

## Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis *Artificial Intelligence* Untuk Guru TK di IGTKI Bandung Timur

Dhoni Putra Setiawan<sup>1</sup>, Felix Corputty<sup>2\*</sup>, Ade Aditya Ramadha<sup>3</sup>, Ganis Widya Renata<sup>4</sup>, Farrel Ardy Ghalyndra<sup>5</sup>, Octlivatua Patricia Disiulina<sup>6</sup>, Bagas Eko Tjahyono Putro<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University, Bandung, Indonesia

<sup>6,7</sup>Prodi S1 Informatika, Fakultas Informatika, Telkom University, Bandung, Indonesia

Email: <sup>1</sup>setiawandhoni@telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>felixcorputtyfc@telkomuniversity.ac.id,  
<sup>3</sup>adeadityaramadha@telkomuniversity.ac.id, <sup>4</sup>ganiswr@student.telkomuniversity.ac.id,  
<sup>5</sup>farrelardya@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>6</sup>octlivatua@student.telkomuniversity.ac.id,  
<sup>7</sup>sanfla@student.telkomuniversity.ac.id

Received : Jun 9, 2025; Revised : Jul 1, 2025; Accepted : Aug 19, 2025

### Abstrak

Perkembangan teknologi *Artificial Intelligence (AI)* memberikan peluang besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di berbagai tingkatan pendidikan, salah satunya pada tingkat Taman Kanak-Kanak (TK). Namun, masih banyak guru TK yang belum memahami pemanfaatan teknologi AI dikarenakan keterbatasan literasi teknologi dan minimnya pelatihan teknologi yang relevan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para guru TK di bawah naungan IGTKI Bandung Timur dalam menciptakan media pembelajaran berbasis AI yang menarik, interaktif, efektif, dan sesuai dengan perkembangan anak usia dini. Metode kegiatan meliputi analisis kebutuhan, pelatihan dan pendampingan langsung, praktik pembuatan media ajar, serta evaluasi pasca pelatihan. *Tools* yang diperkenalkan dalam pelatihan meliputi DeepAI untuk pembuatan ilustrasi gambar, Canva untuk desain lembar kerja, serta Google Translate untuk mendukung penyesuaian bahasa *prompt*. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa seluruh peserta berhasil menghasilkan minimal satu media ajar berbasis AI, Serta menunjukkan antusiasme tinggi selama sesi berlangsung. Evaluasi kuantitatif menunjukkan bahwa 65 responden menyatakan pelatihan ini sesuai dengan tujuan kegiatan, dengan 42% menyatakan setuju dan 58% sangat setuju. Selain itu, responden juga merasa bahwa pelatihan ini sesuai dengan kebutuhan mereka, terdiri dari 52% setuju dan 48% sangat setuju. Kegiatan ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi teknologi guru TK dan membuka potensi berkelanjutan berupa pelatihan berkala dan kolaborasi riset pendidikan di masa depan.

