

PENDAMPINGAN GURU PENDIDIKAN ANAK USIA DINI DALAM PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS SCRATCH DAN AI GENERATIF

Sulthonika Mahfudz Al Mujahidin¹, Farah Zakiyah Rahmanti^{2*}, Mustafa Kamal³,
Moch. Iskandar Riansyah⁴, Khodijah Amiroh⁵, Cisa Valentino Cahya Ramadhani⁶,
I Made Wisnu Adi Sanjaya⁷, Nur Alifia Rustan⁸, Adistya Rahayu⁹

^{1,2,3,5,6,7,8,9}Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Telkom, Indonesia

⁴Program Studi Teknik Elektro, Universitas Telkom, Indonesia

farahzakiyah@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Pengembangan media pembelajaran pada pendidikan anak usia dini memerlukan kemampuan guru menghubungkan tema, cerita, aset visual, suara, dan logika pemrograman, sedangkan pengalaman pemrograman berbasis blok pada mitra masih terbatas. Kegiatan ini bertujuan mengembangkan keterampilan teknis 13 guru pendidikan anak usia dini dari sekolah mitra dalam merancang media berbasis Scratch dengan dukungan AI generatif. Pendampingan berbasis proyek dilaksanakan melalui demonstrasi, praktik terpandu, kerja kelompok, dan presentasi pada tahap perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Peserta merumuskan cerita, menyiapkan aset dengan ChatGPT dan ElevenLabs, menyusun blok, menguji, memperbaiki, dan mempresentasikan proyek. Monitoring menggunakan observasi langsung, sedangkan evaluasi menggunakan kuesioner berisi 15 pernyataan tertutup dan 3 pertanyaan terbuka. Keberhasilan ditinjau dari ketercapaian minimal satu proyek per kelompok dan respons pada indikator teknis utama. Tiga kelompok menghasilkan lima proyek. Respons positif mencapai 100% pada pemahaman dasar pemrograman berbasis blok, perancangan media, kemudahan antarmuka, dan komitmen penerapan, sedangkan sequencing dan troubleshooting mencapai 92,3%. Hasil menunjukkan penerimaan dan kesiapan awal peserta.

Kata Kunci: Pemrograman Scratch; AI Generatif; Media Pembelajaran; Guru PAUD; Pemrograman Visual.

Abstract: Developing learning media for early childhood education requires teachers to connect themes, stories, visual and audio assets, and programming logic, while the partner's experience with block-based programming remained limited. This program aimed to develop the technical skills of 13 early childhood teachers from a partner school in designing Scratch-based learning media with generative AI support. Project-based mentoring used demonstrations, guided practice, group work, and presentations across planning, implementation, and evaluation stages. Participants formulated stories, prepared assets with ChatGPT and ElevenLabs, arranged blocks, tested, revised, and presented projects. Monitoring used direct observation, while evaluation employed a questionnaire containing 15 closed-ended statements and 3 open-ended questions. Success was assessed through the achievement of at least one project per group and responses to key technical indicators. Three groups produced five projects. Positive responses reached 100% for basic block-based programming understanding, media design, interface ease, and implementation commitment, while sequencing and troubleshooting reached 92.3%. These findings indicate participants' acceptance and initial readiness.

Keywords: Scratch Programming; Generative AI; Learning Media; Preschool Teachers; Visual Programming.



Article History:

Received: 01-08-2026

Revised : 13-08-2026

Accepted: 14-08-2026

Online : 01-10-2026



This is an open access article under the
[CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Pendidikan anak usia dini menuntut guru menerjemahkan tujuan pembelajaran menjadi pengalaman yang dapat diamati, didengar, dan dikaitkan dengan situasi yang dikenal anak, sehingga materi tidak berhenti sebagai konsep abstrak (Eliasson dkk., 2024; Lähdesmäki dkk., 2024). Gambar memperjelas tokoh dan objek, suara mengarahkan perhatian, gerakan menunjukkan perubahan tindakan, sedangkan cerita merangkai kejadian dalam urutan yang dapat diikuti. Unsur tersebut membantu anak membangun makna melalui interaksi dengan pendidik dalam suasana bermain yang terarah pada tujuan belajar (Metin dkk., 2025; Shengjergji dkk., 2025). Kebutuhan ini menuntut alat yang memungkinkan guru menyusun visual, suara, gerakan, dan cerita dalam satu rancangan utuh.

