

Smart Paper Circuit sebagai Media Edukasi Listrik pada Anak Usia Dini

Nabila Aulia Ramadhani^{1*}, Furqon Andika², Fortinov Akbar Irdam³

¹Politeknik Caltex Riau, Teknik Listrik, email: nabila.ramadhani@pcr.ac.id

²Politeknik Caltex Riau, Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, email: furqon@pcr.ac.id

³Politeknik Caltex Riau, Teknik Mesin, email: fortinov@pcr.ac.id

*Email Corresponding Author

Abstrak

Usia dini merupakan masa emas perkembangan anak, di mana proses pendidikan harus disesuaikan dengan tahap tumbuh kembang mereka secara fisik, mental, sosial, dan emosional. Salah satu pendekatan pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan kognitif anak usia dini adalah metode eksperimen berbasis proyek yang memadukan elemen sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika (STEAM). Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengenalkan konsep dasar listrik kepada anak-anak TK Dayyinah Kids 2 melalui kegiatan eksperimen pembuatan smart paper circuit. Metode yang digunakan adalah demonstrasi dan praktik langsung dengan scaffolding, di mana siswa dibimbing menyusun rangkaian listrik sederhana menggunakan LED, copper tape, dan baterai kancing di atas kertas bergambar. Kegiatan ini melibatkan 40 siswa dari tiga kelas TK B, dan dilaksanakan selama 2,5 jam. Setiap siswa mewarnai kertas mereka sendiri dan menyusun rangkaian dengan panduan dari tim fasilitator. Di akhir kegiatan dilakukan asesmen melalui observasi dan kuesioner kepada siswa maupun guru. Hasil evaluasi menunjukkan mayoritas siswa menunjukkan antusiasme tinggi, mampu mengenali komponen dasar, dan merespons positif kegiatan. Kegiatan ini membuktikan bahwa pengenalan konsep sains dan teknologi dapat dilakukan sejak usia dini secara menyenangkan.

Kata kunci: *anak usia dini, smart paper circuit, STEAM*

Abstract

Early childhood is considered a golden period of development, during which educational processes must align with children's physical, mental, social, and emotional growth stages. One effective learning approach for fostering cognitive development in early childhood is project-based experimental learning that integrates elements of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM). This community service activity aimed to introduce the basic concepts of electricity to children at Dayyinah Kids 2 Kindergarten through a hands-on experiment of creating a smart paper circuit. The method employed included demonstration and direct practice with scaffolding, where students were guided in assembling simple electric circuits using LEDs, copper tape, and coin batteries on illustrated paper. The activity involved 40 students from three kindergarten classes and was conducted over a 2.5-hour session. Each student colored their own paper and built the circuit with guidance from a team of facilitators. At the end of the session, assessment was conducted through observation and questionnaires given to both students and teachers. Evaluation results showed that most students demonstrated high enthusiasm, were able to identify basic components, and responded positively to the activity. This program proves that introducing science and technology concepts can be enjoyable and effective at an early age.

Keywords: *early childhood, smart paper circuit, STEAM*

Article History:

Submitted: 20-05-2025

Accepted: 13-06-2025

Published: 30-06-2025

1. Pendahuluan

Anak usia dini merupakan individu yang sedang berada pada masa emas pertumbuhan dan perkembangan yang sangat menentukan fase kehidupan selanjutnya. Pada masa ini, setiap anak menunjukkan ciri khas dan keunikan dalam proses belajar, sehingga pendekatan pendidikan pun harus disesuaikan dengan tahap perkembangan fisik, mental, sosial, dan emosional masing-masing anak [1].

Pendidikan anak usia dini (PAUD) adalah bentuk pendidikan yang diberikan kepada anak sejak lahir sampai dengan usia enam tahun, sebagai upaya pembinaan yang menyeluruh dan menyenangkan, berbasis pada prinsip belajar sambil bermain [2]. Pada rentang usia ini, anak memiliki kapasitas luar biasa dalam menyerap informasi melalui pengalaman langsung. Oleh karena itu, proses pembelajaran yang dirancang haruslah bersifat eksploratif, interaktif, dan melibatkan anak secara aktif.

