks pembelajaran di kelas. AI dapat membantu guru dalam menyusun materi, membuat evaluasi, serta memberikan umpan balik secara lebih cepat dan personal. Sementara itu, VR dapat menghadirkan pengalaman belajar yang imersif (Mahmudah and Izzah 2025), seperti simulasi dunia nyata atau eksplorasi objek pembelajaran yang sulit dijangkau secara langsung (Annafi Franz et al. 2023). Kombinasi kedua teknologi ini dapat mendukung pembelajaran yang lebih kreatif, inovatif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi abad 21.

Kebutuhan pelatihan ini juga didukung oleh kondisi bahwa siswa SD saat ini telah terbiasa dengan penggunaan gadget dan media digital. Jika pembelajaran tidak mampu mengikuti perkembangan tersebut, risiko pembelajaran menjadi kurang relevan dan siswa cenderung kehilangan motivasi (Adiputra et al. 2025). Oleh karena itu, guru perlu memiliki kemampuan untuk mengubah tantangan tersebut menjadi peluang dengan memanfaatkan AI dan VR secara bijak (Mirnawati and Rosadi 2025). Melalui pelatihan yang terstruktur, guru SD Islam Plus Muhajirin Semarang diharapkan dapat menguasai keterampilan dasar penggunaan AI dan VR serta mampu merancang pembelajaran yang sesuai dengan standar literasi digital.

Berdasarkan kondisi tersebut, program pengabdian ini dirancang untuk meningkatkan kompetensi guru SD Islam Plus Muhajirin Semarang dalam pemanfaatan AI dan VR dalam pembelajaran berbasis literasi digital (Revenaya, Bambang Subali, and Ellianawati 2025). Pelatihan

ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga membangun kesadaran pentingnya literasi digital, etika penggunaan teknologi, serta kreativitas dalam merancang media pembelajaran (Putri Rahmi Haerani et al. 2024). Dengan kompetensi yang meningkat, diharapkan guru mampu menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna, inovatif, dan mampu mempersiapkan siswa menjadi generasi yang kompeten dalam menghadapi era digital.

METODE

Metode pelaksanaan program pengabdian ini menggunakan pendekatan workshop berbasis praktik yang dikombinasikan dengan pendampingan (coaching) (Jin, Yu, and Grzybowski 2025). Pelatihan dilakukan secara langsung (tatap muka) di SD Islam Plus Muhajirin Semarang dengan durasi total 2 jam pelatihan yang dibagi dalam beberapa sesi. Setiap sesi dirancang untuk memberikan pemahaman konsep dasar, praktik penggunaan, serta penerapan AI dan VR dalam konteks pembelajaran SD (Silitonga et al. 2025). Metode ini dipilih agar guru tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu langsung mengoperasikan dan mempraktikkan teknologi dalam kegiatan pembelajaran.

Tahap awal pelaksanaan dimulai dengan identifikasi kebutuhan melalui survei singkat dan diskusi awal dengan guru terkait tingkat literasi digital, pengalaman penggunaan teknologi, serta kendala yang dihadapi dalam pembelajaran. Hasil identifikasi ini digunakan untuk menyusun modul pelatihan yang relevan dan tepat sasaran (Yim and Su 2025). Pada tahap berikutnya, pelatihan dilakukan secara bertahap mulai dari pengenalan konsep AI dan VR, pemahaman etika digital, hingga praktik pembuatan media pembelajaran berbasis AI dan VR yang sesuai dengan kurikulum SD (Basuki et al. 2025).