Scratch menggabungkan unsur-unsur tersebut melalui pemrograman visual berbasis blok tanpa menulis sintaks berbasis teks (Stewart & Baek, 2023; Sun dkk., 2026). Pembuatan proyek tetap memerlukan penalaran mengenai hubungan antara objek, perintah, waktu, dan hasil tindakan, termasuk membagi cerita menjadi bagian lebih kecil dan menelusuri blok penyebab kesalahan ketika perilaku objek berbeda dari rancangan (Haşlamani dkk., 2024; Sjödaahl & Eckert, 2023). Antarmuka visual tersebut memudahkan akses awal terhadap pemrograman, sedangkan pengembangan media tetap memerlukan latihan, pemahaman alur, dan pendampingan sesuai pengalaman pengguna.

Pendampingan berkaitan dengan kompetensi guru dalam menghubungkan teknologi, isi, dan tujuan pembelajaran karena kompetensi digital profesional mencakup kemampuan memilih, menilai, dan menciptakan sumber digital, bukan sekadar menguasai menu aplikasi (Heine dkk., 2023; Tzafilkou dkk., 2023). Pengetahuan teknologi berkembang melalui keterkaitannya dengan pengetahuan pedagogis dan materi ajar ketika guru mengerjakan tugas kontekstual (Sierra dkk., 2023; Max dkk., 2023). Sedangkan demonstrasi, praktik langsung, kolaborasi, dan umpan balik membantu guru menerapkan teknologi dalam pekerjaannya (Huang dkk., 2024; Surahman & Wang, 2023). Rancangan pendampingan karena itu perlu berangkat dari kebutuhan dan pengalaman aktual guru, bukan dari fitur aplikasi.

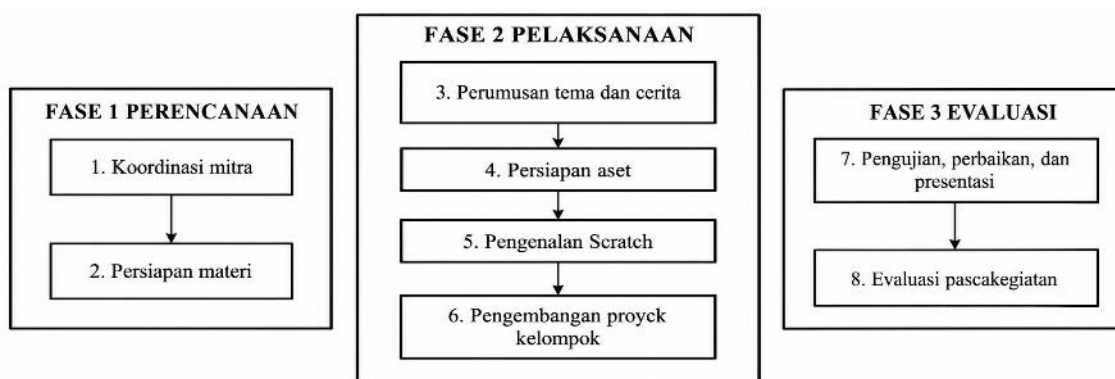
Kebutuhan tersebut ditemukan pada sekolah mitra pendidikan anak usia dini. Sekolah telah memiliki tema pembelajaran semester sebagai dasar merancang aktivitas belajar dan memerlukan media yang mengembangkan tema melalui cerita, tokoh, gambar, suara, dan gerakan. Sebagian guru belum pernah menggunakan Scratch untuk menyusun animasi pembelajaran, sehingga kegiatan perlu dimulai dari pengenalan konsep dan langkah teknis dasar. Pendampingan dirancang untuk membantu guru mengubah tema menjadi rancangan digital dengan pesan yang jelas, alur teratur, aset sesuai, dan fungsi program yang dapat diuji.

