



Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini

e-ISSN: 2723-6390, hal. 1429-1438

Vol. 7, No. 1, Juli 2026

DOI: 10.37985/murhum.v7i1.2127

Efektivitas Media Robot Edukatif ARTEK Berbasis Teknologi dalam Mengembangkan Kemampuan *Spatial Thinking* Anak Usia 4-5 Tahun

Ravera Agustin Yautama Purba¹, dan Sindy Anugerah Wati²

^{1,2} Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

ABSTRAK. Penelitian ini berangkat dari rendahnya kemampuan *spatial thinking* anak usia dini, khususnya dalam hal orientasi spasial dan hubungan posisi antar objek, yang disebabkan oleh penggunaan media pembelajaran yang kurang kreatif dan variatif. Berdasarkan observasi awal di TK Katolik Taman Rini Surabaya, dari 31 anak kelompok A ditemukan bahwa sebagian besar ($\pm 87\%$) masih kesulitan memahami konsep arah dan posisi secara mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media robot edukatif ARTEK terhadap *spatial thinking* anak usia 4–5 tahun. Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan desain quasi *experimental nonequivalent control group design* melibatkan 30 anak (15 kelompok eksperimen, 15 kelompok kontrol) yang ditentukan melalui teknik *simple random sampling*. Instrumen penelitian meliputi tes, observasi, dan dokumentasi. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji Mann-Whitney. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen (rata-rata *posttest* 6,8) dan kelompok kontrol (rata-rata *posttest* 4,9), dengan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* = $0,001 < 0,05$. Dengan demikian, media robot edukatif ARTEK terbukti efektif dalam mengembangkan kemampuan *spatial thinking* anak usia dini.

Kata Kunci : *Spatial Thinking*; Robot Edukatif ARTEK; Anak Usia Dini

ABSTRACT. This study was motivated by the low level of *spatial thinking* skills among early childhood students, particularly regarding *spatial orientation* and the positional relationships between objects, which is attributed to the use of learning materials that lack creativity and variety. Based on initial observations at Taman Rini Catholic Kindergarten in Surabaya, it was found that the majority (approximately 87%) of the 31 children in Group A still struggled to independently understand concepts of direction and position. This study aims to determine the effect of ARTEK educational robots on the *spatial thinking* of children aged 4–5 years. The method used was a quantitative study with a quasi-experimental *nonequivalent control group design* involving 30 children (15 in the experimental group, 15 in the control group) selected through *simple random sampling*. Research instruments included tests, observations, and documentation. Data analysis was conducted using the Shapiro-Wilk normality test and the Mann-Whitney test. The results showed a significant difference between the experimental group (*posttest* mean 6.8) and the control group (*posttest* mean 4.9), with an *Asymp. Sig. (2-tailed)* value of $0.001 < 0.05$. Thus, the ARTEK educational robot medium was proven effective in developing *spatial thinking* skills in early childhood.

Keyword : *Spatial Thinking*; ARTEK Educational Robot; Early Childhood

Copyright (c) 2026 Ravera Agustin Yautama Purba dkk.

✉ Corresponding author : Ravera Agustin Yautama Purba

Email Address : anitapurba1997@gmail.com

Received 30 Maret 2026, Accepted 30 April 2026, Published 30 April 2026

PENDAHULUAN

Kemampuan *spatial thinking* merupakan salah satu aspek kognitif fundamental yang perlu distimulasi sejak usia dini. Menurut Wijayanto[1], *spatial thinking* berhubungan dengan kemampuan seseorang dalam menyampaikan dan menafsirkan informasi yang berkaitan dengan ruang, meliputi pengenalan bentuk, ukuran, arah, posisi, dan hubungan antar objek [1]. Sejalan dengan teori kecerdasan majemuk Howard Gardner, kecerdasan spasial merupakan salah satu dari sembilan kecerdasan manusia yang perlu dikembangkan secara optimal sejak usia dini [2]. Kemampuan ini membantu anak memahami hubungan antara objek dan ruang, memecahkan masalah, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas. Terlebih, *spatial thinking* menjadi prasyarat penting dalam berbagai bidang akademik seperti matematika, sains, dan teknologi, sehingga stimulasinya sejak dini memiliki dampak jangka panjang bagi perkembangan anak.