**Kata Kunci :** *Artificial Intelligence, Guru TK, Literasi Teknologi, Media Pembelajaran, Pelatihan.*

### 1. PENDAHULUAN

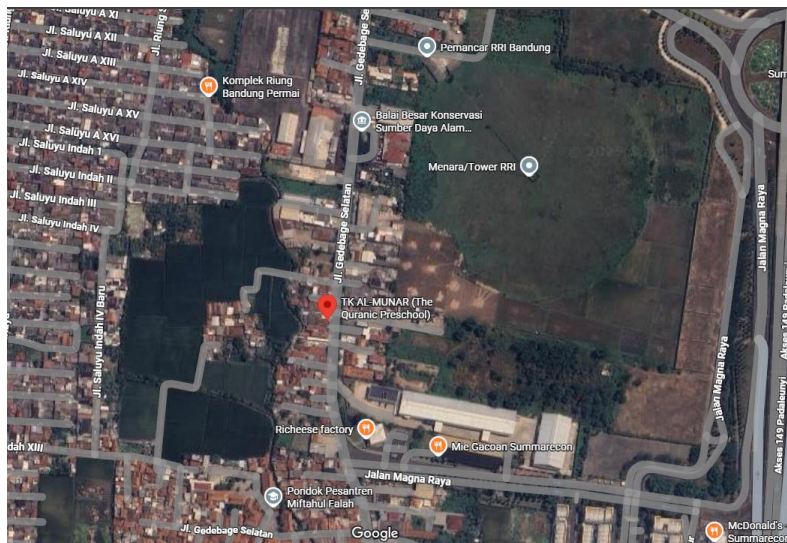
IGTKI atau Ikatan Guru Taman Kanak-Kanak Indonesia adalah sebuah organisasi yang menaungi para tenaga pendidik taman kanak-kanak di Indonesia. Organisasi tenaga pendidik taman kanak-kanak awalnya bernama Persatuan Guru Taman Kanak-Kanak atau PGTK dan berdiri pada 20 Mei 1949 kemudian pada 22 Mei 1950 berubah nama menjadi IGTKI di Jakarta [1]. IGTKI memiliki visi dan misi yaitu mewujudkan perkumpulan profesi guru Taman Kanak-Kanak (TK) yang dinamis, profesional dan bermartabat dengan anggota berakhlak mulia, berwawasan global serta mampu beradaptasi, berinovasi dan menghargai keberagaman agama dan budaya. IGTKI sudah tersebar di beberapa daerah di Indonesia salah satunya yaitu di daerah Bandung Timur. Seiring berjalannya waktu, media pembelajaran yang digunakan

dalam proses pembelajaran pada mayoritas TK khususnya di TK yang ada dalam naungan IGTKI Bandung Timur masih berbasis tradisional, tidak adaptif, monoton dan kurang menarik.

Saat ini, jenjang TK memegang peran krusial dalam membangun fondasi perkembangan kognitif, sosial, dan emosional anak. Anak-anak saat ini tumbuh dalam lingkungan yang sarat dengan teknologi *Artificial Intelligence* (AI), seperti *chatbot*, *virtual assistant*, dan mainan interaktif, yang secara tidak langsung membentuk cara mereka mengeksplorasi informasi dan teknologi digital sejak usia dini, meskipun mereka belum sepenuhnya memahami cara kerja teknologi tersebut [2]. Oleh karena itu, meskipun anak usia dini belum memahami konsep AI secara teknis, mereka memiliki potensi untuk diperkenalkan pada prinsip-prinsip dasar AI melalui pendekatan pembelajaran yang menyenangkan, kontekstual, dan edukatif, sehingga dapat mendukung proses adaptasi mereka terhadap era digital sejak dini. Namun jika konsep AI tidak didukung dengan sumber daya yang cukup, upaya penerapan teknologi digital terlebih khusus AI dapat terhambat sehingga mengurangi dampak terhadap peningkatan kualitas pendidikan dan visibilitas sekolah [3].

Namun, ada beberapa tantangan yang muncul dalam penerapan AI di pendidikan TK. Salah satunya adalah rendahnya literasi AI di kalangan guru, kurangnya sumber daya ajar yang sesuai, serta belum tersedianya kurikulum terstandarisasi untuk pengajaran AI pada level pendidikan TK [4][5]. Masih banyak guru yang belum percaya diri dalam mengintegrasikan AI ke dalam praktik mengajar, baik karena keterbatasan infrastruktur, waktu, maupun pemahaman konsep. Hal itu menyebabkan proses pembelajaran yang kaku dan tidak interaktif antara kedua belah pihak yaitu Guru TK dan para siswa. Padahal, semakin tinggi tingkat literasi digital guru, maka semakin besar pula peluang tercapainya kualitas pendidikan melalui pemanfaatan teknologi digital [9]. Pembelajaran yang tidak interaktif juga akan membuat para siswa TK akan kehilangan semangat belajar dan berakibat pada berkurangnya minat para murid dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, AI dapat digunakan guru TK untuk menyusun cerita bergambar, membuat ilustrasi, hingga menghasilkan konten interaktif yang sesuai tahap perkembangan anak.