Taman Kanak-kanak sebagai lembaga pendidikan formal pada jenjang PAUD memegang peranan penting dalam memberikan pengalaman belajar awal yang bermakna. Di TK, berbagai aspek perkembangan seperti kognitif, motorik, sosial-emosional, bahasa, dan seni dapat dikembangkan secara terpadu melalui kegiatan yang menyenangkan dan menarik perhatian anak [3].

Salah satu pendekatan pembelajaran yang terbukti mampu meningkatkan daya pikir dan keingintahuan anak adalah pembelajaran berbasis eksperimen sederhana. Melalui metode eksperimen, anak tidak hanya belajar memahami suatu konsep, tetapi juga diajak untuk mengamati, mencoba, dan menarik kesimpulan dari suatu fenomena yang mereka lihat dan alami sendiri.

Selain itu, konsep *scaffolding* yang dikenalkan oleh Vygotsky juga relevan dalam pendekatan pembelajaran anak usia dini. *Scaffolding* adalah strategi pembelajaran yang memberikan dukungan bertahap kepada anak selama proses belajar. Pada awalnya, anak diberikan bantuan atau instruksi yang cukup besar, tetapi seiring dengan meningkatnya pemahaman anak, dukungan tersebut secara perlahan dikurangi, hingga akhirnya anak mampu menyelesaikan tugas secara mandiri [4]. Pendekatan ini memungkinkan anak belajar secara bertahap dengan tetap mempertahankan kemandirian dalam proses berpikir dan bertindak.

Sejalan dengan perkembangan kurikulum modern yang menekankan pentingnya integrasi lintas disiplin, penerapan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dalam pembelajaran anak usia dini kini semakin digalakkan [5]. Pendekatan ini tidak hanya menumbuhkan rasa ingin tahu, kreativitas, dan logika, tetapi juga mengintegrasikan elemen dasar-dasar literasi, matematika, sains, teknologi, rekayasa, dan seni secara holistik dalam satu pengalaman belajar.

Namun demikian, hasil observasi awal yang dilakukan oleh tim pengusul bersama mitra TK Dayyinah Kids 2 menunjukkan bahwa media dan metode pembelajaran yang secara eksplisit mengenalkan konsep sains atau kelistrikan dasar kepada anak-anak masih sangat terbatas. Kegiatan belajar cenderung bersifat rutin dan belum banyak memfasilitasi eksplorasi saintifik maupun proyek mini yang dapat merangsang logika serta rasa ingin tahu anak.

Dalam konteks pembelajaran anak usia dini, pemilihan media yang tepat memegang peranan penting dalam menunjang efektivitas penyampaian materi. Media pembelajaran yang ideal sebaiknya memenuhi beberapa kriteria, seperti kesesuaian dengan materi dan tahap perkembangan anak, mampu menarik perhatian peserta didik, mudah digunakan, serta memiliki nilai kemanfaatan dalam membantu anak memahami konsep secara konkret [6]. Media yang menarik juga berkontribusi dalam menciptakan suasana belajar yang lebih aktif, interaktif, dan menyenangkan bagi anak.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, salah satu media inovatif yang dikembangkan adalah *Smart Paper Circuit*, yaitu media berbasis rangkaian listrik sederhana pada kertas yang dirancang secara visual dan interaktif, serta dapat dirakit langsung oleh anak-anak secara aman dan menyenangkan.

Sebagai tindak lanjut terhadap permasalahan tersebut, tim dosen dari Politeknik Caltex Riau menyelenggarakan program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) bertema “Mari Mengenal Listrik: Edukasi Listrik Sederhana pada Anak Usia Dini Melalui Smart Paper Circuit di TK Dayyinah Kids 2.”