Namun pada kenyataannya, pengembangan *spatial thinking* di PAUD masih menghadapi berbagai tantangan. Berdasarkan observasi awal di TK Katolik Taman Rini Surabaya pada kelompok A1 (15 anak) dan A2 (16 anak), ditemukan bahwa pembelajaran masih didominasi penggunaan lembar kerja anak dan papan tulis sehingga terkesan monoton dan kurang menstimulasi kemampuan spasial anak. Secara spesifik, dari 31 anak yang diobservasi, sebanyak 27 anak (87%) menunjukkan kesulitan dalam aspek *spatial relations* maupun *spatial orientation*: anak belum dapat menentukan posisi benda sederhana (depan, belakang, samping), bingung saat diberikan instruksi arah (“bergerak ke depan”, “geser ke kiri”), bahkan saling bertabrakan karena salah arah. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan *spatial thinking* anak masih jauh dari optimal dan memerlukan intervensi pembelajaran yang lebih interaktif.

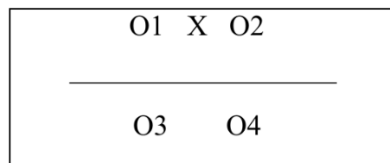
Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji stimulasi *spatial thinking* anak usia dini melalui media konvensional. Indira membuktikan bahwa puzzle Tangram efektif melatih kemampuan spasial melalui kegiatan menyusun dan memanipulasi bentuk geometris [3]. Landa menunjukkan peningkatan signifikan kemampuan spasial anak usia 4-5 tahun melalui permainan bongkar pasang *puzzle* logika selama 8 minggu dengan desain eksperimen pre-post test [4]. Kamala mengembangkan media *Busy Book* yang terbukti valid dan praktis (skor kelayakan 4,34-4,56) untuk menstimulasi kemampuan spasial anak usia 5-6 tahun [5]. Meskipun ketiga penelitian tersebut terbukti efektif, media manipulatif konvensional memiliki keterbatasan dalam memberikan pengalaman belajar yang dinamis, responsif, dan berbasis teknologi. Penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh robot edukatif terhadap *spatial thinking* anak usia 4-5 tahun di konteks PAUD Indonesia masih sangat terbatas, inilah gap penelitian yang menjadi landasan studi ini.

Sebagai solusi, penelitian ini menerapkan media robot edukatif ARTEK yaitu inovasi media berbasis teknologi yang dirancang khusus untuk anak usia dini. ARTEK terbuat dari plastik dan logam ringan, dapat bergerak sesuai perintah melalui *remote control* (maju, mundur, belok kanan/kiri, berhenti), serta dirancang menyerupai tokoh ksatria pewayangan Jawa “Arjuna” yang melambangkan ketepatan dan kecerdasan,

dipadukan dengan unsur “tek” dari kata teknologi mencerminkan kearifan lokal sekaligus inovasi modern. Melalui papan maze bervariasi, anak diajak aktif menggerakkan robot, mengikuti petunjuk arah, dan menempatkan robot pada posisi yang tepat. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian ilmiah PAUD tentang pemanfaatan media berbasis teknologi dalam mengembangkan kemampuan kognitif spasial anak, sekaligus menjadi rujukan praktis bagi pendidik dalam merancang intervensi pembelajaran yang kreatif dan kontekstual.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan *quasi experimental nonequivalent control group design* yang membandingkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tanpa pengacakan penuh [6]. Desain penelitian dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1. Desain Penelitian

Keterangan:

- O1 : Sebelum pemberian perlakuan (*Pretest*)
- X : *Treatment*
- O2 : Setelah pemberian perlakuan (*Posttest*)
- O3 : *Pretest* bagi kelompok kontrol
- O4 : *Posttest* bagi kelompok kontrol

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2026 (02–23 Februari 2026) di TK Katolik Taman Rini Surabaya. Populasi penelitian adalah seluruh anak kelompok A usia 4–5 tahun yang berjumlah 31 anak (TK A1: 15 anak; TK A2: 16 anak). Sampel berjumlah 30 anak yang ditentukan melalui teknik simple random sampling menggunakan kartu acak bergambar bintang dan lingkaran: anak yang mendapat kartu bintang menjadi kelompok eksperimen (15 anak dari TK A1) dan kartu lingkaran menjadi kelompok kontrol (15 anak dari TK A2) [7].

