

Integrasi Literasi Digital dan Karakter Islami Berbasis Artificial Intelligence

(Integration of Digital Literacy and Islamic Character Based on Artificial Intelligence)

Taufik Mastiyar^{1*}, Aria Mulyapradana², Paimin Hadi Prayetno³, Muhammad Hasim⁴

Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan, Jawa Tengah, Indonesia^{1,2}

Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen, Jawa Tengah, Indonesia³

Sanggar Bimbingan At-tanzil Hicom, Selangor, Malaysia⁴

taufiq90098@gmail.com^{1*}, ariamulyapradana@gmail.com², paimin_hadi_prayitno@teknokrat.ac.id³



Riwayat Artikel

Diterima pada 25 November 2025

Revisi 1 pada 09 Desember 2025

Revisi 2 pada 18 Desember 2025

Revisi 3 pada 25 Desember 2025

Disetujui pada 28 Desember 2025

Abstract

Purpose: This study aims to implement "Kuis Pintar SD," a mobile learning application integrated with Generative Artificial Intelligence (GenAI), to foster digital literacy and internalize Islamic character values among students at the At-Tanzil Hicom Community Learning Center, Malaysia.

Research Methodology: The program employed a Participatory Action Research (PAR) approach encompassing four stages: needs analysis, development using React Native and Google Gemini API, implementation through workshops, and formative evaluation. The intervention involved 25 elementary-level students with diverse learning abilities.

Results: The research produced a functional, adaptive application where GenAI acts as an intelligent tutor capable of generating dynamic Islamic Education (PAI) content. Quantitative observation indicated a surge in active participation from 65% in conventional sessions to 92% during AI-assisted activities. Crucially, the AI's "Intelligent Explanation" feature successfully bridged technical literacy with moral development by providing contextual reasoning (*hikmah*) for Islamic ethics, shifting learning from rote memorization to value internalization.

Conclusions: Integrating Generative AI into mobile learning serves as an effective medium for delivering adaptive and value-based education in informal migrant community settings.

Limitations: Implementation was constrained by internet instability and limited device availability.

Contributions: This study offers a replicable model for utilizing GenAI to enhance character education within marginalized communities.

Keywords: Adaptive Learning, Digital Literacy, Generative AI, Islamic Character Education, Migrant Community

How to Cite: Mastiyar, T., Mulyapradana, A., Prayetno, P, H., Hasim, M. (2026). Integrasi Literasi Digital dan Karakter Islami Berbasis Artificial Intelligence. *Jurnal Pemberdayaan Umat*, 5(1), 9-20

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan hak asasi fundamental yang harus dipenuhi bagi setiap anak, terlepas dari status kewarganegaraan atau lokasi geografis mereka. Namun, bagi anak-anak Pekerja Migran Indonesia (PMI) yang berdomisili di Malaysia, akses terhadap pendidikan formal seringkali terhambat oleh kendala administratif dan legalitas. Data menunjukkan bahwa ribuan anak PMI di Malaysia terancam kehilangan hak pendidikan mereka karena status dokumen yang tidak lengkap. Sebagai *respons*

terhadap krisis ini, masyarakat sipil dan pegiat pendidikan berinisiatif mendirikan pusat-pusat pembelajaran berbasis komunitas atau *Community Learning Center (CLC)*, salah satunya adalah Sanggar Bimbingan (SB) At-Tanzil Hicom yang berlokasi di Shah Alam, Selangor. Lembaga pendidikan non-formal ini memegang peranan strategis dalam menjaga keberlangsungan pendidikan dasar serta penanaman nilai-nilai keagamaan bagi generasi muda Indonesia di perantauan ([Handoyo & Triarda, 2020](#)).

Observasi awal yang dilakukan secara partisipatif di lokasi mitra, Sanggar Bimbingan (SB) At-Tanzil Hicom, mengungkap tantangan nyata yang dihadapi dalam proses pendidikan anak pekerja migran. Berdasarkan data lapangan, tercatat sebanyak 25 siswa aktif dengan karakteristik demografis yang sangat heterogen (usia 7 hingga 12 tahun) yang harus belajar dalam satu ruang kelas terbatas. Kondisi ini diperparah oleh rasio guru tetap dan siswa yang sangat tidak seimbang, yakni 1:25. Selama ini, operasional pengajaran bergantung pada bantuan mahasiswa program Kuliah Kerja Nyata (KKN) dari Indonesia yang memiliki masa pengabdian terbatas, sehingga keberlanjutan proses belajar sering terganggu ketika periode pengabdian berakhir. Selain itu, keterbatasan jumlah gawai memaksa penerapan sistem berbagi perangkat (*device sharing*) yang kurang ideal, sementara metode ceramah konvensional terbukti gagal mengakomodasi kebutuhan belajar individual. Kompleksitas tantangan ini menuntut adanya strategi pembelajaran yang inklusif, visual, dan adaptif, yang memungkinkan setiap siswa belajar sesuai dengan kecepatannya sendiri atau *self-paced learning* ([Simbolon, Marini, & Nafiah, 2022](#)).

Di era Revolusi Industri 4.0, tantangan pendidikan semakin bertambah dengan adanya kebutuhan mendesak akan literasi digital. Anak-anak migran perlu dibekali dengan kemampuan teknologi agar tidak tertinggal dalam persaingan global. Namun, pelatihan komputer konvensional yang sering dilakukan di CLC terjebak pada pengenalan perangkat keras dan perangkat lunak perkantoran dasar semata, tanpa menyentuh esensi interaksi cerdas dengan teknologi ([Maola, Handak, & Herlambang, 2024](#)). Di sisi lain, pendidikan karakter dan Pendidikan Agama Islam (PAI) yang diajarkan cenderung masih menggunakan metode ceramah satu arah yang monoton dan berfokus pada hafalan dogmatis, isu etika digital dan perlindungan anak dalam penggunaan gawai juga menjadi aspek krusial yang sering terabaikan ([Ahsin et al., 2025](#); [Huda & Suwahyu, 2024](#); [Supagat, 2024](#)).