Pendampingan berbasis proyek dipilih agar tema pembelajaran dapat dikembangkan menjadi cerita, aset, dan proyek Scratch melalui kerja kelompok serta umpan balik antarpeserta (Chen & Huang, 2024; Metin dkk., 2025). ChatGPT membantu pengembangan ide dan penyusunan *prompt* aset visual, sedangkan ElevenLabs membantu persiapan suara. Guru tetap menentukan tema, tujuan pembelajaran, isi cerita, pesan, dan kelayakan aset, sehingga AI (*Artificial Intelligence*) mendukung pengembangan media tanpa menggantikan pertimbangan pedagogis guru (Wei dkk., 2025).

Kegiatan pengabdian ini bertujuan mengembangkan keterampilan teknis (*hard skills*) guru pendidikan anak usia dini dari sekolah mitra dalam merancang media pembelajaran berbasis Scratch sesuai tema sekolah. Keterampilan yang dikembangkan mencakup perumusan pesan dan cerita, persiapan aset, penerjemahan alur ke dalam susunan blok, pengujian, serta perbaikan proyek. Hasil kegiatan dibahas berdasarkan proses pendampingan, proyek yang dihasilkan, penerimaan peserta, kendala yang muncul, serta kesiapan awal peserta untuk mengembangkan media serupa pada kegiatan pembelajaran berikutnya.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian menerapkan pendampingan berbasis proyek bagi 13 guru pendidikan anak usia dini dari sekolah mitra. Pelatihan ini dilaksanakan pada 29–30 Juni 2026 di laboratorium komputer Universitas Telkom. Metode pelaksanaan meliputi demonstrasi, praktik terpandu, kerja kelompok berbasis proyek, serta presentasi dan umpan balik. Peserta mengembangkan media dari perumusan tema dan cerita hingga penyusunan proyek berbasis Scratch. Kegiatan dibagi ke dalam tiga fase, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi, sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pelaksanaan kegiatan pengabdian

Ketiga fase disusun berurutan karena keluaran satu fase digunakan sebagai dasar bagi fase berikutnya. Tim meninjau hasil setiap fase sebelum melanjutkan kegiatan.

1. Fase Perencanaan

Fase perencanaan dimulai melalui koordinasi tim dan mitra untuk memetakan tema pembelajaran sekolah, kebutuhan penyajian materi, serta pengalaman awal peserta dalam menggunakan Scratch. Hasil koordinasi menunjukkan bahwa sebagian peserta belum pernah mengembangkan animasi pembelajaran melalui pemrograman berbasis blok. Tim karena itu menyusun materi dari konsep dan langkah teknis dasar, kemudian menyiapkan materi pelatihan, contoh media, panduan praktik, dan kuesioner evaluasi pascakegiatan. Perangkat tersebut mengikuti alur pengembangan media yang ditempuh peserta pada fase pelaksanaan.

2. Fase Pelaksanaan

Pada hari pertama, peserta memilih tema pembelajaran, merumuskan pesan, dan mengembangkan gagasan menjadi cerita yang dibagi ke dalam beberapa adegan. Setiap adegan memuat tokoh, latar, objek, dialog, gambar, dan suara yang diperlukan. Peserta menggunakan ChatGPT untuk mengembangkan ide dan menyusun *prompt* aset visual, sedangkan ElevenLabs digunakan untuk menyiapkan aset suara. Tema, tujuan pembelajaran, isi cerita, pesan, dan kelayakan aset tetap ditentukan peserta. Fasilitator kemudian mengenalkan antarmuka Scratch beserta fungsi *sprite*, *backdrop*, *costume*, serta blok gerakan, tampilan, suara, peristiwa, dan kendali melalui demonstrasi dan praktik terpandu. Sesi hari pertama diakhiri dengan pembagian peserta ke dalam tiga kelompok.