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik: 1) Tes, berupa aktivitas mencari harta karun di outdoor yang menilai kemampuan memahami posisi petunjuk gambar dan mengikuti petunjuk arah panah; 2) Observasi terstruktur menggunakan pedoman observasi selama treatment yang memuat dua indikator mengikuti arah jalur sesuai kartu instruksi dan menempatkan robot pada posisi yang tepat; serta 3) Dokumentasi berupa foto dan video kegiatan. Kedua instrumen menggunakan skala empat tingkat: BB (Belum Berkembang = 1), MB (Mulai Berkembang = 2), BSH (Berkembang Sesuai Harapan = 3), BSB (Berkembang Sangat Baik = 4). Instrumen telah divalidasi melalui expert judgment oleh dosen pembimbing.

Analisis data dilakukan melalui dua tahapan. Pertama, uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk untuk menentukan distribusi data. Kedua, karena data posttest tidak berdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan uji nonparametrik Mann-

Whitney sebagai pengganti uji independent t-test, menggunakan software SPSS versi 22, dengan kriteria keputusan Asymp. Sig < 0,05 untuk menolak H0 [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Pretest*, *Pretest* dilaksanakan pada tanggal 02 Februari 2026 melalui aktivitas mencari harta karun di outdoor. Penilaian mencakup dua indikator: kemampuan anak memahami posisi petunjuk berdasarkan gambar, dan kemampuan anak mengikuti petunjuk arah panah hingga mencapai tujuan. Hasil pretest pada kedua kelompok disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Uji *Pretest* Kedua Kelompok

Kelompok	Jumlah Anak	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	Rata-Rata
Kontrol	15	6	2	4,2
Eksperimen	15	6	2	4,4

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata nilai kelompok eksperimen (4,4) dan kelompok kontrol (4,2) berada pada tingkat yang relatif setara, mengindikasikan kedua kelompok memiliki kemampuan awal spatial thinking yang sebanding sebelum perlakuan diberikan. Ditinjau dari indikator, pada kelompok kontrol untuk indikator pertama (memahami posisi petunjuk berdasarkan gambar): 11 anak pada kategori MB, 1 anak pada BSH, dan 3 anak pada BB. Pada indikator kedua (mengikuti petunjuk arah panah): 6 anak mencapai BSH, 8 anak pada MB, dan 1 anak pada BB. Kondisi serupa ditemukan pada kelompok eksperimen, di mana 11 anak berada pada MB dan 2 anak pada BSH untuk indikator pertama, sementara 7 anak pada BSH dan 7 anak pada MB untuk indikator kedua. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar anak masih memerlukan intervensi pembelajaran yang lebih interaktif dan inovatif.

Hasil *Treatment*, *Treatment* dilaksanakan selama 10 sesi (03–20 Februari 2026) khusus pada kelompok eksperimen menggunakan media robot edukatif ARTEK. Setiap sesi dirancang dengan jalur yang semakin kompleks: jalur lurus (*treatment* 1-2), jalur "L" (*treatment* 3-4), jalur "U" (*treatment* 5-7), dan jalur zigzag (*treatment* 8-10), disertai tugas menghentikan robot pada posisi objek tertentu (depan, belakang, samping, di antara objek). Tabel 2 merangkum perkembangan capaian anak pada Indikator 1.

Tabel 2. Perkembangan Capaian Indikator 1 (Mengikuti Arah Jalur)

<i>Treatment</i> ke-	BSB	BSH	MB
1	0	6	9
3	0	8	6
5	0	6	8
7	8	5	2
10	10	5	0

Data pada Tabel 2 memperlihatkan tren peningkatan yang konsisten. Jumlah anak yang mencapai BSB meningkat dari 0 (*treatment* 1) menjadi 10 anak (*treatment* 10), sementara anak pada kategori MB berkurang hingga tidak ada pada *treatment* terakhir. Pola serupa tampak pada Indikator 2 (menempatkan robot pada posisi yang tepat), di mana anak secara bertahap semakin mampu menentukan posisi berhenti robot sesuai instruksi tanpa bantuan pendidik.