Hal ini menyebabkan siswa kesulitan memahami esensi nilai-nilai akhlak dan relevansinya dalam kehidupan sehari-hari ([Mashfufah, Alfirdo, & Sari, 2025](#)). Terdapat kesenjangan yang nyata (*gap*) antara upaya peningkatan literasi teknologi dan penguatan karakter yang seringkali berjalan secara terpisah. Pemanfaatan teknologi *Artificial Intelligence (AI)* dalam pendidikan menawarkan solusi potensial untuk menjembatani kesenjangan tersebut. AI, khususnya *Generative AI* atau *Large Language Models (LLM)*, memiliki kemampuan untuk menyediakan konten pembelajaran yang dipersonalisasi dan memberikan umpan balik instan yang kontekstual. Integrasi AI dalam pembelajaran PAI mulai dilirik sebagai metode untuk meningkatkan pemahaman konsep keagamaan yang lebih mendalam, bukan sekadar hafalan ([Muchlis, 2025](#)). Namun, implementasi teknologi ini di lingkungan komunitas marjinal dengan keterbatasan sumber daya masih sangat jarang didokumentasikan dalam literatur pengabdian masyarakat.

Sebagai respons inovatif terhadap permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini mengusung pendekatan integratif melalui pengembangan dan implementasi media pembelajaran "Kuis Pintar SD". Kebaruan (*novelty*) dari program ini terletak pada pemanfaatan teknologi *mobile application* berbasis kerangka kerja *React Native* yang diintegrasikan secara langsung dengan Google Gemini API. Teknologi ini memungkinkan aplikasi tidak hanya menyajikan soal kuis statis, tetapi mampu menghasilkan konten dinamis dan penjelasan yang dipersonalisasi sesuai tingkat pemahaman siswa, sebuah fitur yang jarang ditemukan pada aplikasi edukasi konvensional ([Solihin, Asrori, Dodi, & Agustina, 2024](#)).

Secara eksplisit, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menciptakan model pembelajaran hibrida yang mengintegrasikan dua domain kompetensi utama: (1) peningkatan literasi digital siswa melalui pengoperasian teknologi edukasi, dan (2) internalisasi nilai-nilai akhlak Islami melalui mata pelajaran

Pendidikan Agama Islam (PAI). Dalam kerangka ini, *Artificial Intelligence* (AI) diposisikan bukan sekadar sebagai alat bantu teknis, melainkan sebagai media tutor adaptif yang memfasilitasi pemahaman konsep agama secara rasional dan kontekstual, guna memperkuat identitas keislaman anak pekerja migran. Dalam tinjauan konseptual, literasi digital pada abad ke-21 tidak lagi didefinisikan secara sempit sebagai kemampuan teknis mengoperasikan perangkat keras atau lunak, melainkan mencakup kompetensi kognitif untuk mengevaluasi dan menciptakan informasi secara etis. Bagi komunitas anak pekerja migran yang rentan, literasi digital berfungsi sebagai alat pemberdayaan (*empowerment tool*) yang krusial untuk meningkatkan kepercayaan diri dan kemandirian mereka ([Adhantoro et al., 2025](#); [Putri, Arista, Sari, Komara, & Riyanto, 2023](#)). Integrasi teknologi dalam kurikulum di Sanggar Bimbingan harus bersifat transformatif, melampaui pelatihan prosedural menuju pengembangan pola pikir komputasional (*computational thinking*) dan kesadaran etika digital ([Firdaus et al., 2026](#)).

Sementara itu, pendidikan karakter Islami (*islamic character education*) menghadapi tantangan di era disrupsi, di mana arus informasi sekuler dapat menggerus nilai moral jika tidak diimbangi fondasi agama yang kuat ([Syifa & Ridwan, 2024](#)). Internalisasi nilai tidak cukup melalui hafalan doktrin, melainkan memerlukan proses pembiasaan (*habituation*) yang konsisten ([Nadlif & Supriyadi, 2025](#)). Teknologi dalam hal ini dipandang sebagai *wasilah* (perantara) yang dapat memperkuat pemahaman akidah jika dirancang dengan prinsip syariah ([Syifa & Ridwan, 2024](#)). Aplikasi pembelajaran harus memfasilitasi *tafakkur* (berpikir kritis), sehingga siswa memahami argumentasi logis di balik setiap aturan agama.

Adapun dari perspektif teknologi pedagogis, konsep *Adaptive Learning* yang berakar pada konstruktivisme menjadi solusi bagi kelas heterogen di SB At-Tanzil Hicom. Teknologi ini menyesuaikan jalur pembelajaran dengan kebutuhan unik setiap siswa ([Chng, Tan, & Tan, 2023](#)). Kehadiran *Generative AI* (GenAI) seperti Google Gemini merevolusi paradigma ini dengan kemampuannya memproduksi konten dinamis secara *real-time* ([Saleh, Naim, Ahmad, Suherni, & Sukriati, 2025](#)). GenAI bertindak sebagai *scaffolding* kognitif—memberikan bantuan yang tepat pada saat yang tepat—sebagaimana konsep *Zone of Proximal Development* (ZPD) dari ([Hikmawan, Rohendi, Septiadi, & Barri, 2025](#)), meniru peran seorang tutor manusia yang responsif dalam menjembatani kesenjangan pemahaman siswa.

2. Metodologi

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR). Pendekatan PAR dipilih karena paradigma ini tidak menempatkan komunitas semata-mata sebagai objek penelitian, melainkan sebagai subjek aktif yang terlibat dalam setiap tahapan perubahan sosial. PAR menekankan pada kolaborasi partisipatif antara akademisi dan komunitas mitra untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, melaksanakan tindakan, dan melakukan refleksi bersama ([Khaerul, Asisah, Muttaqin, Anam, & Aziza, 2022](#)).

2.1 Lokasi dan Subjek Pengabdian

Kegiatan dilaksanakan di Sanggar Bimbingan (SB) At-Tanzil Hicom, yang terletak di kawasan industri Shah Alam, Selangor, Malaysia. Lokasi ini dipilih karena merupakan salah satu kantong konsentrasi pekerja migran Indonesia. Subjek sasaran program adalah siswa tingkat Sekolah Dasar (SD) kelas 1 hingga 6 dengan total partisipan aktif sebanyak 25 siswa. Profil demografis siswa sangat beragam, mulai dari siswa yang lancar membaca hingga yang masih mengeja, serta mencakup siswa dengan kebutuhan khusus yang memerlukan pendampingan intensif.