Pada hari kedua, setiap kelompok mengembangkan proyek berdasarkan tema yang dipilih dengan target sedikitnya satu proyek per kelompok. Kelompok memasukkan aset, mengatur tokoh dan latar, menyusun blok berdasarkan urutan cerita, kemudian menguji dialog, gerakan, suara, dan perpindahan adegan. Ketika proyek belum berjalan sesuai rancangan, peserta menelusuri blok yang bermasalah, mengubah susunannya, dan menguji kembali hasil perbaikan. Tim memberikan pendampingan sesuai kendala yang muncul tanpa mengambil alih keputusan mengenai isi maupun pengerjaan proyek. Kelompok kemudian mempresentasikan proyek dan memperoleh umpan balik dari fasilitator serta peserta lain.

3. Fase Evaluasi

Tim memantau keterlibatan peserta, penyusunan cerita dan aset, penggunaan blok, pengujian, perbaikan, serta presentasi proyek melalui pengamatan langsung. Dokumentasi kegiatan dan proyek kelompok melengkapi catatan pelaksanaan. Pengujian dan presentasi digunakan untuk memeriksa kesesuaian antara rancangan cerita, aset, dan fungsi blok sebelum proyek diselesaikan.

Peserta kemudian mengisi kuesioner pascakegiatan yang terdiri atas 15 pernyataan tertutup berskala Likert dan 3 pertanyaan terbuka, di luar data

profil responden. Pernyataan tertutup mencakup kualitas pelaksanaan, keterampilan teknis, kemudahan penerapan teknologi, dan keberlanjutan penggunaan. Analisis artikel memusatkan perhatian pada pemahaman dasar pemrograman berbasis blok, penyusunan urutan perintah, perancangan media, troubleshooting, kemudahan penggunaan Scratch, dan komitmen penerapan. Tiga pertanyaan terbuka digunakan untuk menghimpun kendala teknis, kebutuhan pengembangan media, serta kritik dan saran peserta.

Jawaban tertutup dianalisis secara deskriptif menggunakan frekuensi dan persentase, sedangkan jawaban terbuka dikelompokkan berdasarkan kesamaan isi. Indikator keberhasilan kegiatan meliputi ketercapaian target sedikitnya satu proyek yang dapat dijalankan pada setiap kelompok serta proporsi respons positif pada indikator teknis utama dan komitmen penerapan. Respons positif merupakan gabungan jawaban setuju dan sangat setuju. Analisis digunakan untuk menggambarkan penerimaan, pengalaman, kendala, dan kesiapan awal peserta, bukan peningkatan kompetensi secara kausal karena kegiatan tidak menerapkan pengukuran awal dan akhir yang dapat dibandingkan

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perencanaan dan Penyiapan Pendampingan

Koordinasi awal dengan TK Puri Cendekia menjadi dasar penyusunan buku panduan (*guidebook*) dan perangkat pendampingan yang disesuaikan dengan tema pembelajaran sekolah serta pengalaman awal peserta dalam menggunakan Scratch. Panduan memuat penentuan tema dan pesan, pembagian cerita menjadi adegan, persiapan aset, pengenalan antarmuka Scratch, penyusunan blok, pengujian, dan perbaikan proyek. Panduan digunakan sebagai acuan kerja selama pelatihan, sedangkan tema, isi cerita, dan keputusan pengembangan media tetap ditentukan oleh peserta. Dokumentasi inisiasi dan koordinasi bersama mitra disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Inisiasi dan koordinasi bersama mitra dalam pemetaan kebutuhan pendampingan

2. Pelaksanaan Pelatihan dan Pendampingan Proyek

Pada hari pertama, setiap kelompok menghasilkan rancangan cerita dan daftar kebutuhan aset. Peserta menentukan tema, pesan, adegan, tokoh, latar, dialog, gambar, dan suara yang akan digunakan. ChatGPT membantu pengembangan ide dan penyusunan *prompt* aset visual, sedangkan ElevenLabs digunakan untuk menyiapkan suara. Peserta tetap menilai kesesuaian setiap aset dengan tujuan pembelajaran dan isi cerita.