Hasil *Posttest*, *Posttest* dilaksanakan pada tanggal 23 Februari 2026 dengan format aktivitas yang sama dengan pretest, yaitu mencari harta karun di outdoor menggunakan petunjuk gambar dan panah arah. Hasil *posttest* kedua kelompok disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *Posttest* Kedua Kelompok

Kelompok	Jumlah Anak	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	Rata-rata
Kontrol	15	6	4	4,9
Eksperimen	15	8	4	6,8

Hasil *posttest* menunjukkan adanya perbedaan yang mencolok antara kedua kelompok. Kelompok eksperimen memperoleh rata-rata nilai 6,8, jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang hanya mencapai rata-rata 4,9. Skor maksimal yang dapat dicapai adalah 8 (nilai 4 pada setiap indikator dari 2 indikator), sehingga rata-rata kelompok eksperimen mengindikasikan sebagian besar anak telah mencapai level Berkembang Sesuai Harapan (BSH) hingga Berkembang Sangat Baik (BSB) secara konsisten.

Tabel 4. Perbandingan Rata-rata *Pretest* dan *Posttest*

Kelompok	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>	Peningkatan
Kontrol	4,2	4,9	+0,7
Eksperimen	4,4	6,8	+2,4

Peningkatan rata-rata kelompok eksperimen sebesar 2,4 poin secara substantif lebih besar dibandingkan kelompok kontrol sebesar 0,7 poin. Perbandingan ini menunjukkan bahwa peningkatan pada kelompok eksperimen tidak sekadar terjadi karena proses pematangan alami, melainkan dipengaruhi secara signifikan oleh pemberian *treatment* menggunakan media robot edukatif ARTEK.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Kelas	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Keterangan
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Pretest Kontrol	.222	15	.045	.916	15	.165	Normal
Posttest Kontrol	.238	15	.022	.817	15	.006	Tidak Normal
Pretest Eksperimen	.219	15	.051	.905	15	.112	Normal
Posttest Eksperimen	.219	15	.050	.822	15	.007	Tidak Normal

Berdasarkan Tabel 5, nilai signifikansi pretest kelompok kontrol sebesar $0,165 > 0,05$ menunjukkan data berdistribusi normal. Namun, nilai signifikansi posttest kelompok kontrol sebesar $0,006 < 0,05$ menunjukkan data tidak berdistribusi normal. Pada kelompok eksperimen, nilai signifikansi pretest sebesar $0,112 > 0,05$ (normal), sedangkan posttest sebesar $0,007 < 0,05$ (tidak normal). Karena terdapat data *posttest* yang tidak berdistribusi normal pada kedua kelompok, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji statistik nonparametrik, yaitu uji Mann-Whitney.

Hasil Uji Mann-Whitney :

Tabel 6. Hasil Uji Mann-Whitney

Test Statistics	
	Hasil Belajar
Mann-Whitney U	31.000
Wilcoxon W	151.000
Z	-3.461
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. [2(1-tailed Sig.)]	.000

Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,001, jauh lebih kecil dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan dalam uji Mann-Whitney, apabila nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, H_a diterima yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan media robot edukatif ARTEK terhadap *spatial thinking* anak usia 4–5 tahun di TK Katolik Taman Rini Surabaya. Pengaruh Media Robot Edukatif ARTEK terhadap *Spatial Thinking* Anak. Berdasarkan hasil analisis data, media robot edukatif ARTEK terbukti berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan *spatial thinking* anak usia 4–5 tahun. Temuan ini menjawab rumusan masalah penelitian, bahwa penggunaan media robot edukatif ARTEK memberikan pengaruh positif yang nyata dalam mengembangkan kemampuan *spatial thinking* anak di TK Katolik Taman Rini Surabaya.