Pada sesi praktik AI, guru diberikan pelatihan penggunaan aplikasi AI untuk mendukung pembelajaran, seperti pembuatan materi ajar, penyusunan soal, pembuatan rubrik penilaian, dan pengembangan konten pembelajaran interaktif (Davy Tsz Kit et al. 2022). Sedangkan pada sesi VR, guru diperkenalkan cara menggunakan VR untuk menciptakan pengalaman belajar imersif, seperti eksplorasi objek 3D, simulasi lingkungan belajar, dan penggunaan konten VR yang telah tersedia. Setiap peserta diberikan kesempatan untuk mencoba langsung alat dan aplikasi, serta membuat rancangan pembelajaran sederhana yang akan diuji coba di kelas (Trihandaru et al. 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan pelatihan AI dan VR berlangsung sesuai dengan rencana dan berjalan dengan baik. Pelatihan dilaksanakan secara tatap muka di SD Islam Plus Muhajirin Semarang dengan durasi 2 jam. Meskipun waktunya relatif singkat, pelatihan dirancang secara padat dan fokus pada praktik langsung sehingga guru dapat memahami konsep dasar AI dan VR serta melihat contoh

penerapannya dalam pembelajaran. Antusiasme peserta terlihat dari keaktifan mereka dalam mengikuti setiap sesi dan mencoba fitur-fitur yang dipandu oleh fasilitator.



Gambar 1. Antusias Guru dalam mengikuti pelatihan

Hasil identifikasi kebutuhan menunjukkan bahwa sebagian besar guru memiliki literasi digital dasar, namun belum familiar dengan AI dan VR. Dari survei awal dan diskusi, ditemukan bahwa guru telah terbiasa menggunakan perangkat digital seperti laptop, smartphone, dan aplikasi pembelajaran sederhana (Sun et al. 2024). Namun, pemahaman tentang AI dan VR masih terbatas pada konsep umum tanpa kemampuan operasional. Temuan ini memperkuat urgensi pelatihan untuk meningkatkan kompetensi guru dalam menghadapi tuntutan pembelajaran era digital.



Gambar 2. Penyampaian materi AI dan VR

Dalam penyampaian materi AI dan VR, fokus utama adalah memberikan pemahaman kepada guru mengenai urgensi dan manfaat mempelajari kedua teknologi tersebut sebagai bagian dari kompetensi profesional di era digital. Materi disampaikan dengan tujuan agar guru menyadari bahwa AI dan VR bukan sekadar teknologi modern, tetapi alat bantu yang dapat secara nyata

mempermudah proses pembelajaran, mulai dari perencanaan, penyusunan materi, evaluasi, hingga penyajian pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif (Liu et al. 2025). Dengan memahami AI, guru dapat memanfaatkan kemampuan kecerdasan buatan untuk mempercepat pembuatan bahan ajar, menyusun soal, serta memberikan umpan balik yang lebih cepat dan personal kepada siswa. Sementara VR membuka peluang bagi guru untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih konkret dan imersif, sehingga konsep-konsep yang sulit dipahami dapat dijelaskan melalui simulasi atau visualisasi yang lebih nyata. Dengan demikian, pemahaman ini diharapkan mendorong guru untuk terus mengembangkan diri dan mengintegrasikan AI dan VR dalam strategi pembelajaran, sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih efektif, efisien, dan menyenangkan bagi siswa.

Pada sesi AI, guru menunjukkan pemahaman tentang manfaat AI dalam pembelajaran. Guru menyadari bahwa AI bukan hanya teknologi canggih, tetapi dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk mempercepat proses pembuatan materi ajar, menyusun soal, serta memberikan umpan balik kepada siswa. Setelah praktik, guru mulai memahami bagaimana AI dapat membantu meringankan beban kerja administratif dan memberikan waktu lebih untuk fokus pada strategi pembelajaran dan interaksi siswa.

Keterampilan teknis guru dalam menggunakan aplikasi AI meningkat setelah pelatihan. Guru mampu menggunakan beberapa fitur dasar AI, seperti membuat ringkasan materi, menyusun soal, dan membuat bahan ajar yang lebih menarik. Hal ini terlihat dari kemampuan guru dalam menghasilkan materi pembelajaran yang lebih variatif dan terstruktur. Selain itu, beberapa guru mulai berinisiatif untuk mencoba AI dalam penyusunan rencana pembelajaran dan penilaian formatif. Hasil keberhasilan pelatihan AI tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Keberhasilan Pelatihan AI