Pada hari kedua, ketiga kelompok memasukkan aset ke dalam Scratch, menyusun blok berdasarkan urutan cerita, dan menguji fungsi proyek. Bagian yang belum berjalan sesuai rancangan diperbaiki melalui penelusuran susunan blok dan pengujian ulang. Setiap kelompok kemudian mempresentasikan proyek untuk memperoleh tanggapan dari fasilitator dan peserta lain. Dokumentasi praktik dan presentasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pelaksanaan pendampingan proyek: (a) praktik pengembangan media; dan (b) presentasi hasil kelompok

Gambar 3(a) memperlihatkan peserta mengembangkan proyek dengan pendampingan tim, sedangkan Gambar 3(b) menunjukkan presentasi hasil kelompok. Dalam presentasi tersebut, peserta menjelaskan tema, alur cerita, aset, dan fungsi program serta menerima masukan terhadap bagian yang masih memerlukan perbaikan.

3. Hasil Pengembangan Proyek Kelompok

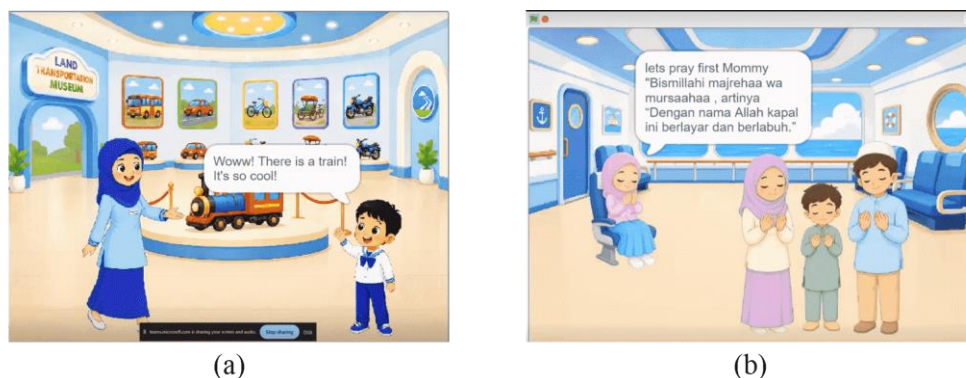
Peserta menerjemahkan alur cerita menjadi urutan perintah menggunakan blok Scratch. Blok peristiwa digunakan untuk memulai adegan, blok tampilan dan suara mengatur dialog serta narasi, sedangkan blok gerakan dan kendali mengatur tindakan tokoh dan perpindahan antarbagian. Setiap rangkaian diuji untuk memeriksa kesesuaian antara urutan cerita dan perilaku objek. Contoh susunan blok pada proyek bertema tanaman dan transportasi udara disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Contoh susunan blok Scratch pada proyek peserta: (a) tema tanaman; dan (b) tema transportasi udara

Gambar 4 memperlihatkan perbedaan susunan blok berdasarkan kebutuhan cerita. Proyek tanaman menggunakan blok untuk mengatur dialog dan tindakan tokoh dalam merawat bunga, sedangkan proyek transportasi udara menggabungkan dialog, suara, gerakan, dan pergantian latar. Susunan tersebut menunjukkan bahwa peserta telah menerjemahkan alur cerita menjadi perintah yang dapat dijalankan. Kode yang dihasilkan belum dinilai menggunakan rubrik efisiensi atau kualitas pemrograman.

Tiga kelompok menghasilkan lima proyek, melampaui target minimum satu proyek per kelompok. Kelompok 1 menghasilkan Kenzo di Museum Transportasi Darat, Marsha Liburan ke Bali dengan Kapal, dan Xavier Naik Pesawat ke Surabaya. Kelompok 2 mengembangkan Ani dan Dita Merawat Tanaman, sedangkan Kelompok 3 menghasilkan Adi Astronot Cilik Menjelajah Tata Surya. Dua contoh tampilan media yang dikembangkan peserta disajikan pada Gambar 5. Tampilan kelima media pembelajaran yang dikembangkan peserta disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan media pembelajaran berbasis Scratch yang dikembangkan peserta: (a) Kenzo di Museum Transportasi Darat; (b) Marsha Liburan ke Bali dengan Kapal

Gambar 5 memperlihatkan dua bentuk penerjemahan tema sekolah ke dalam cerita visual berbasis Scratch. Proyek transportasi udara mengembangkan konteks perjalanan melalui tokoh, latar, dialog, gerakan, dan suara, sedangkan proyek tanaman menggunakan unsur yang sama untuk menyampaikan materi perawatan tanaman. Lima proyek yang