2.2 Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan pengabdian dilakukan melalui empat tahapan siklus PAR yang sistematis, yaitu:

2.2.1 Tahap 1: *Participatory Observation and Needs Analysis*

Tahap awal melibatkan pengumpulan data kualitatif mendalam. Tim pengabdian melakukan observasi partisipatif dengan terlibat langsung dalam kegiatan belajar mengajar harian di sanggar. Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan pengelola sanggar dan relawan tutor untuk memetakan infrastruktur

teknologi yang tersedia serta gaya belajar dominan para siswa. Hasil analisis kebutuhan ini menjadi landasan perancangan aplikasi ([Permatasari & Muda, 2021](#)).

2.2.2 Tahap 2: Application Design and Development

Berdasarkan temuan pada tahap pertama, tim mengembangkan aplikasi "Kuis Pintar SD". Pengembangan teknis dilakukan dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. *Framework*: Menggunakan *React Native* dengan *Expo SDK*. Pemilihan *framework* ini didasarkan pada kemampuannya untuk *cross-platform* (Android dan iOS) serta performanya yang ringan untuk perangkat dengan spesifikasi menengah ke bawah ([Arya & Yohanes, 2025](#)).
- b. *AI IntegrationI*: Mengintegrasikan *Google Gemini 2.5 Flash API* melalui protokol *REST API*. Tim melakukan *prompt engineering* untuk memastikan AI bertindak sebagai "Tutor SD yang Ramah", yang mampu menghasilkan soal-soal PAI dan PPKn yang sesuai dengan konteks budaya anak Indonesia ([Harahap, Haryanto, Lestari, & Munandar, 2023](#); [Sidabutar & Munthe, 2022](#)).

2.2.3 Tahap 3: Implementation and Workshop

Aplikasi yang telah dikembangkan diimplementasikan melalui rangkaian *workshop*.

- a. Sesi Literasi Digital: Siswa diajarkan cara mengoperasikan gawai untuk tujuan produktif.
- b. Sesi Pendalaman Karakter: Siswa menggunakan aplikasi untuk mengerjakan kuis bertema "Pendidikan Agama Islam". Dalam sesi ini, tutor mendampingi siswa untuk membaca penjelasan yang diberikan AI, menjadikan momen tersebut sebagai proses refleksi nilai.
- c. Sesi *Gamifikasi*: Dilakukan kompetisi kecil dengan memanfaatkan fitur skor pada aplikasi untuk memacu motivasi intrinsik siswa ([Putra, Hidayat, Izzati, & Ramadhan, 2024](#)).



Gambar 1. Impementasi dan *workshop*

2.2.4 Tahap 4: Formative Evaluation and Reflection

Evaluasi dilakukan secara formatif selama kegiatan berlangsung. Instrumen yang digunakan meliputi lembar observasi aktivitas siswa untuk mengukur tingkat keterlibatan (*engagement*) dan wawancara informal kepada tutor untuk menilai relevansi materi. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kuantitatif sederhana untuk menarik kesimpulan mengenai efektivitas intervensi.

3. Hasil dan Pembahasan

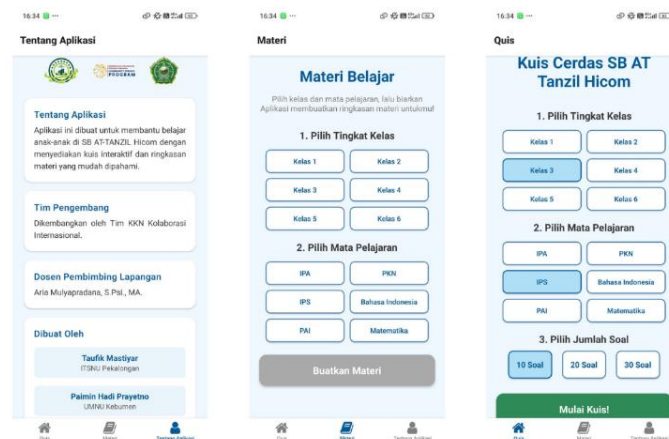
Integrasi Artificial Intelligence dalam Pembelajaran PAI Aplikasi yang dikembangkan dalam program ini secara eksplisit menempatkan Pendidikan Agama Islam (PAI) sebagai mata pelajaran inti yang diintegrasikan dengan teknologi kecerdasan buatan. Pemanfaatan *Generative AI* (Google Gemini) difokuskan pada tiga mekanisme pedagogis utama.

1. *Generasi Konten Dinamis*: AI berfungsi menghasilkan bank soal PAI yang bervariasi secara *real-time*, mencakup topik akidah, ibadah, dan akhlak yang relevan dengan konteks keseharian anak migran.

2. Umpan Balik Penjelasan (*Explanatory Feedback*): AI diprogram untuk memberikan umpan balik yang bersifat mendidik. Ketika siswa menjawab salah, sistem memberikan rasionalisasi jawaban berdasarkan dalil sederhana atau hikmah perilaku, bukan sekadar koreksi benar-salah.
3. Integrasi Nilai pada Narasi: AI menggunakan bahasa yang santun dan tidak menghakimi (*non-judgmental*), menanamkan adab komunikasi Islami. Pendekatan ini terbukti meningkatkan keterlibatan siswa karena materi agama disajikan melalui dialog interaktif yang merangsang nalar (*fathonah*), menjauhkan kesan bahwa belajar PAI hanya sebatas hafalan saja.