Pengaruh tersebut terlihat dari peningkatan kemampuan anak dalam dua aspek utama: kemampuan memahami posisi petunjuk berdasarkan gambar, dan kemampuan mengikuti petunjuk arah panah hingga mencapai tujuan. Kedua aspek ini merupakan bagian integral dari indikator perkembangan *spatial thinking* anak usia 4–5 tahun. Al Ayyubi menegaskan bahwa *spatial thinking* adalah kemampuan anak untuk memahami, menginterpretasikan, dan memanipulasi ruang serta objek di sekitarnya [9]. Kemampuan kognitif yang dapat dikembangkan melalui kegiatan bermain: kemampuan mengenal, mengingat, berpikir konvergen, divergen, memberi penilaian [10]. Kognitif dapat berarti kecerdasan, berpikir, dan mengamati, yaitu tingkah laku yang mengakibatkan orang memperoleh pengetahuan yang diperlukan untuk menggunakan pengetahuan [11].

Mekanisme Pembelajaran Melalui Media Robot Edukatif ARTEK. Keberhasilan media robot edukatif ARTEK tidak terlepas dari karakteristiknya yang mengintegrasikan pengalaman belajar konkret berbasis gerak dan instruksi. Melalui kegiatan mengarahkan robot pada papan maze, anak aktif terlibat dalam proses memahami arah (kiri, kanan, maju, berhenti) serta posisi relatif objek (depan, belakang, samping, di antara). Proses ini selaras dengan teori perkembangan kognitif Piaget, di mana anak usia 4–5 tahun berada pada tahap praoperasional yang belajar paling efektif melalui pengalaman konkret dan manipulasi objek nyata [12]. Dalam perspektif Vygotsky, papan maze dengan kartu instruksi berfungsi sebagai scaffolding yang membantu anak memahami konsep spasial yang sebelumnya berada di luar zona perkembangan proksimalnya [13].

Selain itu, sistem kartu instruksi melatih anak membaca dan mengikuti simbol-simbol arah secara berurutan sebelum mengeksekusi perintah, mengaktifkan kemampuan perencanaan dan sequencing yang merupakan komponen penting dalam *spatial thinking*. Landa menegaskan bahwa aktivitas yang dilakukan anak setiap hari kerap melibatkan proses *spatial thinking*, karena kemampuan ini memungkinkan mereka memahami, menginterpretasikan, dan memanipulasi objek serta ruang di sekitarnya dengan lebih efektif [14]. Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa untuk belajar. Media dapat membantu mengurangi atau bahkan tidak

terjadi kesalahan dalam proses komunikasi. Sehingga media dapat membuat proses pembelajaran menjadi lebih efektif [15].

Perkembangan Bertahap selama *Treatment*. Pola perkembangan selama 10 sesi *treatment* menggambarkan bahwa peningkatan *spatial thinking* tidak terjadi secara instan, melainkan berlangsung bertahap seiring peningkatan kompleksitas jalur. Pada *treatment* awal (jalur lurus), anak masih memerlukan arahan intensif. Memasuki *treatment* jalur "L" dan "U", semakin banyak anak yang mampu membaca kartu instruksi secara mandiri. Peningkatan paling signifikan tampak pada jalur zigzag (*treatment* 8–10), di mana pada *treatment* ke-10, sebanyak 10 anak telah mencapai BSB pada indikator pertama meningkat dari 0 anak pada *treatment* pertama. Hal ini sejalan dengan pendapat Arifudin bahwa gaya kognitif berperan penting dalam menentukan strategi belajar yang efektif bagi masing-masing anak, dan pengulangan dengan variasi tantangan secara bertahap terbukti efektif mengembangkan pemahaman spasial [16]. Muchlis, secara umum kognitif diartikan potensi intelektual yang terdiri dari tahapan: pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisa, sintesa, evaluasi. Kognitif berarti persoalan yang menyangkut kemampuan untuk mengembangkan kemampuan rasional atau akal [17].