Metode *smart paper circuit* menawarkan pendekatan alternatif dan sederhana yang ramah anak dalam mengenalkan konsep rangkaian Listrik [7]. Dalam pendekatan ini, rangkaian dibuat secara manual di atas media kertas menggunakan pita tembaga konduktif dan komponen listrik sederhana yang mudah diperoleh. Berbeda dengan PCB yang bersifat kaku dan sulit diubah setelah dicetak, *paper circuit* lebih mudah dimodifikasi, diperbaiki, atau disesuaikan sesuai kebutuhan pembelajaran [8][9][10]. Kertas yang digunakan sebagai tempat membuat rangkaian listrik tidak hanya membantu anak-anak menyusun dan melihat bentuk rangkaiannya, tetapi juga mampu membangkitkan imajinasi dan kreativitas anak. Dengan kemudahan dan keunikan ini, *smart paper circuit* sangat sesuai untuk diterapkan pada anak usia dini sebagai media pembelajaran berbasis sains dan teknologi. Kegiatan ini menasar siswa pada tiga kelas B, yaitu Kelas B1, B2, dan B4. Alasan pemilihan TK B sebagai sasaran kegiatan ini adalah karena anak-anak pada jenjang usia TK B (biasanya usia 5–6 tahun) berada dalam tahap perkembangan kognitif yang lebih matang dibandingkan TK A, sehingga mereka sudah mulai mampu memahami instruksi sederhana, menunjukkan ketertarikan pada kegiatan eksploratif, serta memiliki koordinasi motorik halus yang cukup baik untuk mengikuti kegiatan eksperimen praktis seperti merangkai *smart paper circuit*. Pada usia ini, anak juga mulai menunjukkan kesiapan belajar yang lebih tinggi menjelang memasuki jenjang sekolah dasar, sehingga stimulasi berbasis STEAM menjadi relevan untuk mengembangkan rasa ingin tahu, kemampuan berpikir kritis, dan kreativitas secara menyenangkan.

Melalui kegiatan ini, diharapkan siswa memperoleh pengalaman belajar bermakna dalam mengenal prinsip kelistrikan dasar, sekaligus mengembangkan keterampilan observasi, koordinasi motorik, rasa ingin tahu, dan kreativitas mereka sejak usia dini.

2. Metode

Pada kegiatan ini, metode yang digunakan adalah demonstrasi, presentasi, dan praktik langsung. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan terstruktur untuk memastikan pemahaman dan pengalaman bagi siswa-siswi TK Dayyinah Kids 2. Tim pelaksana terlebih dahulu melakukan koordinasi dan diskusi intensif bersama pihak mitra, yakni guru TK Dayyinah Kids 2, guna menentukan waktu pelaksanaan, teknis pelatihan, serta pemetaan kebutuhan siswa yang akan terlibat. Berdasarkan diskusi dengan pihak mitra, kegiatan disepakati untuk dilaksanakan pada tanggal 17 Mei 2025. Seluruh kegiatan dilaksanakan pada pagi hari, mulai pukul 08.30 hingga 11.00 WIB, pemilihan waktu ini disesuaikan dengan waktu optimal siswa usia dini untuk menerima stimulasi edukatif. Sasaran kegiatan adalah siswa pada tiga kelas TK B, yaitu TK B1, B2, dan B4, dengan total peserta sebanyak ± 40 siswa.

Kegiatan diawali dengan presentasi ringan dan interaktif mengenai sumber energi listrik dengan judul “Mari Mengenal Listrik”, dan pengenalan komponen dasar seperti LED, baterai, serta *copper tape*. Kegiatan diawali dengan sesi presentasi dengan judul “Mari Mengenal Listrik”. Sesi ini bertujuan untuk memperkenalkan konsep dasar listrik kepada anak-anak secara menyenangkan dan sesuai dengan tahap pemahaman kognitif usia dini. Anak-anak diperkenalkan pada konsep aliran listrik, sumber listrik, dan komponen sederhana seperti LED dan baterai.