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Rata-rata Sebelum Pelatihan (Pretest)	Rata-rata Setelah Pelatihan (Posttest)	Peningkatan
1	Pemahaman manfaat AI	Mengetahui manfaat AI untuk pembelajaran	40%	82%	+42%
2	Pemanfaatan AI untuk materi ajar	Mampu membuat materi ajar dengan AI	44%	80%	+36%
3	Pemanfaatan AI untuk penyusunan soal	Mampu menyusun soal menggunakan AI	38%	78%	+40%
4	Pemanfaatan AI untuk umpan balik	Mampu menggunakan AI untuk memberikan feedback	36%	76%	+40%
5	Efisiensi administrasi	AI membantu mengurangi beban administrasi	42%	80%	+38%
6	Keterampilan teknis AI	Mengoperasikan fitur dasar AI (ringkasan, soal, materi)	34%	78%	+44%
7	Inisiatif pengembangan pembelajaran	Mengintegrasikan AI dalam RPP & penilaian formatif	32%	74%	+42%

Tabel 1 menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada semua aspek kompetensi guru setelah mengikuti pelatihan AI. Rata-rata skor pretest yang berada pada kisaran 32%–44% meningkat menjadi 74%–82% pada posttest, yang menandakan peningkatan pemahaman dan keterampilan penggunaan AI dalam pembelajaran. Peningkatan tertinggi terlihat pada keterampilan teknis AI (dari 34% menjadi 78%, naik 44%), serta pemahaman manfaat AI dan inisiatif pengembangan pembelajaran yang juga menunjukkan peningkatan besar (masing-masing naik 42%). Hal ini mengindikasikan bahwa pelatihan berhasil meningkatkan kemampuan guru tidak hanya dalam pengoperasian aplikasi AI, tetapi juga dalam pemanfaatannya untuk membuat materi ajar, menyusun soal, memberikan umpan balik, serta mengurangi beban administrasi sehingga guru lebih fokus pada strategi pembelajaran dan interaksi dengan siswa.

Pada sesi VR, guru memperoleh pengalaman langsung yang membantu mereka memahami potensi media pembelajaran imersif. Guru diperkenalkan pada perangkat VR dan konten VR yang relevan dengan materi pembelajaran SD. Selama praktik, guru dapat melihat bagaimana VR dapat menghadirkan pengalaman belajar yang lebih konkret dan realistis. Meskipun beberapa guru awalnya merasa canggung, setelah beberapa kali mencoba mereka mulai terbiasa dan mampu mengoperasikan perangkat dengan lebih lancar.

Penerapan VR dalam pembelajaran memberikan gambaran baru tentang metode pembelajaran yang lebih menarik. Guru menyadari bahwa VR dapat digunakan untuk menghadirkan pengalaman belajar yang sulit dilakukan secara langsung, seperti eksplorasi lingkungan, objek 3D, atau simulasi sejarah. Dampaknya, guru mulai merancang pembelajaran yang lebih kontekstual dan visual, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan mudah dipahami siswa.

Tabel 2. Keberhasilan Pelatihan VR

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Rata-rata Sebelum Pelatihan (Pretest)	Rata-rata Setelah Pelatihan (Posttest)	Peningkatan
1	Pemahaman konsep VR untuk animasi	Guru memahami konsep VR sebagai media animasi pembelajaran	40%	80%	+40%
2	Keterampilan teknis pembuatan animasi VR	Guru mampu menggunakan tools VR untuk membuat animasi sederhana	30%	74%	+44%
3	Kreativitas konten animasi	Guru mampu merancang konten animasi pembelajaran yang relevan	36%	78%	+42%
4	Penggunaan storyboard dan skenario	Guru mampu membuat storyboard untuk animasi VR	34%	76%	+42%