Sebagai upaya, tim pengabdian masyarakat Telkom University melaksanakan kegiatan pelatihan “Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis AI” kepada guru-guru TK di bawah naungan IGTKI Bandung Timur. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan guru dalam mengenal, mengevaluasi dan memanfaatkan tools AI, seperti DeepAI dan tools pendukung lain seperti Canva dan Google Translate untuk menciptakan media ajar yang inovatif dan kreatif. Dengan pendekatan berbasis praktik dan pemanfaatan modul interaktif, pelatihan ini diharapkan dapat menjadi langkah awal untuk membangun literasi AI di kalangan pendidik TK. Melalui pemberdayaan guru, diharapkan kualitas media pembelajaran yang digunakan di TK semakin meningkat, sehingga mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan bermakna bagi anak. Lokasi pengabdian masyarakat dilakukan pada TK Islam Terpadu Al Munar (TKIT Al Munar) yang berada di Kecamatan Gedebage, Kota Bandung, Jawa Barat. Untuk lokasi dari TKIT Al Munar dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi TKIT Al Munar

## 2. METODE PELAKSANAAN

*Artificial Intelligence* atau biasa disingkat AI telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Dari perkembangan tersebut, AI telah membawa transformasi yang signifikan dalam pengembangan media pembelajaran [6]. AI memungkinkan penyesuaian materi dan metode pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan individu siswa kemudian AI juga mampu untuk merekomendasikan konten-konten apa saja yang tepat sehingga mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran dan membantu siswa mencapai potensi maksimalnya. Dengan kemampuannya untuk memproses dan menganalisis data dalam jumlah besar, AI memungkinkan terciptanya pengalaman belajar yang lebih personal, interaktif, dan efisien. Dalam proses pengembangan media pembelajaran, AI menawarkan beberapa manfaat dalam konteks pendidikan anak usia dini seperti penyesuaian materi pembelajaran dengan tingkat kemampuan dan gaya belajar masing-masing siswa sehingga AI dapat merekomendasikan konten yang tepat dan meningkatkan efektivitas pembelajaran [7] dan Dapat meningkatkan keterampilan guru Taman Kanak-Kanak (TK) dalam mengembangkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan sesuai dengan perkembangan teknologi yang menimbulkan dampak positif pada peningkatan motivasi belajar siswa [8].

Kegiatan pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AI dilaksanakan sebagai upaya dalam mengatasi tantangan dalam memanfaatkan teknologi AI. Kegiatan ini dilakukan di TK Islam Terpadu Al Munar (TKIT Al Munar) yang berlokasi di kecamatan Gedebage, Kota Bandung dan peserta yang mengikuti kegiatan ini adalah guru TK dari Ikatan Guru Taman Kanak-Kanak Indonesia (IGTKI) Bandung Timur. Dalam kegiatan tersebut, guru TK dari IGTKI Bandung Timur dikenalkan tools AI untuk membantu pembuatan media pembelajaran. DeepAI adalah salah satu tools AI yang digunakan untuk pembuatan gambar. Selain menggunakan tools AI seperti DeepAI, pada kegiatan ini juga menggunakan bantuan dari tools lain seperti canva yang dipakai untuk membuat lembar kerja siswa dan google translate yang dipakai untuk menerjemahkan prompt dari bahasa indonesia ke bahasa inggris.

## 2.1. Metode dan Tahapan Pengabdian kepada Masyarakat

Langkah-Langkah yang dilakukan tim pengabdian dalam penyelenggaraan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai berikut:

### 2.1.1. Analisis Kebutuhan

Tahap awal dilakukan dengan studi literatur untuk mengidentifikasi berbagai tools berbasis AI yang potensial dan relevan untuk digunakan dalam pembuatan media pembelajaran oleh guru TK. Selain itu, dilakukan pula *user testing* terhadap beberapa platform AI untuk menentukan tools yang paling efektif dan mudah diakses. Tim juga melakukan wawancara dengan mitra yaitu IGTKI Bandung Timur guna menggali kebutuhan lapangan serta menetapkan *output* yang diharapkan dari kegiatan pengabdian ini.