Media pembelajaran memiliki enam fungsi utama: membangkitkan motivasi belajar, mengulas materi sebelumnya, memberikan stimulus, mengaktifkan respons siswa, memberikan umpan balik, serta menyelenggarakan evaluasi yang sesuai. Struktur *treatment* yang berulang dan progresif dalam penelitian ini terbukti mencerminkan seluruh fungsi tersebut. Media pembelajaran menurut Briggs adalah sarana untuk memberikan perangsang bagi pelajar supaya proses belajar terjadi. Media adalah segala bentuk dan saluran untuk proses transmisi. Dalam lingkup pendidikan media adalah salah satu benda yang dapat dimanipulasikan, dilihat dan didengar, dibaca atau dibicarakan beserta instrumen yang dipergunakan untuk kegiatan pendidikan [18]. Pemahaman dan pemilihan media pembelajaran dalam proses pembelajaran ini penting, hal ini dikarenakan pemilihan yang tepat oleh seorang guru bertujuan untuk tercapainya tujuan pembelajaran dan dapat tersampaikan pada peserta didik [19].

Perbedaan Perkembangan antara Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol. Perbedaan peningkatan yang signifikan antara kedua kelompok memperkuat simpulan bahwa perubahan bukan semata-mata akibat pematangan alami. Kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan 0,7 poin (4,2 → 4,9), sedangkan kelompok eksperimen meningkat 2,4 poin (4,4 menjadi 6,8). Pada *posttest*, kelompok eksperimen menunjukkan capaian yang lebih tinggi: 6 anak mencapai BSB dan 7 anak BSH pada indikator pertama; 9 anak BSB dan 4 anak BSH pada indikator kedua. Sebaliknya, kelompok kontrol didominasi MB (12 anak pada indikator pertama), menunjukkan bahwa tanpa intervensi media aktif-konkret, perkembangan *spatial thinking* berjalan lambat. Media pembelajaran visual memiliki fungsi kognitif (mempercepat pemahaman konsep), afektif (meningkatkan motivasi belajar), atensi (menjaga fokus), dan kompensatoris (membantu anak yang kesulitan). Keempat fungsi tersebut terbukti bekerja sinergis melalui media ARTEK.

Relevansi dengan Teori Perkembangan Spasial dan Implikasi Teoritis. Temuan penelitian ini konsisten dengan pandangan Hasana bahwa kemampuan spasial thinking sangat penting diterapkan sejak dini untuk mendukung perkembangan akademik, pembentukan representasi mental yang jelas, dan memfasilitasi ide yang efektif melalui pembelajaran aktif [20]. Robot edukatif merupakan alat pembelajaran efektif untuk pendekatan berbasis proyek yang mengintegrasikan STEM, pengkodean, pemikiran komputasi, dan keterampilan teknik dalam satu proyek [21]. Dalam konteks anak usia 4–5 tahun, integrasi ini disederhanakan melalui permainan kartu instruksi dan pengendalian robot.

Secara pedagogis, penelitian ini memberikan dua implikasi penting. Bagi pendidik PAUD, desain treatment berjenjang dari jalur sederhana hingga kompleks dapat diadaptasi sebagai kerangka kurikulum stimulasi spasial thinking. Bagi peneliti selanjutnya, temuan ini membuka peluang pengembangan media robot yang disesuaikan dengan berbagai aspek perkembangan anak usia dini. Keterbatasan penelitian ini terletak pada sampel yang terbatas (30 anak dari satu sekolah) dan durasi treatment yang relatif singkat (10 sesi), sehingga generalisasi perlu dilakukan dengan hati-hati. Secara keseluruhan, media robot edukatif ARTEK merupakan media pembelajaran yang inovatif, interaktif, dan efektif dalam meningkatkan spasial thinking anak usia 4–5 tahun, mendukung pengembangan kognitif spasial secara holistik sekaligus memperkenalkan prinsip teknologi sejak dini.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa media robot edukatif ARTEK berpengaruh secara signifikan terhadap spasial thinking anak usia 4–5 tahun di TK Katolik Taman Rini Surabaya, ditunjukkan oleh nilai Asymp. Sig. = 0,001 < 0,05 dan peningkatan rata-rata posttest kelompok eksperimen (6,8) yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (4,9). Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan media robot berbasis kearifan lokal yang mengintegrasikan unsur budaya Jawa dengan teknologi modern dalam konteks stimulasi spasial anak usia dini. Secara teoritis, penelitian ini mengusulkan model intervensi spasial berbasis robot dengan desain treatment berjenjang yang dapat diadaptasi sebagai kerangka kurikulum PAUD. Secara praktis, media ARTEK dapat menjadi alternatif pembelajaran inovatif bagi pendidik dalam mengembangkan spasial thinking anak. Rekomendasi untuk penelitian lanjutan adalah memperluas sampel, menambah durasi treatment, dan mengkombinasikan ARTEK dengan pendekatan STEM lainnya untuk mengoptimalkan stimulasi kognitif anak usia dini.