Tabel 2 keberhasilan pelatihan VR untuk pembuatan media pembelajaran animasi, terlihat adanya peningkatan kompetensi guru yang signifikan pada semua aspek yang dinilai. Rata-rata skor pretest pada aspek pemahaman konsep VR untuk animasi sebesar 40% meningkat menjadi 80% pada posttest, menunjukkan bahwa guru semakin memahami VR sebagai media pembelajaran animasi. Peningkatan keterampilan teknis pembuatan animasi VR juga cukup tinggi, dari 30% menjadi 74% (+44%), yang menandakan guru mampu mengoperasikan tools VR untuk membuat animasi sederhana. Selain itu, kreativitas konten animasi mengalami peningkatan dari 36% menjadi 78% (+42%), serta kemampuan membuat storyboard dan skenario meningkat dari 34% menjadi 76% (+42%), yang menunjukkan guru lebih siap merancang animasi pembelajaran secara terstruktur. Secara keseluruhan, pelatihan berhasil meningkatkan pemahaman, keterampilan teknis, dan kreativitas guru dalam memanfaatkan VR untuk menghasilkan media pembelajaran animasi yang lebih menarik dan relevan.

Dampak yang paling terlihat adalah peningkatan motivasi dan minat guru terhadap inovasi pembelajaran. Pelatihan ini memberikan ruang bagi guru untuk bereksperimen dengan teknologi baru dan melihat hasil nyata dari penerapannya. Guru merasa lebih percaya diri untuk mencoba AI dan VR dalam pembelajaran, terutama setelah melihat bahwa teknologi tersebut dapat membantu proses mengajar dan meningkatkan kualitas materi ajar.

Guru juga mulai memahami pentingnya literasi digital dan etika penggunaan teknologi. Dalam pelatihan, peserta tidak hanya diajarkan cara menggunakan teknologi, tetapi juga diberikan pemahaman tentang penggunaan yang aman, bijak, dan bertanggung jawab. Guru menyadari bahwa teknologi harus digunakan secara selektif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran agar tidak menimbulkan dampak negatif pada siswa.

Meskipun pelatihan berlangsung singkat, hasilnya menunjukkan adanya peningkatan kemampuan guru secara signifikan. Pelatihan 2 jam yang padat dan berbasis praktik mampu memberikan dampak positif pada keterampilan dasar AI dan VR. Guru mampu mengoperasikan aplikasi AI dan memahami penggunaan VR sebagai media pembelajaran. Namun, peningkatan ini masih bersifat awal dan membutuhkan penguatan lanjutan agar guru dapat menerapkan teknologi secara lebih optimal dalam kegiatan pembelajaran.

Secara keseluruhan, program pelatihan AI dan VR di SD Islam Plus Muhajirin Semarang berhasil meningkatkan kompetensi guru dalam pembelajaran berbasis literasi digital. Pelatihan berhasil membangun kesadaran, kemampuan teknis, dan motivasi guru untuk mengembangkan pembelajaran yang lebih inovatif. Untuk memastikan keberlanjutan, disarankan adanya pendampingan lanjutan dan penyediaan sarana teknologi yang memadai agar guru dapat mengintegrasikan AI dan VR secara konsisten dalam pembelajaran.



Gambar 3. Pemberian plakat program pelatihan AI dan VR

Pemberian plakat dilakukan sebagai bentuk penghargaan kepada guru atas pencapaian dan partisipasinya dalam pelatihan AI dan VR, sekaligus sebagai bentuk motivasi untuk terus mengembangkan kompetensi digital dalam proses pembelajaran. Plakat ini tidak hanya menjadi simbol apresiasi, tetapi juga berfungsi sebagai pengingat konkret terhadap pengalaman belajar yang telah dilalui, sehingga guru dapat selalu mengingat dan menerapkan pengetahuan serta keterampilan yang diperoleh selama pelatihan. Dengan adanya plakat, diharapkan guru merasa dihargai atas usaha dan kemajuan yang telah dicapai, serta termotivasi untuk terus berinovasi dalam mengintegrasikan teknologi AI dan VR dalam pembelajaran. Selain itu, plakat juga menjadi bukti bahwa sekolah mendukung pengembangan profesional guru, sehingga budaya pembelajaran dan inovasi teknologi dapat terus berkembang secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Hasil pelaksanaan pelatihan AI dan VR di SD Islam Plus Muhajirin Semarang, dapat disimpulkan bahwa program ini berhasil meningkatkan kompetensi guru dalam pemanfaatan teknologi digital untuk pembelajaran berbasis literasi digital. Pelatihan yang dilaksanakan secara tatap muka dengan pendekatan praktik dan pendampingan mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam menggunakan AI untuk pembuatan materi ajar, penyusunan soal, serta peningkatan efisiensi administrasi, sekaligus meningkatkan kemampuan guru dalam merancang media pembelajaran animasi berbasis VR. Peningkatan tersebut terlihat dari hasil pretest-posttest yang menunjukkan kenaikan signifikan pada berbagai aspek kompetensi. Selain itu, pelatihan juga meningkatkan motivasi, kreativitas, serta kesadaran guru terhadap pentingnya literasi digital dan etika penggunaan teknologi. Meskipun durasi pelatihan relatif singkat, dampak