### 2.1.2. Pelatihan dan Pendampingan

Pada tahap ini, dilaksanakan sesi pelatihan langsung terkait pembuatan media pembelajaran berbasis AI kepada para guru TK di wilayah Bandung Timur. Dalam pelatihan ini, peserta diperkenalkan dengan konsep dasar AI dan diajak untuk melakukan praktik langsung (*hands-on*) menggunakan berbagai tools AI. Peserta didorong untuk menghasilkan minimal satu media pembelajaran digital berbasis AI selama sesi berlangsung, dengan pendampingan dari tim pengabdian. Untuk beberapa contoh kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan di TKIT AI Munar dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis AI pada TKIT AI Munar

### 2.1.3. Evaluasi

Setelah pelatihan, dilakukan survei kepada seluruh peserta untuk memperoleh umpan balik terkait pelaksanaan kegiatan. Hasil survei kemudian dianalisis oleh tim dosen untuk mengevaluasi keberhasilan kegiatan pengabdian, termasuk capaian luaran, kepuasan peserta, dan potensi tindak lanjut untuk pengembangan kegiatan serupa di masa depan.

## 2.2. Uraian Partisipasi Setiap Anggota

Kegiatan pengabdian masyarakat ini melibatkan sebanyak tujuh anggota tim dengan komposisi 3 dosen dan 7 mahasiswa, masing-masing dengan peran yang saling melengkapi demi kelancaran pelaksanaan kegiatan. Satu anggota tim sebagai pemateri utama, yang bertanggung jawab dalam menjelaskan konsep dasar AI serta penerapannya dalam pembuatan media pembelajaran berbasis AI untuk guru-guru TK. Anggota tim lainnya, berperan sebagai tim pendukung teknis (*IT support*) dan dokumentasi, yang membantu

pelaksanaan sesi *hands-on* serta mengelola dokumentasi kegiatan dalam bentuk foto, video, maupun laporan. Seluruh anggota tim juga turut berkontribusi dalam penyusunan modul pelatihan, baik dalam bentuk fisik maupun digital, yang menjadi salah satu luaran utama dari kegiatan ini dan digunakan sebagai bahan ajar berkelanjutan oleh para guru peserta pelatihan.

### **2.3. Uraian Partisipasi Masyarakat**

Pada pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis AI, IGTKI Bandung Timur berperan sebagai mitra pelaksana yang membantu dalam menghimpun peserta pelatihan, yaitu guru-guru Taman Kanak-kanak dari wilayah Bandung Timur. Para guru yang hadir mengikuti pelatihan yang diselenggarakan oleh Tim Pengabdian Masyarakat Universitas Telkom. Dalam pelatihan ini, para peserta dibekali dengan keterampilan dalam menggunakan tools AI untuk membuat media pembelajaran yang interaktif dan kreatif. Masing-masing peserta ditargetkan untuk menghasilkan minimal satu media pembelajaran sebagai luaran dari sesi *hands-on*. Ilmu dan keterampilan yang diperoleh melalui kegiatan ini diharapkan dapat diterapkan secara langsung oleh para guru dalam proses belajar mengajar di kelas, sehingga mampu meningkatkan kualitas pembelajaran anak usia dini melalui pemanfaatan teknologi berbasis kecerdasan buatan.

### **2.4. Potensi Keberlanjutan Program**

Keberlanjutan yang diharapkan dari program pengabdian masyarakat ini mencakup tiga aspek utama berikut:

#### **2.4.1. Pelatihan Berkala bagi Guru TK**

Pelaksanaan pelatihan secara periodik diharapkan dapat terus meningkatkan kompetensi guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi, khususnya AI. Semakin banyak pengetahuan dan keterampilan yang dikuasai oleh guru, semakin besar pula kontribusi positif yang dapat mereka berikan kepada peserta didik. Pelatihan lanjutan juga dapat menjadi sarana untuk memperkenalkan inovasi teknologi terbaru yang relevan dengan dunia pendidikan anak usia dini.