Setelah sesi presentasi, anak-anak mengikuti kegiatan inti yaitu merancang *Smart Paper Circuit*. Dalam kegiatan ini, setiap anak menerima selembar kertas yang telah bergambar (robot dan kunang-kunang dalam botol) yang dirancang secara khusus oleh tim. Di sisi bergambar, anak-anak diberi

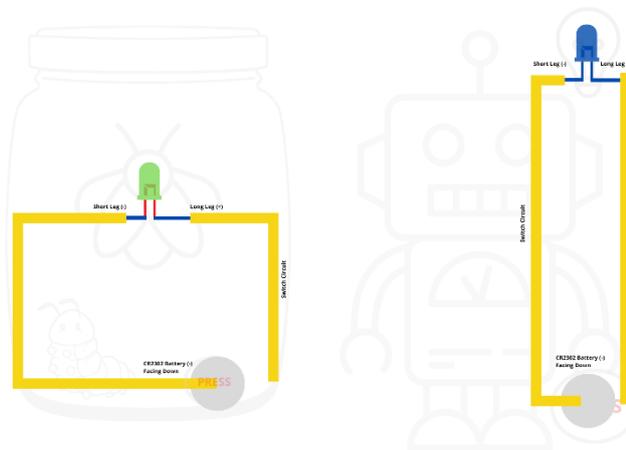
waktu untuk mewarnai gambar sesuai kreativitas masing-masing. Di sisi sebaliknya, telah disiapkan rangkaian jalur listrik sederhana menggunakan *copper tape*, LED warna-warni, dan baterai kancing CR2032. Jalur telah dicetak agar anak-anak dapat dengan mudah menempelkan LED dan baterai mengikuti panduan dari fasilitator, sesuai prinsip *scaffolding*, yaitu mempermudah tahap awal namun tetap memberi ruang belajar secara aktif. Pendampingan langsung dilakukan oleh tim PkM yang terdiri dari mahasiswa dan dosen.

Adapun tahapan perancangan *smart paper circuit* yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan Jalur Rangkaian

Pada tahap ini, tim pelaksana merancang jalur rangkaian listrik sederhana yang akan ditempelkan di atas media kertas. Rangkaian disusun agar membentuk jalur positif dan negatif (polaritas) yang jelas, menghubungkan sumber daya (baterai) dengan LED sebagai indikator nyala. Desain jalur dibuat sesuai gambar (robot dan kunang-kunang), agar rangkaian selaras dengan elemen visual yang menarik bagi anak.

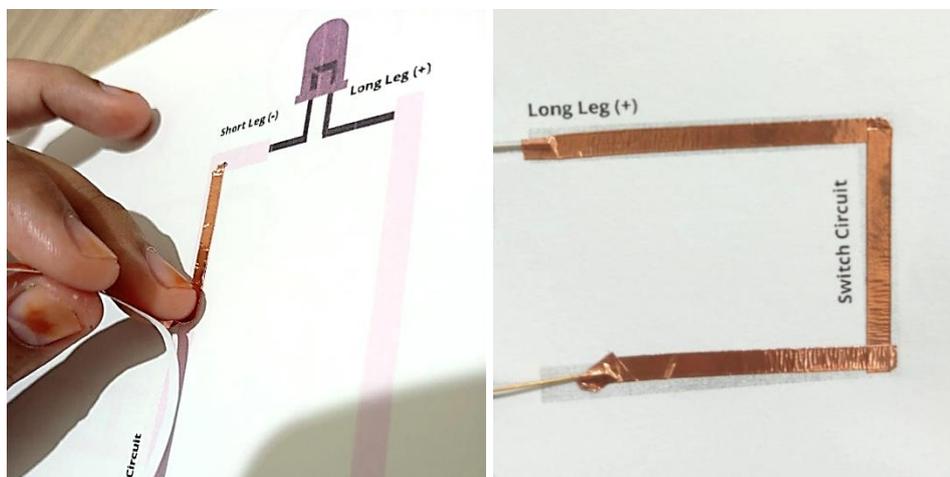
2.