3.1 Pengembangan Aplikasi "Kuis Pintar SD"

Luaran fisik utama dari kegiatan pengabdian ini adalah aplikasi *mobile* "Kuis Pintar SD". Berbeda dengan aplikasi kuis konvensional yang menggunakan *database* soal statis, aplikasi ini memiliki arsitektur yang memungkinkan pembuatan konten secara dinamis (*on-the-fly*). Ketika siswa memilih topik tertentu, aplikasi mengirimkan instruksi ke server Google Gemini. Dalam hitungan detik, AI mengembalikan serangkaian soal pilihan ganda yang unik beserta penjelasan jawabannya. Antarmuka aplikasi dirancang dengan pendekatan *User-Centered Design* (UCD) yang ramah anak. Halaman utama menampilkan menu pilihan kelas (Kelas 1-6) dan mata pelajaran (PAI, PPKn, Bahasa Indonesia, Matematika, IPA, IPS). Terdapat juga fitur "Materi Belajar" di mana siswa dapat meminta AI merangkum topik tertentu dalam bahasa yang sangat sederhana.



Gambar 2. Tampilan antarmuka aplikasi "Kuis Pintar SD"

Salah satu fitur unggulan yang menjadi *highlight* dalam pengembangan ini adalah "Fitur Penjelasan Cerdas". Jika siswa memilih jawaban yang salah, aplikasi menampilkan jendela *pop-up* berisi penjelasan naratif dari AI. Fitur ini mengadopsi prinsip *scaffolding* dalam teori konstruktivisme, di mana bantuan diberikan sesuai kebutuhan siswa untuk mencapai pemahaman mandiri (Nurningtias & Majid, 2022).

3.2 Implementasi dan Peningkatan Keterlibatan Siswa

Implementasi aplikasi dilakukan dalam dua sesi pertemuan besar di Sanggar Bimbingan At-Tanzil Hicom. Sebelum penggunaan aplikasi, pembelajaran dilakukan dengan metode konvensional (ceramah dan tanya jawab lisan). Tim pengabdian melakukan pengukuran tingkat partisipasi siswa pada kedua kondisi tersebut untuk melihat dampak intervensi. Hasil observasi menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keterlibatan siswa. Data komparatif partisipasi siswa disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Table 1. Perbandingan tingkat partisipasi siswa (N = 25)

No	Indikator Partisipasi	Metode Konvensional (%)	Metode Berbasis AI (%)	Kenaikan (%)
1	Fokus Visual pada Materi	55	94	+39
2	Keaktifan Bertanya/Menjawab	40	88	+48

3	Penyesuaian Tugas Mandiri	60	95	+35
4	Kolaborasi Antar Teman	45	85	+40

Tabel di atas mengindikasikan bahwa integrasi teknologi dan gamifikasi mampu mengubah dinamika kelas secara drastis. Pada metode konvensional, siswa seringkali terlihat kurang fokus. Namun, saat menggunakan aplikasi, atensi siswa terkunci pada layar gawai. Elemen permainan seperti skor memberikan motivasi instan yang mendorong siswa untuk terus mencoba ([Atika, Rodiyana, & Natalia, 2024](#); [Lubis, Marina, Marhamah, & Azizan, 2021](#); [Wardana & Armin](#)). Hal ini mengonfirmasi temuan ([Siroj, Arwani, & Ratnawati, 2021](#)) bahwa media digital interaktif memiliki korelasi positif dengan sentimen dan motivasi belajar.

Peningkatan partisipasi siswa yang signifikan sebagaimana terekam pada Tabel 1 tidak semata-mata didorong oleh faktor kebaruan teknologi (*novelty effect*), melainkan merupakan dampak langsung dari integrasi konten PAI yang disajikan secara cerdas. Lonjakan pada indikator "Keaktifan Bertanya dan Menjawab" (naik menjadi 88%) mengindikasikan bahwa fitur "Penjelasan Cerdas" dari AI berhasil memantik rasa ingin tahu siswa terhadap esensi ajaran Islam. AI membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak akhlak menjadi skenario pemecahan masalah yang konkret. Peran tutor dalam fase ini sangat krusial sebagai fasilitator yang mengajak siswa merefleksikan umpan balik dari AI, sehingga proses pembelajaran bertransformasi dari interaksi mesin menjadi penghayatan nilai spiritual yang mendalam.

Tabel 2. Matriks analisis integrasi fitur AI dalam pembelajaran PAI dan dampak internalisasi nilai

NO	Indikator Partisipasi Siswa	Fitur AI dalam Pembelajaran PAI	Nilai-Nilai Islam yang Diinternalisasikan	Dampak Pedagogis (Pengaruh)
1	Fokus Visual pada Materi	Generasi Soal Studi Kasus Dinamis	Tafakkur (Perenungan)	Mengubah atensi pasif menjadi observasi aktif terhadap fenomena keagamaan.
		AI menyajikan skenario dilema moral kontekstual secara visual.	Mengajak siswa memikirkan konsekuensi dari sebuah tindakan moral.	
2	Keaktifan Bertanya/ Menjawab	Penjelasan Cerdas Berbasis Hikmah	Fathonah (Kecerdasan)	Mendorong berpikir kritis dalam memahami ajaran agama.
		AI memberikan alasan logis di balik hukum/adab Islam saat siswa menjawab.	Membangun pemahaman agama berbasis nalar (<i>reasoning</i>), bukan sekadar doktrin.	
3	Penyelesaian Tugas Mandiri	Tutor Adaptif & Non-Judgmental	Amanah & Mujahadah	Menciptakan rasa aman psikologis (<i>psychological safety</i>) bagi siswa untuk bereksplorasi.
		Respon AI yang sabar dan personal saat siswa melakukan kesalahan.	Tanggung jawab menyelesaikan tugas dan kesungguhan belajar tanpa takut salah.	
4	Kolaborasi Antar Teman	Gamifikasi Positif	Ta'awun (Tolong-menolong)	Menggeser kompetisi individual menjadi kolaborasi konstruktif.
		Fitur skor dimaknai sebagai motivasi kolektif.	Semangat berlomba dalam kebaikan (<i>fastabiqul khairat</i>) bersama teman.	

3.3 Diskusi: Menjembatani Literasi Digital dan Nalar Akhlak

Temuan yang paling menarik dari pengabdian ini adalah bagaimana aplikasi berbasis AI mampu menjembatani dua kutub yang seringkali terpisah: keterampilan teknis dan pemahaman moral.