#### **2.4.2. Pengembangan Media Pembelajaran**

Kegiatan ini diharapkan menjadi pemicu bagi guru untuk terus mengembangkan media pembelajaran yang lebih kreatif, menarik, dan kontekstual. Tidak hanya terbatas pada jenjang Taman Kanak-kanak, pengembangan media pembelajaran berbasis AI juga dapat diadaptasi oleh pendidik di tingkat Sekolah Dasar hingga perguruan tinggi. Dengan demikian, dampak dari kegiatan ini dapat meluas dan bersifat lintas jenjang pendidikan.

#### **2.4.3. Peluang Riset Kolaboratif**

Program ini membuka peluang untuk melakukan riset lebih lanjut mengenai pengaruh pemanfaatan teknologi AI terhadap proses dan hasil belajar peserta didik. Riset semacam ini penting untuk memastikan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran benar-benar memberikan nilai tambah, bukan sebaliknya. Selain itu, potensi kolaborasi riset antara Universitas Telkom

dan sekolah-sekolah mitra di wilayah Bandung Timur juga dapat dikembangkan, melibatkan dosen dan mahasiswa sebagai bagian dari penguatan tridharma perguruan tinggi.

### 3. HASIL

Kegiatan pelatihan *Artificial Intelligence* (AI) kepada guru-guru Taman Kanak-Kanak (TK) telah berhasil dilaksanakan pada Kamis, 22 Mei 2025, di TK Islam Terpadu Al Munar (TKIT Al Munar). Kegiatan ini bertujuan untuk memperkenalkan konsep dan pemanfaatan AI dalam pembuatan media ajar yang interaktif dan kontekstual bagi anak usia dini. Para peserta pelatihan, yang merupakan guru-guru TK anggota Ikatan Guru Taman Kanak-Kanak Indonesia (IGTKI) Bandung Timur, menunjukkan antusiasme tinggi terhadap materi pengenalan AI dan penerapannya dalam pendidikan anak usia dini. Mereka menyadari pentingnya pemanfaatan teknologi digital, termasuk AI, dalam menyusun media ajar yang lebih menarik, visual, dan kontekstual bagi anak-anak.

Melalui sesi materi dan praktik langsung (*hands-on*), peserta mempelajari penggunaan tools seperti Deepai, Canva, Google Translate. Berdasarkan hasil evaluasi:

- 58% peserta sangat setuju, dan 42% setuju bahwa program ini sesuai dengan tujuan kegiatan.
- 52% sangat setuju, dan 48% setuju bahwa program ini sesuai dengan kebutuhan masyarakat sasaran.
- 65% setuju, dan 26% sangat setuju bahwa waktu pelaksanaan relatif mencukupi.
- 52% sangat setuju, dan 48% setuju bahwa dosen dan mahasiswa bersikap ramah, cepat tanggap, dan membantu selama kegiatan.
- 55% sangat setuju, dan 45% setuju menerima dan mengharapkan program pengabdian masyarakat Universitas Telkom saat ini dan masa yang akan datang.

Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian ini memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan literasi teknologi para guru. Sebagai luaran kegiatan, para guru berhasil membuat minimal satu produk media pembelajaran berbasis AI, baik berupa bahan ajar visual maupun multimedia.

### 4. DISKUSI

Dari pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis *Artificial Intelligence* (AI) yang dilakukan pada Taman Kanak-Kanak Islam Terpadu Al Munar (TKIT Al Munar), dapat dilihat bahwa guru-guru TK yang tergabung dalam Ikatan Guru Taman Kanak-Kanak Indonesia (IGTKI) Bandung Timur merasa terbantu dengan adanya pelatihan ini. Tools AI seperti DeepAI membantu guru TK dalam membuat media pembelajaran yang lebih kreatif dan menarik. Selain itu juga, dengan bantuan DeepAI sangat mempermudah guru TK dalam membuat gambar putus-putus dan gambar hitam putih untuk lembar kerja siswa. Dari hasil evaluasi juga menunjukkan bahwa tingkat kepuasan guru-guru TK terhadap kegiatan ini sangat tinggi dan sesuai dengan tujuan dan kebutuhan mereka. Gambar 3 menunjukkan penyerahan plakat kegiatan pengabdian masyarakat.