Gambar 1. Jalur Rangkaian

2. Menambahkan Jalur Tembaga

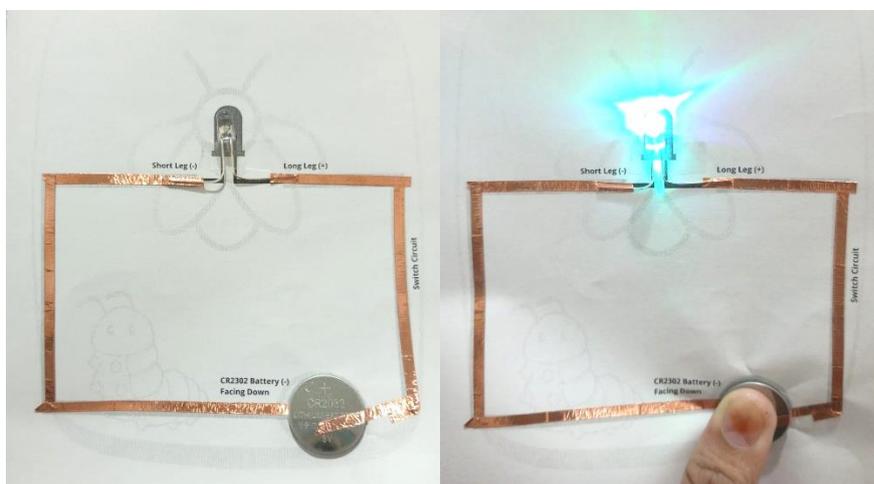
Setelah perencanaan jalur selesai, langkah berikutnya adalah menempelkan *copper tape* pada media kertas mengikuti jalur yang telah ditentukan. *Copper tape* berfungsi sebagai penghantar arus listrik. Penggunaannya mudah, cukup ditempelkan di atas kertas seperti stiker. Jalur ini menjadi dasar koneksi antara komponen-komponen elektronik.



Gambar 2. Menempelkan Jalur Tembaga

3. Mempersiapkan dan Menyambungkan Komponen Rangkaian

Komponen utama seperti LED dan baterai disiapkan dalam bentuk kit sederhana yang mudah digunakan oleh anak-anak. LED warna-warni dan baterai kancing CR2032 dipilih karena aman, ringan, dan tidak memerlukan penyolderan. LED diberi penanda polaritas agar anak-anak bisa menempelkan dengan arah yang benar. Selanjutnya, anak-anak dibimbing untuk menempelkan LED ke jalur *copper tape* sesuai polaritas, lalu menempatkan baterai pada posisi yang telah disediakan. Untuk menjaga koneksi, LED dan baterai dapat ditempel dengan selotip bening/*double tip*. Dalam proses ini, anak diajak memahami konsep dasar hubungan antar komponen dan bagaimana arus listrik mengalir. Setelah semua komponen terpasang, baterai ditekan atau dikunci pada tempatnya sehingga arus listrik dapat mengalir ke LED. Saat LED menyala, anak-anak akan melihat hasil kerja mereka secara langsung. Efek nyala lampu memberikan umpan balik yang memperkuat pemahaman dan antusiasme belajar anak-anak.



Gambar 3. Menyambungkan Komponen dan Menguji Rangkaian

Kegiatan diakhiri dengan pengisian form asesmen oleh siswa (dibantu guru dan tim fasilitator) dan guru sebagai refleksi efektivitas kegiatan. Tim pelaksana juga menyiapkan form asesmen dan kuesioner evaluasi kegiatan. Asesmen dilakukan terhadap dua kelompok:

1. Anak-anak, melalui observasi langsung dan lembar penilaian sederhana berbasis indikator perkembangan untuk mengevaluasi kemampuan mengikuti instruksi, ketertarikan pada percobaan, kerapian mewarnai, dan keterlibatan dalam kegiatan.
2. Guru kelas, melalui kuesioner mengenai persepsi terhadap efektivitas kegiatan, manfaat bagi siswa, serta potensi kegiatan serupa di masa mendatang.