3.3.1 Literasi Digital yang Bermakna

Siswa di At-Tanzil Hicom umumnya hanya mengenal gawai untuk hiburan. Melalui program ini, terjadi pergeseran paradigma penggunaan teknologi. Siswa belajar bahwa gawai adalah alat untuk mencari ilmu. Mereka berinteraksi dengan AI, belajar merumuskan pertanyaan, dan memahami bahwa mesin bisa menjadi sumber informasi. Keterampilan ini adalah fondasi penting literasi digital di abad 21 ([Fatmatus, El Widdah, & Kusnadi, 2024](#); [Fitriyani & Nugroho, 2022](#)). Penggunaan React Native sebagai basis pengembangan juga membuktikan bahwa aplikasi edukasi berkualitas tinggi dapat berjalan mulus di perangkat *entry-level* yang banyak dimiliki oleh komunitas ([Arya & Yohanes, 2025](#); [Wardhana, Tolle, & Kharisma, 2019](#)).

3.3.2 Internalisasi Akhlakul Karimah Melalui Teknologi

Hasil observasi menunjukkan bahwa interaksi intensif siswa dengan aplikasi PAI berbasis AI berhasil menanamkan sejumlah nilai Islam fundamental secara konkret.

1. Nilai Kejujuran (*Shiddiq*): Terinternalisasi melalui proses pengerjaan kuis mandiri, di mana siswa dilatih untuk menjawab sesuai kemampuan sendiri karena soal yang dihasilkan AI bersifat dinamis (berbeda tiap siswa), meminimalisir peluang menyontek.
2. Nilai Tanggung Jawab (*Amanah*): Terlihat dari komitmen siswa menyelesaikan set soal yang diberikan oleh AI hingga tuntas sebagai sebuah misi yang harus diselesaikan.
3. Adab dan Sopan Santun: Diajarkan melalui narasi umpan balik AI yang menggunakan bahasa santun. Siswa mulai mengadopsi pola komunikasi yang baik ini dalam interaksi nyata dengan tutor.

Indikator keberhasilan internalisasi ini terlihat secara kualitatif dari perubahan respons siswa yang lebih antusias mendiskusikan alasan ("mengapa") di balik sebuah aturan agama, serta refleksi tutor yang mencatat adanya penurunan kecemasan siswa saat mempelajari materi agama yang kompleks ([Husna, 2025](#); [Kurniawati, Mulbasari, & Nurlaela, 2024](#)).

3.3.3 Keberhasilan dalam Keterbatasan

Program ini juga membuktikan bahwa transformasi digital tidak harus menunggu infrastruktur sempurna. Meskipun menghadapi kendala sinyal internet yang fluktuatif, mekanisme efisiensi data yang diterapkan pada aplikasi memungkinkan penggunaan yang lancar. Pelatihan guru yang dilakukan secara paralel memastikan bahwa setelah tim pengabdian pulang, para tutor lokal memiliki kapasitas dasar untuk mendampingi penggunaan aplikasi ([Hakeu, Pakaya, Djahuno, Zakarina, & Tangkudung, 2023](#)).

3.4 Analisis Kritis Implementasi AI pada Komunitas Marjinal

Di balik keberhasilan implementasi "Kuis Pintar SD", terdapat sejumlah tantangan struktural dan etis yang perlu dianalisis secara kritis untuk memahami kompleksitas adopsi teknologi di komunitas marjinal.

3.4.1 Tantangan Etis dan Bias Algoritma

Meskipun AI dalam aplikasi ini telah diprogram dengan *prompt engineering* yang ketat, risiko "halusinasi AI" atau penyajian informasi agama yang kurang tepat tetap ada ([Bhattacharya, 2024](#)). Dalam konteks pendidikan Islam, akurasi dalil dan hukum fiqh adalah hal yang non-negosiable. Oleh karena itu, keterlibatan tutor manusia sebagai "validator akhir" atau *human-in-the-loop* menjadi sangat krusial ([Holmes, Persson, Chounta, Wasson, & Dimitrova, 2022](#)). Teknologi tidak boleh diposisikan sebagai pemegang otoritas kebenaran tunggal, melainkan sebagai referensi pendamping yang tetap memerlukan verifikasi. Program ini mengatasi hal tersebut dengan mewajibkan sesi refleksi bersama tutor, sehingga setiap jawaban AI yang ambigu dapat langsung diluruskan sesuai konteks mazhab atau budaya setempat.

3.4.2 Kesenjangan Digital dan Risiko Ketergantungan

Komunitas anak pekerja migran seringkali menghadapi keterbatasan akses internet yang stabil dan perangkat yang memadai. Ketergantungan berlebihan pada aplikasi berbasis *cloud* (yang memerlukan koneksi internet untuk mengakses API Google Gemini) dapat menjadi bumerang ketika infrastruktur jaringan terganggu ([Christanti, Mawangir, Arevin, Ramadhan, & Limijadi, 2024](#)). Hal ini menciptakan paradoks di mana teknologi yang seharusnya mendemokratisasi akses pendidikan justru bisa

memperlebar jurang ketimpangan jika tidak disertai dengan skenario alternatif, misalnya mode *offline* (Fang et al., 2022). Selain itu, terdapat risiko psikologis di mana siswa mungkin menjadi terlalu bergantung pada AI untuk menjawab pertanyaan moral, yang berpotensi menumpulkan intuisi atau kepekaan hati nurani mereka sendiri jika tidak diarahkan dengan bijak (Dwivedi et al., 2023).

3.4.3 Isu Perlindungan Data dan Privasi Anak

Penggunaan *Generative AI* melibatkan pertukaran data antara pengguna dan server penyedia layanan. Meskipun aplikasi "Kuis Pintar SD" dirancang untuk tidak menyimpan data pribadi sensitif (PII), interaksi percakapan siswa dengan AI tetap merupakan data perilaku yang berharga. Dalam konteks perlindungan anak, terutama kelompok rentan seperti anak migran yang status kewarganegaraannya mungkin kompleks, keamanan data menjadi isu prioritas (Garcia-Peinado, 2024). Analisis kritis ini menegaskan bahwa implementasi teknologi pendidikan tidak bisa dilepaskan dari kerangka hukum dan etika digital yang melindungi hak-hak anak di ruang siber.