Gambar 3. Penyerahan Plakat Kegiatan Pengabdian Masyarakat

## 5. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan “Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis *Artificial Intelligence* (AI)” bagi guru-guru Taman Kanak-Kanak (TK) di bawah naungan Ikatan Guru Taman Kanak-Kanak Indonesia (IGTKI) Bandung Timur telah dilaksanakan dengan baik dan mencapai hasil yang positif. Para peserta menunjukkan antusiasme tinggi dan mampu memahami serta menerapkan penggunaan berbagai tools AI dalam pembuatan media ajar. Kegiatan ini berhasil meningkatkan kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi AI ke dalam proses pembelajaran anak usia dini, ditunjukkan dengan keberhasilan peserta menghasilkan produk media pembelajaran digital yang sesuai dengan konteks usia dini. Selain itu, hasil evaluasi menunjukkan tingkat kepuasan peserta yang tinggi bahwa kegiatan ini sesuai dengan tujuan dan kebutuhan mereka. Secara umum, kegiatan ini tidak hanya memberikan dampak jangka pendek dalam bentuk peningkatan kompetensi, namun juga membuka peluang keberlanjutan program dalam bentuk pelatihan berkala dan kolaborasi riset.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas dukungan dari Universitas Telkom, para asisten Multimedia, Big Data and Cybersecurity Laboratory (MBC Laboratory) atas kontribusinya terhadap kegiatan pengabdian masyarakat ini. Terima kasih juga kepada Taman Kanak-Kanak Islam Terpadu Al Munar (TKIT Al Munar) dan Ikatan Guru Taman Kanak-Kanak Indonesia (IGTKI) Bandung Timur untuk dukungan terhadap kegiatan pengabdian masyarakat pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis *Artificial Intelligence* (AI) ini. Kegiatan pengabdian masyarakat ini melibatkan dosen dari Fakultas Teknik Elektro terlebih khusus Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, mahasiswa dari S1 Teknik Telekomunikasi dan mahasiswa dari S1 Teknik Informatika yang sudah mendukung kegiatan ini agar kegiatan ini dapat berjalan dengan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ikatan Guru Taman Kanak-Kanak Indonesia, "Tentang Kami," IGTKI-PGRI, 2024. [Online]. Available: <https://pp.igtki.or.id/>. [Accessed: 29-Jun-2025].
- [2] Su, J., Ng, D. T. K., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial Intelligence (AI) Literacy in Early Childhood Education: The Challenges and Opportunities. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100124>.
- [3] G. Anggadwita and R. Wahyuningtyas, "Pelatihan Pemanfaatan Teknologi Digital untuk Sarana Promosi Sekolah di SD IT Al-Asma, Sumedang", *charity*, vol. 8, no. 1, Mar. 2025.
- [4] Kölemen, E. B., & Yıldırım, B. (2025). A New Era in Early Childhood Education (ECE): Teachers' Opinions on the Application of Artificial Intelligence. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13478-9>.
- [5] Su, J., & Zhong, Y. (2022). Artificial Intelligence in Early Childhood Education: Curriculum Design and Future Directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100072. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100072>.
- [6] B. Purnomo, A. Ahmad, and Y. Maulana, "Pemanfaatan Tools Artificial Intelligence Untuk Membantu," *Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 11–15, 2024.
- [7] R. Raharjo, "Peranan Artificial Intelligence (Kecerdasan Buatan) dalam Penyusunan Media Pembelajaran," *Seminar Nasional Biologi "Inovasi Penelitian dan Pembelajaran Biologi VII (IP2B VII)*, 2023.
- [8] H. Hermanto, I. A. Prasetya, M. F. Dzulqarnain, W. Sujatmiko, and M. Wulandri, "PEMANFAATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PEMBELAJARAN DI LINGKUNGAN SEKOLAH BERBASIS DIGITAL," *Abdi Laksana: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 5, no. 3, pp. 574–582, Sep. 2024.
- [9] X. Zhang and A. Aslan, "Exploring pre-service early childhood teachers' experiences, digital competence, self-efficacy, and intention to use digital technologies in teaching in China," *Education and Information Technologies*, vol. 29, Article 11724, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11724-6>