Kegiatan ini juga didukung oleh tim dokumentasi, MC, tim pemandu anak (fasilitator), dan tim administrasi yang masing-masing memiliki tugas spesifik dalam mendukung kelancaran program. Keterlibatan mahasiswa sebagai fasilitator lapangan menjadi bagian dari misi pengabdian dalam memberikan pengalaman nyata dan bernilai edukatif di masyarakat. Dengan pendekatan edukatif yang menyenangkan, kegiatan ini diharapkan mampu memperkenalkan konsep kelistrikan secara dini dan menyenangkan kepada anak-anak serta memberikan inspirasi bagi para guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis STEAM di lingkungan TK.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan lancar sesuai dengan tahapan metode yang telah direncanakan. Sebanyak tiga kelas TK B (B1, B2, dan B4) dari TK Dayyinah Kids 2 turut serta sebagai peserta dalam kegiatan ini, dengan total peserta ± 40 siswa. Anak-anak menunjukkan antusiasme yang tinggi sejak awal kegiatan hingga akhir. Hal ini terlihat dari keterlibatan aktif mereka dalam sesi tanya-jawab saat presentasi edukatif, serta partisipasi penuh selama proses mewarnai dan merangkai sirkuit listrik sederhana pada media gambar yang telah disiapkan.



Gambar 4. Slide Presentasi

Pada sesi perancangan *Smart Paper Circuit*, anak-anak mampu mengikuti alur aktivitas dengan baik, meskipun dibutuhkan pendampingan ekstra terutama saat memasang LED dan baterai pada jalur *copper tape*. Penggunaan jalur sirkuit yang telah dicetak sebelumnya sangat membantu anak-anak dalam memahami alur dasar listrik, serta meminimalkan kesalahan teknis. Hasil karya anak-anak menunjukkan variasi kreativitas, baik dalam pewarnaan maupun penempatan komponen, dan seluruh siswa berhasil menyalakan LED pada kertas mereka.



Gambar 5. Penyampaian Instruksi dan Perancangan *Smart Paper Circuit*



Gambar 6. Hasil Smart Paper Circuit

b. Evaluasi Kegiatan

Berdasarkan asesmen yang dilakukan terhadap 40 siswa TK B1, B2, dan B4, diperoleh gambaran mengenai keterlibatan, pemahaman, serta respons anak terhadap kegiatan Smart Paper Circuit. Evaluasi dilakukan melalui observasi langsung menggunakan lembar penilaian sederhana dengan skala 1–5 yang mencakup beberapa aspek, yaitu: kemampuan mengikuti instruksi, ketertarikan terhadap eksperimen, kerapian dalam mewarnai, dan keterlibatan saat menyusun rangkaian. Hasil asesmen tersebut dirangkum dalam Tabel 3.1.

Tabel 1. Asesmen Perkembangan dan Keterlibatan Anak pada Kegiatan PkM

No	Aspek yang Dinilai	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5
1	Antusias memperhatikan presentasi (Aspek 1)			1	5	34
2	Kemampuan mengenali komponen listrik (baterai, LED, copper tape) (Aspek 2)			1	9	30
3	Keterampilan dan antusias mewarnai objek (Aspek 3)				7	33
4	Mampu menyusun komponen dasar rangkaian sederhana (dengan bantuan) (Aspek 4)			4	30	6
5	Rasa ingin tahu ditunjukkan melalui pertanyaan/tanggapan (Aspek 5)				8	32
6	Terlihat bangga/senang setelah lampunya menyala (Aspek 6)				2	38

Catatan:

- Skor 1 = Sangat Kurang
- Skor 2 = Kurang
- Skor 3 = Cukup
- Skor 4 = Baik
- Skor 5 = Sangat Baik

Berdasarkan data pada Tabel 3.1, mayoritas siswa memperoleh skor 4 hingga 5 pada sebagian besar aspek, yang menunjukkan keterlibatan aktif dan antusiasme yang tinggi selama kegiatan berlangsung. Adapun Gambar 3.4 menunjukkan nilai rata-rata dari keenam aspek tersebut.