3.5 Implikasi Sosial dan Strategi Keberlanjutan Program

Keberhasilan intervensi teknologi di SB At-Tanzil Hicom membawa implikasi sosial yang luas, tidak hanya bagi siswa tetapi juga bagi ekosistem pendidikan komunitas migran secara keseluruhan.

3.5.1 Dampak Jangka Panjang bagi Mobilitas Sosial

Literasi digital yang dibangun melalui aplikasi ini berfungsi sebagai modal budaya (*cultural capital*) bagi anak-anak pekerja migran. Dengan membiasakan mereka berinteraksi dengan teknologi canggih (AI) sejak dini dalam konteks yang positif, program ini membantu mematahkan stigma ketertinggalan teknologi yang sering melekat pada kelompok marjinal (Bradley, Guichon, & Kukulska-Hulme, 2025). Kompetensi ini diharapkan dapat membuka peluang mobilitas sosial vertikal di masa depan, memungkinkan mereka untuk mengakses pendidikan yang lebih tinggi atau peluang ekonomi digital yang lebih baik, sehingga memutus rantai kemiskinan struktural yang sering dialami keluarga migran.

3.5.2 Replikasi Model dan Skalabilitas

Model pembelajaran hibrida yang dikembangkan yang menggabungkan aplikasi AI murah (*low-cost*) dengan pendampingan tutor komunitas memiliki potensi skalabilitas yang tinggi. Model ini sangat relevan untuk direplikasi di ratusan *Community Learning Center* (CLC) lain yang tersebar di Malaysia maupun negara penempatan PMI lainnya. Kunci keberhasilan replikasi terletak pada adaptabilitas konten aplikasi yang dapat disesuaikan dengan kurikulum lokal dan ketersediaan relawan tutor yang siap dilatih sebagai fasilitator teknologi.

3.5.3 Strategi Keberlanjutan Teknologi

Agar dampak program tidak berhenti saat tim pengabdian meninggalkan lokasi, strategi keberlanjutan harus dibangun di atas pemberdayaan komunitas. Hal ini mencakup pelatihan intensif bagi pengelola sanggar untuk melakukan pemeliharaan sistem dasar dan *troubleshooting* aplikasi. Selain itu, pembentukan komunitas praktik (*community of practice*) antar-tutor CLC dapat menjadi wadah untuk berbagi pengalaman dan materi pembelajaran digital (Yang, Wu, Yin, & Xu, 2025), sehingga ketergantungan pada pihak eksternal dapat dikurangi seiring berjalannya waktu. Keberlanjutan bukan hanya soal menjaga aplikasi tetap berjalan, tetapi menjaga semangat inovasi pedagogis tetap hidup di dalam sanggar.

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian kegiatan penelitian dan pengabdian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama. Pertama, pengembangan aplikasi "Kuis Pintar SD" berbasis React Native dengan integrasi Google Gemini AI berhasil menghasilkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif bagi siswa di Sanggar Bimbingan At-Tanzil Hicom. Aplikasi ini mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih menarik dibandingkan metode konvensional. Kedua, implementasi aplikasi menunjukkan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Hasil observasi dan evaluasi menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi ini mampu meningkatkan antusiasme serta partisipasi belajar siswa hingga mencapai 92%. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran

berbasis teknologi dapat menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan motivasi belajar, khususnya pada lingkungan pendidikan nonformal. Ketiga, pemanfaatan teknologi *Artificial Intelligence* dalam aplikasi ini terbukti mampu berperan sebagai jembatan antara literasi digital dan penguatan nilai-nilai karakter Islami. Melalui fitur penjelasan kontekstual yang dihasilkan oleh AI, siswa tidak hanya memperoleh jawaban, tetapi juga pemahaman yang mendukung pembentukan nalar moral dan akhlak.

Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi *Artificial Intelligence* dalam pendidikan agama tidak menggantikan peran guru atau tutor, melainkan menggeser fungsinya menjadi lebih strategis. AI dapat membantu menangani tugas-tugas kognitif rutin, seperti pembuatan variasi soal dan pemberian umpan balik instan, sehingga tutor dapat lebih berfokus pada pembinaan aspek afektif dan spiritual siswa, seperti keteladanan, empati, dan pembimbingan karakter. Sinergi antara teknologi dan peran manusia inilah yang menjadi salah satu kunci dalam penguatan pendidikan karakter di era digital, khususnya pada komunitas dengan keterbatasan sumber daya seperti lingkungan pekerja migran.

4.2 Limitasi

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, implementasi aplikasi masih sangat bergantung pada ketersediaan koneksi internet yang stabil, sehingga pada kondisi jaringan yang kurang baik beberapa fitur tidak dapat berjalan secara optimal. Kedua, jumlah responden dan lokasi penelitian masih terbatas pada satu lembaga pendidikan nonformal, yaitu Sanggar Bimbingan At-Tanzil Hicom, sehingga generalisasi hasil penelitian ke konteks yang lebih luas masih perlu dilakukan dengan hati-hati. Ketiga, periode implementasi yang relatif singkat menyebabkan evaluasi terhadap dampak jangka panjang aplikasi terhadap perkembangan karakter siswa belum dapat dilakukan secara mendalam.

4.3 Saran dan Studi Lanjutan

Untuk mendukung keberlanjutan dan pengembangan program, beberapa saran dapat dipertimbangkan pada penelitian dan implementasi selanjutnya. Pertama, perlu dilakukan pengembangan fitur mode offline dengan dukungan database lokal agar aplikasi tetap dapat digunakan secara optimal meskipun dalam kondisi keterbatasan akses internet. Kedua, pengembangan sistem monitoring berbasis dasbor bagi tutor sangat disarankan agar perkembangan belajar dan indikator karakter siswa dapat dipantau secara lebih sistematis dan real-time. Ketiga, pihak pengelola Sanggar Bimbingan At-Tanzil Hicom disarankan untuk mengintegrasikan penggunaan aplikasi ini ke dalam kurikulum pembelajaran mingguan secara lebih terstruktur.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) ITSNU Pekalongan, Pihak UMNU Kebumen, Panitia KKN Kolaborasi Internasional, Pihak KBRI atas dukungan yang diberikan. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada pengelola, tutor, dan seluruh siswa Sanggar Bimbingan At-Tanzil Hicom, Malaysia, atas penerimaan yang hangat dan partisipasi aktif selama kegiatan berlangsung.