positif yang ditunjukkan menunjukkan bahwa program ini layak dilanjutkan dengan pendampingan lanjutan dan penyediaan sarana teknologi yang memadai agar integrasi AI dan VR dalam pembelajaran dapat berlangsung secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, D. K., Y. Yuningsih, N. Mustofa, and ... 2025. "Penerapan Pendekatan Deep Learning Pada Kurikulum Sdn 1 Jatimulya Melalui Integrasi Coding Dan Artificial Intelligence Dalam" *Jurnal ...* 02:63–67.
- Annafi Franz, Eny Maria, Suswanto, Yulianto, Budi Rachmadani, Eko Junirianto, Asep Nurhuda, Ida Maratul Khamidah, Suci Ramadhani, Muslimin, Husmul Beze, Reza Andrea, Syafei Karim, Emil Riza Putra, Fajar Ramadhani, Bagus Satria, and Imron. 2023. "Pelatihan Penerapan Artificial Intelligence (AI) Untuk Menunjang Aktifitas Pembelajaran Pada Sekolah Dasar Daarul Hijrah Al_Amin Samarind." *JLP: Jurnal Lentera Pengabdian* Volume 01(04):1–9.
- Basuki, Setio, Mahar Faiqurrahman, Valencia Sefiana Putri, Daffa Nugraha, and Rahajeng Febri Shafiyah. 2025. "PENDAMPINGAN PEMBANGUNAN WEBSITE DAN KONTEN DIGITAL KREATIF DI ERA 5.0 BERBASIS GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE (GEN-AI)." *Pendamping Pembangunan* 6(1):1–12.
- Becker, Brett A., Paul Denny, James Finnie-Ansley, Andrew Luxton-Reilly, James Prather, and Eddie Antonio Santos. 2023. "Programming Is Hard - or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation." *SIGCSE 2023 - Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* 1(July):500–506.
- Davy Tsz Kit, N. G., Wanying Luo, Helen Man Yi Chan, and Samuel Kai Wah Chu. 2022. "Using Digital Story Writing as a Pedagogy to Develop AI Literacy among Primary Students." *Computers and Education: Artificial Intelligence* 3(February):100054.
- Huang, Lingchen, Huazi Zhang, Rong Li, Yiqun Ge, and Jun Wang. 2020. "AI Coding: Learning to Construct Error Correction Codes." *IEEE Transactions on Communications* 68(1):26–39.
- Iddian, Syofian. 2024. "Implementasi Pembelajaran Coding Dan Artificial Intelligence Pada Sekolah Dasar." *Prosiding Keislaman Dan Sains* 1(1):319 – 326.
- Jin, Kai, Tao Yu, and Andrzej Grzybowski. 2025. "Multimodal Artificial Intelligence in Ophthalmology: Applications, Challenges, and Future Directions." *Survey of Ophthalmology* (April).
- Jonsson, Martin, and Jakob Tholander. 2022. "Cracking the Code: Co-Coding with AI in Creative Programming Education." *ACM International Conference Proceeding Series* 5–14.
- Liu, Xianyuan, Jiayang Zhang, Shuo Zhou, Thijs L. van der Plas, Avish Vijayaraghavan, Anastasiia Grishina, Mengdie Zhuang, Daniel Schofield, Christopher Tomlinson, Yuhan Wang, Ruizhe Li, Louisa van Zeeland, Sina Tabakhi, Cyndie Demeocq, Xiang Li, Arunav Das, Orlando Timmerman, Thomas Baldwin-McDonald, Jinge Wu, Peizhen Bai, Zahraa Al Sahili, Omnia Alwazzan, Thao N. Do, Mohammod N. I. Suvon, Angeline Wang, Lucia Cipolina-Kun, Luigi A. Moretti, Lucas Farndale, Nitisha Jain, Natalia Efremova, Yan Ge, Marta Varela, Hak-Keung Lam, Oya Celiktutan, Ben R. Evans, Alejandro Coca-Castro, Honghan Wu, Zahraa S. Abdallah, Chen Chen, Valentin Danchev, Nataliya Tkachenko, Lei Lu, Tingting Zhu, Gregory G. Slabaugh, Roger K. Moore, William K. Cheung, Peter H. Charlton, and Haiping Lu. 2025. "Towards Deployment-Centric Multimodal AI beyond Vision and Language."
- Mahmudah, Ita, and Izzah. 2025. "Development Of A Project Based Learning Model Assisted By Artificial Intelligence (AI) In Learning To Writing Scientific Works For Grade XI Students." *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra* 13(1):81–96.
- Mirnowati, Lilik Binti, and Aswin Rosadi. 2025. "Teacher Ethics in Coding and Artificial Intelligence (AI) Learning in Primary and Secondary Education." 9(3):533–42.
- Pratama, Galih Cahya, Muhamad Afandi, Puguh Ardianto Iskandar, and Ulil Albab. 2025.