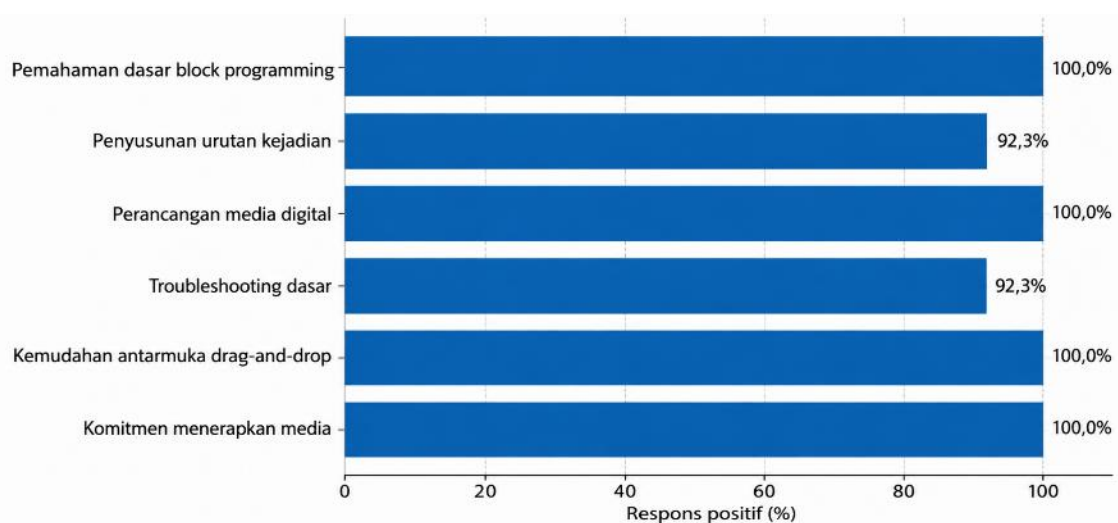
dihasilkan menunjukkan keterlaksanaan pengembangan media dari penyusunan cerita, persiapan aset, pemrograman, hingga pengujian. Produk belum diterapkan secara langsung kepada anak sehingga hasil kegiatan belum menggambarkan pengaruhnya terhadap pembelajaran.

4. Monitoring dan Evaluasi Pascakegiatan

Tim memantau kegiatan melalui pengamatan langsung selama peserta menyusun cerita, menyiapkan aset, menggunakan blok, menguji, memperbaiki, dan mempresentasikan proyek. Kebutuhan pendampingan berubah menurut tahap. Pada tahap awal, peserta lebih banyak memerlukan bantuan dalam membagi cerita dan menentukan aset, sedangkan pada tahap pemrograman bantuan beralih pada pemilihan blok, pengaturan urutan, penyelarasan suara, dan penelusuran kesalahan. Temuan tersebut digunakan untuk menyesuaikan penjelasan bagi setiap kelompok.

Kuesioner pascakegiatan diisi oleh 13 peserta. Pada aspek kualitas pelaksanaan, struktur materi memperoleh 10 jawaban sangat setuju (76,9%) dan 3 setuju (23,1%). Pelayanan dan pendampingan tim memperoleh 12 jawaban sangat setuju (92,3%) dan 1 setuju (7,7%). Kejelasan modul atau media pendukung memperoleh 7 jawaban sangat setuju (53,8%) dan 6 setuju (46,2%). Kecukupan waktu memperoleh 8 jawaban sangat setuju (61,5%), 4 setuju (30,8%), dan 1 netral (7,7%). Temuan terakhir sejalan dengan jawaban terbuka yang meminta waktu praktik lebih panjang.