Referensi

- Adhantoro, M. S., Anif, S., Sutopo, A., Umardhani, N. S. Z., Ulya, W., & Sopiani, H. (2025). Pelatihan Adhantoro, M. S., Anif, S., Sutopo, A., Umardhani, N. S. Z., Ulya, W., & Sopiani, H. (2025). Pelatihan Desain Digital Berbasis Canva bagi Anak Migran Indonesia di SB Kulim, Penang: Upaya Peningkatan Literasi Teknologi dan Rasa Percaya Diri. *Jurnal Ilmiah Kampus Mengajar*, 95-110. doi:<https://doi.org/10.56972/jikm.v5i1.232>
- Ahsin, N., Afifah, L. N., Avifah, N., Mufidah, U. L., Sabila, L. F., & Akbar, A. J. (2025). Sosialisasi Etika Digital Penggunaan Gadget untuk Pencegahan Bullying pada Siswa SDN Tambibendo 2 Kediri. *Bakti Insani: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan*, 1(2), 55-63. doi:<https://doi.org/10.64131/baktiinsani.v1i2.36>

- Arya, A. P. W., & Yohanes, Y. E. W. (2025). Pengembangan Aplikasi Mobile Augmented Reality untuk Edukasi Sejarah Nasional Menggunakan ReactNative, Expo, dan ViroReact. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan)*, 9(1), 106-115. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v9i1.907>
- Atika, P., Rodiyana, R., & Natalia, D. (2024). Penerapan Metode Gamified Learning Berbasis Media Platform Educaplay untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Pada Siswa Kelas V SDN Dupak 1 Surabaya. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(04), 974-984. doi: <https://doi.org/10.23969/jp.v9i04.18429>
- Bhattacharya, R. (2024). Strategies to mitigate hallucinations in large language models. *Applied Marketing Analytics*, 10(1), 62-67. <https://doi.org/10.69554/NXXB8234>
- Bradley, L., Guichon, N., & Kukulska-Hulme, A. (2025). Migrants' and refugees' digital literacies in life and language learning. *ReCALL*, 37(2), 147-156. <https://doi.org/10.1017/S0958344025000047>
- Chng, E., Tan, A. L., & Tan, S. C. (2023). Examining the use of emerging technologies in schools: A review of artificial intelligence and immersive technologies in STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 6(3), 385-407.
- Christanti, M. F., Mawangir, M., Arevin, A. T., Ramadhan, I., & Limijadi, E. K. S. (2024). The digital divide in education: Bridging gaps in the era of online learning. *Migration Letters*, 21(S4), 1070-1079.
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., . . . Ahuja, M. (2023). So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71(0268-4012), 102642. doi:<https://doi.org/10.55606/jurripen.v4i3.7025>
- Fang, Y. X., Gill, S. S., Kunasekaran, P., Rosnon, M. R., Talib, A. T., & Abd Aziz, A. (2022). Digital divide: An inquiry on the native communities of Sabah. *Societies*, 12(6), 148. <https://doi.org/10.3390/soc12060148>
- Fatmatus, E., El Widdah, M., & Kusnadi, E. (2024). Strategi Kepala Sekolah dalam Meningkatkan Promosi Pendidikan di Sekolah Indonesia Johor Bahru Malaysia. *JiIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(8), 8327-8337. doi:<https://doi.org/10.54371/jiip.v7i8.5690>
- Firdaus, F., Noegroho, A. D., Imran, M. S. A., Astono, A. D., Sulistyaningsih, S., Martini, M., . . . Alim, M. R. S. (2026). Introducing Internet Technology to Indonesian Migrant Children at SB At-Tanzil Hicom, Malaysia: Exploring its Benefits and Challenges. *Jurnal PKM Manajemen Bisnis*, 6(1), 281-290. doi: <https://doi.org/10.37481/pkmb.v6i1.1773>
- Fitriyani, F., & Nugroho, A. T. (2022). Literasi digital di era pembelajaran abad 21. *Literasi Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi*, 2(1), 307-314. doi:<https://doi.org/10.58466/literasi.v2i1.1416>
- Garcia-Peinado, R. (2024). Children, Rights and Algorithms in the Age of Generative AI. doi:<https://doi.org/10.31757/euer.821>
- Hakeu, F., Pakaya, I. I., Djahuno, R., Zakarina, U., & Tangkudung, M. (2023). Workshop Media Pembelajaran Digital Bagi Guru Dengan Teknologi AI (Artificial Intelligence). *Mohuyula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 36-49. doi:<http://dx.doi.org/10.31314/mohuyula.2.2.36-49.2023>
- Handoyo, B. S., & Triarda, R. (2020). Problematika Pendidikan di Perbatasan: Studi Kasus Pendidikan Dasar bagi Anak Pekerja Migran Indonesia (PMI) di Negara Bahagian Sarawak, Malaysia. *Jurnal Transformasi Global*, 7(2), 201-213. doi: <https://doi.org/10.21776/jtg.v7i2.238>
- Harahap, M. A. K., Haryanto, H., Lestari, V. L., & Munandar, H. (2023). Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligences (AI) Bagi Dosen Dalam Menghadapi Tantangan Perguruan Tinggi Pada Era Disrupsi. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(5), 10566-10576.
- Hikmawan, R., Rohendi, D., Septiadi, J., & Barri, M. A. F. (2025). Development of SEKAPAI: An AI-Based Scaffolding Platform for Programming Education. *JUSIFO (Jurnal Sistem Informasi)*, 11(2), 85-96. doi:<https://doi.org/10.19109/jusifo.v11i2.30467>
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I.-A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*: Council of Europe.