Gambar 7. Rata-rata Skor per Aspek Penilaian

Dari grafik hasil penilaian, terlihat bahwa aspek ketertarikan terhadap eksperimen dan respons terhadap keberhasilan menyalakan LED memperoleh nilai tertinggi, yaitu 4,95. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis eksperimen melalui pembuatan *Smart Paper Circuit* sangat efektif dalam membangkitkan ketertarikan anak usia dini terhadap konsep dasar listrik. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Metcalf et al. (2018) yang menyatakan bahwa keterlibatan langsung dalam aktivitas sains sederhana meningkatkan perhatian dan minat anak terhadap konsep STEM sejak dini [11].

Sementara itu, aspek keterampilan teknis seperti menyusun komponen memperoleh nilai rata-rata 4,05. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar anak mampu mengikuti instruksi secara visual dan verbal dengan baik, meskipun masih memerlukan bantuan teknis dari pendamping. Fenomena ini sesuai dengan teori perkembangan kognitif Piaget, khususnya pada tahap praoperasional, di mana anak lebih mudah memahami konsep abstrak melalui aktivitas konkret [12].

Penggunaan bahan ramah anak seperti LED kecil, baterai kancing (CR2032), dan copper tape terbukti aman dan mendukung pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*), yang menurut Krajcik & Blumenfeld (2006) dapat meningkatkan keterlibatan dan keterampilan berpikir kritis anak ketika dirancang dengan konteks yang relevan dan menarik secara visual [13].

Berdasarkan asesmen yang diberikan oleh tiga guru kelas TK Dayyinah Kids 2, seluruh aspek kegiatan mendapatkan skor maksimal (Skor 5 – Sangat Setuju). Seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2, para guru menilai bahwa kegiatan ini sangat relevan dengan perkembangan kognitif anak usia dini, efektif dalam meningkatkan minat anak terhadap sains, serta sesuai dengan pendekatan pembelajaran tematik Kurikulum Merdeka.

Tabel 2. Hasil Asesmen Persepsi dari Guru TK pada Kegiatan PkM

No	Aspek yang Dinilai	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5
1	Materi PKM sesuai dengan perkembangan kognitif anak usia dini					3
2	Anak menunjukkan peningkatan minat terhadap sains setelah kegiatan					3
3	Anak dapat mengenali konsep listrik dasar setelah kegiatan					3
4	Media Smart Paper Circuit efektif untuk pembelajaran tematik					3
5	Kegiatan ini mendukung kurikulum merdeka/PAUD yang aktif dan kreatif					3
6	Kegiatan ini berdampak positif dan dapat direplikasi di kegiatan TK lainnya					3

Catatan:

- Skor 1 = Sangat Tidak Setuju
- Skor 2 = Kurang Setuju
- Skor 3 = Cukup Setuju
- Skor 4 = Setuju
- Skor 5 = Sangat Setuju

4. Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) bertema “*Mari Mengetahui Listrik: Edukasi Listrik Sederhana pada Anak Usia Dini Melalui Smart Paper Circuit di TK Dayyinah Kids 2*” telah berhasil dilaksanakan dan memperoleh respons sangat positif dari siswa dan guru.

Metode pembelajaran yang menggabungkan edukasi dasar tentang listrik dengan praktik kreatif berbasis proyek menggunakan media kertas bergambar, LED, baterai kancing, dan copper tape terbukti efektif. Pendekatan ini tidak hanya menyenangkan, tetapi juga memberikan pengalaman belajar bermakna (*meaningful learning*) sesuai dengan pendekatan konstruktivistik dalam pendidikan anak usia dini.

Melalui pendekatan demonstrasi dan praktik langsung, siswa TK menunjukkan antusiasme tinggi dalam mengikuti presentasi dan aktivitas merakit rangkaian listrik. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa:

1. Mampu mengenali komponen dasar kelistrikan,
2. Antusias dalam mewarnai media yang diberikan,
3. Berhasil menyusun rangkaian listrik dengan bimbingan,
4. Merasakan bangga dan senang saat berhasil menyalakan lampu pada karya mereka.