Pada aspek teknis, pemahaman dasar pemrograman berbasis blok memperoleh 9 jawaban sangat setuju dan 4 setuju. Penyusunan urutan kejadian memperoleh 6 jawaban sangat setuju, 6 setuju, dan 1 netral, sedangkan troubleshooting dasar memperoleh 5 jawaban sangat setuju, 7 setuju, dan 1 netral. Perancangan media digital memperoleh 7 jawaban sangat setuju dan 6 setuju. Ringkasan respons positif, yaitu gabungan jawaban setuju dan sangat setuju, disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Persentase respons positif peserta pada indikator utama evaluasi pascakegiatan

Gambar 6 menunjukkan respons positif sebesar 100% pada pemahaman dasar pemrograman berbasis blok, perancangan media digital, kemudahan antarmuka drag-and-drop, dan komitmen menerapkan media. Penyusunan urutan kejadian dan troubleshooting dasar masing-masing mencapai 92,3%. Sebanyak 84,6% peserta juga menyatakan tidak mengalami hambatan kognitif berarti, sedangkan masing-masing satu peserta menjawab netral dan tidak setuju. Seluruh peserta juga menyatakan komitmen menggunakan media, membagikan pengetahuan kepada guru lain, dan mendukung keberlanjutan program pengabdian bertema teknologi serupa pada kegiatan berikutnya. Hasil tersebut menggambarkan penerimaan dan kesiapan awal, bukan peningkatan kompetensi, karena tidak terdapat pengukuran sebelum dan sesudah kegiatan.

5. Kendala yang Dihadapi dan Solusi

Selama praktik, peserta menghadapi keterbatasan waktu, kebutuhan latihan tambahan, kesulitan menyusun algoritma dan blok, serta kendala menelusuri sumber kesalahan ketika animasi tidak berjalan sesuai rancangan. Sebagian peserta juga mengalami kesulitan menentukan karakter, mengatur costume, dan menghadapi komputer yang beberapa kali mengalami lag. Tim merespons kendala tersebut melalui pendampingan langsung, pengujian proyek per adegan, pemeriksaan urutan blok dari perintah awal, perbaikan bagian yang bermasalah, dan pengujian ulang. Demonstrasi diulang ketika peserta belum memahami hubungan antara blok peristiwa, gerakan, tampilan, dan suara, sedangkan jumlah aset dan costume disesuaikan dengan kebutuhan gerakan. Pendampingan bertahap membantu kelompok menyelesaikan fungsi utama proyek, tetapi keterbatasan waktu dan kinerja komputer belum sepenuhnya teratasi. Temuan tersebut menjadi dasar rekomendasi latihan lanjutan pada bagian simpulan dan saran.

6. Diseminasi Kegiatan

Kegiatan pengabdian didiseminasikan melalui media daring Timelines.id dalam artikel berjudul [*Telkom University Dampingi Guru TK Puri Cendekia Mengubah Cerita Anak Jadi Lebih Hidup*](#). Pemberitaan tersebut mendokumentasikan pelaksanaan pendampingan, penggunaan Scratch, persiapan aset digital, dan pengembangan media pembelajaran oleh peserta sebagai bentuk penyebarluasan kegiatan kepada masyarakat.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian mendampingi 13 guru pendidikan anak usia dini dari sekolah mitra dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis Scratch sesuai tema sekolah. Tiga kelompok menghasilkan lima proyek bertema transportasi, perawatan tanaman, dan tata surya, sehingga melampaui target minimum satu proyek per kelompok. Evaluasi

pascakegiatan menunjukkan respons positif sebesar 100% pada pemahaman dasar pemrograman berbasis blok, perancangan media digital, kemudahan antarmuka drag-and-drop, dan komitmen penerapan, sedangkan penyusunan urutan kejadian dan troubleshooting dasar memperoleh 92,3%. Hasil tersebut menggambarkan penerimaan dan kesiapan awal peserta, bukan peningkatan kompetensi, karena kegiatan tidak menggunakan pengukuran awal dan akhir. Pelaksanaan berikutnya perlu menyediakan waktu praktik lebih panjang, demonstrasi bersama, panduan tertulis, dan video tutorial yang dapat dipelajari kembali. Pendampingan lanjutan perlu memusatkan latihan pada sequencing, debugging, dan pengelolaan aset. Kelayakan pedagogis serta penggunaan proyek bersama anak perlu dievaluasi melalui penerapan langsung dalam kegiatan pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Telkom atas dukungan pendanaan melalui Program Pengabdian kepada Masyarakat Dana Internal Universitas Telkom, Skema Teknologi Tepat Guna (TTG) Periode 1 Tahun 2026, Nomor 0027/ABD07/PPM-JPM/2026. Apresiasi juga disampaikan kepada TK Puri Cendekia Islamic Entrepreneur School atas kerja sama dan partisipasinya dalam pelaksanaan kegiatan.