- Huda, M., & Suwahyu, I. (2024). Peran Artificial Intelligence (Ai) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Referensi Islamika: Jurnal Studi Islam*, 2(2), 53-61. <https://doi.org/10.61220/ri.v2i2.005>
- Husna, K. A. (2025). Internalisasi Nilai-Nilai Qur'ani dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmu Tarbiyah*, 4(1), 8-15. <https://doi.org/10.566237/jit.v4i1.150>
- Khaerul, K. U., Asisah, N., Muttaqin, Z., Anam, M. M., & Aziza, R. R. (2022). Peningkatan kualitas taman pendidikan Al-Qur'an (TPQ) melalui metode participatory action research (PAR). *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 5(4), 411-416. doi:<http://doi.org/10.29303/jppm.v5i4.4259>
- Kurniawati, L., Mulbasari, A. S., & Nurlaela, N. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline Pada Materi Manusia dan Lingkungan kelas V SD. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 125-134. doi:<https://doi.org/10.29408/didika.v10i1.26172>
- Lubis, M. A., Marina, N., Marhamah, M., & Azizan, N. (2021). Gamifikasi Pembelajaran Dengan Menggunakan Kahoot Pada Mata Kuliah Ppkn MI/SD. *Dirasatul Ibtidaiyah*, 1(2), 154-171. doi:<https://doi.org/10.24952/ibtidaiyah.v1i2.4686>
- Maola, P. S., Handak, I. S. K., & Herlambang, Y. T. (2024). Penerapan artificial intelligence dalam pendidikan di era revolusi industri 4.0. *Educatio*, 19(1), 61-72. doi:<https://doi.org/10.29408/edc.v19i1.24772>
- Mashfufah, K., Alfirdo, T., & Sari, H. P. (2025). Tantangan Dan Strategi Dalam Pendidikan Karakteristik Islam di Era Digital. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 3(2), 349-358. doi:<https://doi.org/10.61104/ihsan.v3i2.932>
- Muchlis, M. (2025). Penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam: Manfaat dan Tantangan. *Kreatif: Jurnal Pemikiran Pendidikan Agama Islam*, 23(1), 100-109. doi:<https://doi.org/10.52266/kreatif.v23i1.3518>
- Nadlif, A., & Supriyadi, S. (2025). Pembiasaan Kegiatan Keagamaan Dalam Membentuk Karakter Religius Siswa Sekolah Dasar di Era Digital. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(02), 231-245. doi:<https://doi.org/10.23969/jp.v10i02.27881>
- Nurningtias, R. A., & Majid, N. W. A. (2022). Gamifikasi sebagai peningkatan pengetahuan dan partisipasi siswa sekolah dasar. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika (Jp3m)*, 5(2), 60-69. doi: <https://doi.org/10.36765/jp3m.v5i2.523>
- Permatasari, B. I., & Muda, M. T. F. A. (2021). Penerapan Flipped Classroom Sebagai Solusi Pembelajaran Di Masa Pandemi Covid-19 Di SMP Negeri 22 Balikpapan. *Kompetensi*, 14(2), 113-116. doi: <https://doi.org/10.36277/kompetensi.v14i2.45>
- Putra, L. D., Hidayat, F. N., Izzati, I. N., & Ramadhan, M. A. (2024). Penerapan gamifikasi untuk meningkatkan motivasi dan kolaborasi pada siswa sekolah dasar. *ALACRITY: Journal of Education*, 131-139. doi:<https://doi.org/10.52121/alacrity.v4i3.415>
- Putri, A. K., Arista, A. D., Sari, D. W., Komara, O. C. R., & Riyanto, S. (2023). *Improving Learning Motivation through Fun Games in Children at SB Permai Penang Malaysia*. Paper presented at the International Conference on Education for All.
- Saleh, A. R., Naim, M., Ahmad, M. I., Suherni, S., & Sukriati, S. (2025). ChatGPT sebagai Asisten Pengajar: Pemanfaatan Generative AI untuk Efisiensi Pembuatan Materi Ajar dan Soal Evaluasi. *Journal of Humanities, Social Sciences, and Education*, 1(9), 25-36. doi:<https://doi.org/10.64690/jhuse.v1i9.447>
- Sidabutar, H., & Munthe, H. P. (2022). Artificial Intelligence dan implikasinya terhadap tujuan pembelajaran pendidikan agama Kristen. *JMPK: Jurnal Manajemen Pendidikan Kristen*, 2(2), 76-90. doi:<https://doi.org/10.51667/jmpk.v2i2.1078>
- Simbolon, M. E., Marini, A., & Nafiah, M. (2022). Pengaruh literasi digital terhadap minat baca siswa sekolah dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(2), 532-542. <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i2.2449>
- Siroj, S. M., Arwani, I., & Ratnawati, D. E. (2021). Analisis Sentimen Opini Publik pada Twitter terhadap Efek Pembelajaran Daring di Universitas Brawijaya menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(7), 3131-3140.
- Solihin, S., Asrori, K., Dodi, D., & Agustina, D. (2024). Pengembangan Aplikasi Presensi Mahasiswa Scan Qr Code Menggunakan React Native Android Studi Kasus Politeknik Pgri Banten.

- Journal of Innovation And Future Technology*, 6(2), 243-249.
doi:<https://doi.org/10.47080/iftech.v6i2.3335>
- Supagat, S. (2024). Dampak Penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Journal of islamic studiens*, 5(3).
doi:<https://doi.org/10.64131/baktiinsani.v1i2.36>
- Syifa, A., & Ridwan, A. (2024). Pendidikan karakter Islami di era digital: Tantangan dan solusi berdasarkan pemikiran sosial Imam Al-Ghazali. *Social Studies in Education*, 2(2), 107-122.
doi:<https://doi.org/10.15642/sse.2024.2.2.107-122>
- Wardana, A., & Armin, A. P. Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Literasi Dasar Siswa Kelas 1 SD Berbasis 2D. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 3(2), 131-151.
doi:<https://doi.org/10.35912/jisted.v3i1.5100>
- Wardhana, W. S., Tolle, H., & Kharisma, A. P. (2019). Pengembangan Aplikasi Mobile Transaksi Bank Sampah Online Berbasis Android (Studi Kasus: Bank Sampah Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(7), 6548-6555.
- Yang, L., Wu, P., Yin, X., & Xu, X. (2025). Cultivating Sustainable STEM Education: The Role of Communities of Practice in Teacher Identity Formation. *Sustainability*, 17(10), 4586.
<https://doi.org/10.3390/su17104586>