PENGHARGAAN

Pada kesempatan ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, yaitu: Ibu Sindy Anugerah Wati, selaku dosen pembimbing yang senantiasa sabar dalam membimbing, memotivasi dan membantu berupa waktu dan

tenaga. Sr. M. Ines Ngatijem, selaku Kepala Sekolah dan seluruh guru TK Katolik Taman Rini Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada saya dalam melakukan penelitian.

REFERENSI

- [1] B. Wijayanto, W. Sutriani, dan F. Luthfi, "Kemampuan Berfikir Spasial dalam Pembelajaran Abad 21," *J. Samudra Geogr.*, vol. 3, no. 2, hal. 42–50, Jun 2020, doi: 10.33059/jsg.v3i2.2495.
- [2] A. S. Bahri, "Efektivitas Kuliah Kerja Lapangan (KKL) dalam Meningkatkan Spatial Thinking 'Studi Kasus pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi FKIP UNISMA Bekasi,'" *Geogr. J. Ilm. Pendidik. Geogr.*, vol. 1, no. 1, hal. 46–58, Des 2020, doi: 10.33558/geographia.v1i1.2465.
- [3] E. W. M. Indira, N. P. Murnaka, H. Haryanti, dan A. M. Paduppai, "Kemampuan Spasial Anak Usia Dini Melalui Media Puzzel Tangram," *Sentra Cendekia*, vol. 4, no. 1, hal. 1–14, 2023, doi: 10.31331/sencenivet.v4i1.2502.
- [4] L. Lukman, I. Ihlas, dan L. Landa, "Meningkatkan Kemampuan Spasial Melalui Kegiatan Bermain Bongkar Pasang Puzzle Logika pada Anak Usia Dini di TK Satu Atap Impres Lambu.," *J. Pelita PAUD*, vol. 9, no. 2, hal. 331–337, Jun 2025, doi: 10.33222/pelitapaud.v9i2.4083.
- [5] N. P. Jyoti Kamala, Putu Aditya Antara, dan Made Vina Arie Paramita, "Media Busy Book Untuk Menstimulasi Kemampuan Spasial Anak usia 5-6 Tahun Di Gugus V Kecamatan Buleleng," *J. Pendidik. Anak Usia Dini Undiksha*, vol. 11, no. 2, hal. 229–237, Agu 2023, doi: 10.23887/paud.v11i2.61257.
- [6] L. Saputri dan M. Mardiaty, "Desain Penelitian Quasi Eksperimen Dalam Penelitian Pendidikan: Kajian Pustaka," *J. Serunai Mat.*, vol. 17, no. 2, 2025, doi: 10.37755/jsm.v17i2.1771.
- [7] P. G. Subhaktiyasa, "Menentukan Populasi dan Sampel: Pendekatan Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif," *J. Ilm. Profesi Pendidik*, vol. 9, no. 4, hal. 2721–2731, Nov 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i4.2657.
- [8] R. Normelia, T. D. Fortuna, E. P. Putri, dan E. Widodo, "Analisis Mann-Whitney untuk Mengetahui Efektivitas Vaksin pada Jumlah Penderita Covid-19 di Indonesia," *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 8, no. 1, hal. 27, Jan 2022, doi: 10.24014/jsms.v8i1.15087.
- [9] I. I. Al Ayyubi, N. Nurhikmah, F. Noerzanah, E. Prayetno, dan M. R. Asri, "Math puzzles and free play: Which is more effective for children's spatial development?," *Indones. J. Early Child. J. Dunia Anak Usia Dini*, vol. 7, no. 2, 2025, doi: 10.35473/ijec.v7i2.3932.
- [10] F. Fardiah, S. Murwani, dan N. Dhieni, "Meningkatkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini melalui Pembelajaran Sains," *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 4, no. 1, hal. 133, Okt 2019, doi: 10.31004/obsesi.v4i1.254.
- [11] E. Khaeriyah, A. Saripudin, dan R. Kartiyawati, "Penerapan Metode Eksperimen dalam Pembelajaran Sains untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini," *AWLADY J. Pendidik. Anak*, vol. 4, no. 2, hal. 102, Sep 2018, doi: 10.24235/awlad.v4i2.3155.
- [12] Lalu Idham Halid, "Constructivist Approach to Language Learning: Linking Piaget's Theory to Modern Educational Practice," *Interact. J. Pendidik. Bhs.*, vol. 11, no. 2, hal. 306–327, Okt 2024, doi: 10.36232/interactionjournal.v11i2.33.
- [13] A. A. Margolis, "Zone of Proximal Development, Scaffolding and Teaching