DAFTAR RUJUKAN

- Chen, C.-M., & Huang, M.-Y. (2024). Enhancing programming learning performance through a Jigsaw collaborative learning method in a metaverse virtual space. *International Journal of STEM Education*, 11(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00495-2>
- Eliasson, S., Peterson, L., & Lantz-Andersson, A. (2024). You Don't Have to Re-invent the Wheel to Implement Technology Activities in Early Childhood Education. *Early Childhood Education Journal*, 52(2), 387–399. <https://doi.org/10.1007/s10643-022-01441-z>
- Haşlaman, T., Mumcu, F. K., & Uslu, N. A. (2024). Fostering computational thinking through digital storytelling: A distinctive approach to promoting computational thinking skills of pre-service teachers. *Education and Information Technologies*, 29(14), 18121–18147. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12583-5>
- Heine, S., Krepf, M., & König, J. (2023). Digital resources as an aspect of teacher professional digital competence: One term, different definitions – a systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(4), 3711–3738. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11321-z>
- Huang, L., Liang, M., Xiong, Y., Wu, X., & Lim, C. P. (2024). A systematic review of technology-enabled teacher professional development during COVID -19 pandemic. *Computers & Education*, 223, Article 105168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105168>
- Jiménez Sierra, Á. A., Ortega Iglesias, J. M., Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2023). Development of the teacher's technological pedagogical content knowledge (TPACK) from the Lesson Study: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, Article 1078913. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1078913>

- Lähdesmäki, S., Maunumäki, M., & Nurmi, T. (2024). Play is the Base! ECEC Leaders' Views on the Development of Digital Pedagogy. *Early Childhood Education Journal*, 52(8), 1897–1910. <https://doi.org/10.1007/s10643-023-01530-7>
- Max, A.-L., Weitzel, H., & Lukas, S. (2023). Factors influencing the development of pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge in a pedagogical makerspace. *Frontiers in Education*, 8, Article 1166018. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1166018>
- Metin, Ş., Kalyenci, D., Başaran, M., Relkin, E., & Bilir, B. (2025). Design-Based Digital Story Program: Enhancing Coding and Computational Thinking Skills in Early Childhood Education. *Early Childhood Education Journal*, 53(6), 2255–2274. <https://doi.org/10.1007/s10643-024-01728-3>
- Shengjergji, S., Myrendal, J., & Pramling, N. (2025). Responding to Children's Semiotic Repertoires in Collaborative Digital Storytelling. *Early Childhood Education Journal*, 53(7), 2547–2558. <https://doi.org/10.1007/s10643-024-01761-2>
- Sjödahl, A., & Eckert, A. (2023). Abstracting and decomposing in a visual programming environment. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 36, Article 100573. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2023.100573>
- Stewart, W., & Baek, K. (2023). Analyzing computational thinking studies in Scratch programming: A review of elementary education literature. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 6(1), 35–58. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v6i1.156>
- Sun, J., Wang, R., & Wei, B. (2026). Teaching Computational Thinking Skills Through Scratch in K-12 Education: A Systematic Review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 42(2), e70230. <https://doi.org/10.1002/jcal.70230>
- Surahman, E., & Wang, T.-H. (2023). In-service STEM teachers professional development programmes: A systematic literature review 2018–2022. *Teaching and Teacher Education*, 135, Article 104326. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104326>
- Tzafilkou, K., Perifanou, M., & Economides, A. A. (2023). Assessing teachers' digital competence in primary and secondary education: Applying a new instrument to integrate pedagogical and professional elements for digital education. *Education and Information Technologies*, 28(12), 16017–16040. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11848-9>
- 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, Article 105356. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105356>