Guru-guru juga menyampaikan bahwa kegiatan ini memberikan nilai edukatif yang sesuai dengan tahap perkembangan anak usia dini, serta dapat menjadi inspirasi untuk kegiatan pembelajaran tematik di sekolah.

Dengan demikian, kegiatan ini dinilai berhasil dalam:

1. Menumbuhkan minat dan rasa ingin tahu siswa terhadap konsep dasar kelistrikan,
2. Meningkatkan keterampilan motorik halus dan kreativitas siswa melalui aktivitas mewarnai dan menyusun komponen elektronika,
3. Memberikan pengalaman belajar bermakna yang menyenangkan bagi anak-anak usia dini,
4. Membangun sinergi positif antara perguruan tinggi dan lembaga pendidikan anak usia dini melalui kegiatan edukatif yang aplikatif.

Kegiatan sejenis dapat dikembangkan lebih lanjut dengan variasi tema STEAM lainnya di masa yang akan datang, serta dilengkapi dokumentasi pembelajaran digital agar memiliki dampak yang lebih luas dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- [1] W. Wardana, “Perempuan dan pendidikan anak usia dini”, *AN-NISA*, vol. 10, no. 1, pp. 51–66, 2019. doi: 10.30863/an.v10i1.384
- [2] D. Roza, N. Nurhafizah, and Y. Yaswinda, “Urgensi Profesionalisme Guru Pendidikan Anak Usia Dini dalam Penyelenggaraan Perlindungan Anak”, *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 4, no. 1, pp. 267–273, Nov. 2019.
- [3] Susanto, A, “Pendidikan anak usia dini: Konsep dan teori”, Bumi Aksara, 2021.
- [4] N. Spadafora and T. Downes, “Scaffolding in learning,” in *Encyclopedia of Teacher Education*, 2020. doi: 10.1007/978-3-319-16999-6_1350-1

- [5] Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 032/H/KR/2024 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka, 2024. Sumber: <https://guru.kemdikbud.go.id/dokumen/74r6Yln0zK?parentCategory=Implementasi%20Kurikulum%20Merdeka>, (11 Juni 2024).
- [6] Y. Fitriasia, D. Nurmalasari, M. Fadhli, W. Novayani, Y. A. Syahbana, M. Akbar, and S. Purwanto, "Pemanfaatan Media Digital Sebagai Penunjang Pembelajaran di SMA IT Al-Ittihad Pekanbaru," *Jurnal Inovasi Terapan Pengabdian Masyarakat (JITER-PM)*, vol. 1, no. 4, pp. 1–12, Dec. 2023, doi: 10.35143/jiter-pm.v1i4.6105.
- [7] A. N. Zulkarnain, E. C. Prima, N. Winarno, dan B. Wahono, "Paper Circuit Project-based STEAM Learning to Enhance Student Understanding and Creativity," *Journal of Science Learning*, vol. 7, no. 1, pp. 1–16, 2024.
- [8] R. Rachala dan M. R. Panicker, "Hand-Drawn Electrical Circuit Recognition Using Object Detection and Node Recognition," *SN Computer Science*, vol. 3, May 2022, doi: 10.1007/s42979-022-01159-0.
- [9] F. Thoma, J. Bayer, Y. Li, dan A. Dengel, "A Public Ground-Truth Dataset for Handwritten Circuit Diagram Images," dalam *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 12975, Sep. 2021, hlm. 20-27, doi: 10.1007/978-3-030-86198-8_2.
- [10] B. G. Dinç, B. Özkan, and I. Veryeri Alaca, "Interactive Storytelling through LEDs and Paper Circuits: Tapping into Materials and Technology in Children's Literature Education," *Journal of Literary Education*, no. 4, pp. 266–288, 2021, doi: 10.7203/JLE.4.21021.
- [11] Metcalf, S. J., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2018). *Supporting the implementation of project-based science (PBS) in urban schools*. *Science Education*, 84(5), 585–594.
- [12] Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. Viking.
- [13] Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). *Project-based learning*. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317–334). Cambridge University Press.