- "Pendampingan Guru Dalam Merancang Pembelajaran Inovatif Berbasis Coding Dan AI Untuk Meningkatkan Literasi Teknologi." *E-DIMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 16(4):907–16.
- Putri Rahmi Haerani, Rosita Haerani, Suhartini Erna, Julietta Tsuraya Puspa Rannie, and Pramita Sylvia Dewi. 2024. "Pelatihan Perancangan Artificial Intelligence: Chatbot Bagi Guru-Guru Sekolah Dasar Dalam Menghadapi Tantangan Era Digitalisasi." *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 7(3):1368–80.
- Revenaya, Maharani, Bambang Subali, and Ellianawati Ellianawati. 2025. "Exploring the Integration of Artificial Intelligence in Primary Education: A Systematic Literature Review (2020–2024)." *STEAM Journal For Elementary School Education* 1(02):116–36.
- Silitonga, Lusia Maryani, Sri Suciati, Wiyaka Wiyaka, and Entika Fani Prastikawati. 2025. "Pelatihan Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Artificial Intelligence (AI) Bagi Guru MGMP Bahasa Inggris SMP Kota Semarang." *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 16(3):674–79.
- Sun, Zhensu, Xiaoning Du, Zhou Yang, Li Li, and David Lo. 2024. "AI Coders Are among Us: Rethinking Programming Language Grammar towards Efficient Code Generation." *ISSTA 2024 - Proceedings of the 33rd ACM SIGSOFT International Symposium on Software Testing and Analysis* 1124–36.
- Trihandaru, Suryasatriya, Hanna Arini Parhusip, Johannes Dian Kurniawan, Bambang Susanto, Adi Setiawan, and Didit Budi Nugroho. 2024. "Pengabdian Masyarakat Untuk Pembelajaran Coding Artificial Intelligence Kepada Siswa SMP Kristen Wonosobo." *Jurnal Abdi Insani* 11:1671–83.
- Yim, Iris Heung Yue, and Jiahong Su. 2025. "Artificial Intelligence Literacy Education in Primary Schools: A Review." *International Journal of Technology and Design Education* 35(5):2175–2204.