- Practice,” *Cult. Psychol.*, vol. 16, no. 3, hal. 15–26, 2020, doi: 10.17759/chp.2020160303.
- [14] A. Nasruloh dan M. A. Basir, “Analisis Kemampuan Spasial Siswa Berdasarkan Gaya Kognitif dalam Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality,” *J. Pendidik. Mat. Malikussaleh*, vol. 5, no. 2, hal. 148–157, Jun 2025, doi: 10.29103/jpmm.v5i2.21871.
- [15] N. Sugihartini dan K. Yudiana, “ADDIE Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (MIE) Mata Kuliah Kurikulum dan Pengajaran,” *J. Pendidik. Teknol. dan Kejur.*, vol. 15, no. 2, hal. 277–286, Agu 2018, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892.
- [16] R. Arifudin, E. Sugiharti, Z. Abidin, dan A. Setiawan, “Penggunaan Media Robot Edukasi dalam Pembelajaran STEM Bagi Guru Sekolah Dasar di Kota Semarang,” *J. Pengabd. Tek. dan Sains*, vol. 4, no. 1, hal. 25–34, Jan 2024, doi: 10.30595/jpts.v4i1.19412.
- [17] S. Wahyuni dan J. Usman, “Penerapan Permainan Maze dalam Pembelajaran untuk Pengembangan Kognitif Anak di TK PKK Jalmak Desa Jalmak Kecamatan Pamekasan Kabupaten Pamekasan Jawa Timur,” *Kiddo J. Pendidik. Islam Anak Usia Dini*, vol. 1, no. 2, hal. 160–173, Agu 2020, doi: 10.19105/kiddo.v1i2.3687.
- [18] L. Margaretha dan D. N. Pura, “Pengembangan Model Media Audio-Visual untuk Meningkatkan Nilai-Nilai Agama dan Moral Anak Usia Dini Kota Bengkulu,” *KINDERGARTEN J. Islam. Early Child. Educ.*, vol. 2, no. 2, hal. 167, Nov 2019, doi: 10.24014/kjiece.v2i2.9060.
- [19] M. N. Rohmah, “Strategi Guru Menstimulasi Motorik Halus pada Pembelajaran Blended Learning Anak Kelompok B di TK Kusuma Mulia I Gadungan Kediri,” *J. Penelit. Anak Usia Dini*, vol. 1, no. 1, hal. 34–44, Feb 2022, doi: 10.18860/jpau.v1i1.1078.
- [20] N. Polinsky, R. Flynn, E. A. Wartella, dan D. H. Uttal, “The role of spatial abilities in young children’s spatially-focused touchscreen game play,” *Cogn. Dev.*, vol. 57, hal. 100970, Jan 2021, doi: 10.1016/j.cogdev.2020.100970.
- [21] K. Kanaki, S. Chatzakis, dan M. Kalogiannakis, “Fostering Algorithmic Thinking and Environmental Awareness via Bee-Bot Activities in Early Childhood Education,” *Sustainability*, vol. 17, no. 9, hal. 4208, Mei 2025, doi: 10.3390/su17094208.