



**Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini**

e-ISSN: 2723-6390, hal. 2171-2184

Vol. 7, No. 1, Juli 2026

DOI: 10.37985/murhum.v7i1.2246

## **Inovasi Robotika Edukasi Robo-Santri untuk Menstimulasi Nilai Agama dan Moral Anak Usia Dini**

**Harimah<sup>1</sup>, dan Siti Farida<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>*Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Islam Madura*

**ABSTRAK.** Penelitian *Research and Development (R&D)* ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan serta efektivitas media pembelajaran robotika pintar interaktif "Robo-Santri" dalam menstimulasi Nilai Agama dan Moral (NAM) pada anak usia 5-6 tahun. Pengembangan didasarkan pada pentingnya mengintegrasikan teknologi modern dengan kearifan lokal keagamaan di Kabupaten Pamekasan yang dikenal sebagai wilayah "Gerbang Salam". Menggunakan model pengembangan ADDIE, penelitian dilaksanakan di RA Miftahul Ulum Bujur Timur, Baturem, Pamekasan pada bulan Januari hingga Maret tahun 2026 dengan melibatkan 15 anak Kelompok B. Data dikumpulkan melalui observasi sistematis, wawancara semi-terstruktur, kuesioner validasi ahli, dan dokumentasi. Hasil validasi ahli menunjukkan persentase kelayakan rata-rata sebesar 94,0% (Kategori Sangat Valid). Implementasi media selama 10 sesi menghasilkan peningkatan capaian NAM anak sebesar 66,8%. Analisis statistik *paired t-test* memperlihatkan perbedaan yang sangat signifikan ( $P < 0,001$ ) dengan skor *normalized gain* sebesar 0,72 (Kategori Tinggi). Temuan membuktikan bahwa interaksi kelompok dengan robotika mampu menurunkan hambatan psikologis belajar (*affective filter*) anak, memvisualisasikan konsep teologis abstrak menjadi konkret, serta mengalihkan ketergantungan gawai pasif ke arah eksplorasi spiritual yang menyenangkan. Riset ini memberikan kebaruan berupa dekolonisasi teknologi pendidikan melalui penyesuaian budaya santri lokal Pamekasan.

**Kata Kunci :** Robotika Pendidikan; Nilai Agama dan Moral; Budaya Pamekasan

**ABSTRACT.** This *Research and Development (R&D)* study aims to develop, validate, and evaluate the effectiveness of the "Robo-Santri" educational robotics media in stimulating the religious and moral values (NAM) of children aged 5-6 years. The development is situated in the socio-cultural necessity of integrating modern technology with traditional Islamic values in Pamekasan, known as the "Gerbang Salam" region. Utilizing the ADDIE development model, the study was conducted at RA Miftahul Ulum Bujur Timur, Baturem, Pamekasan from January to March 2026, involving 15 children from Group B. Data were collected through systematic observation, semi-structured interviews, expert validation questionnaires, and documentation. Expert validation results yielded an average score of 94.0% (Highly Valid). Implementing the media over 10 sessions in group play led to a significant 66.8% increase in children's moral outcomes. Paired *t-test* results indicated a highly significant improvement ( $P < 0,001$ ) with a *normalized gain* score of 0.72 (High Category). These findings demonstrate that group interaction with educational robotics reduces children's learning anxiety (*affective filter*), materializes abstract spiritual concepts, and redirects passive device dependency towards joyful spiritual exploration. This research offers novelty in the decolonization of educational technology by aligning it with the local santri culture of Pamekasan.

**Keyword :** Educational Robotics; Moral and Religious Values; Pamekasan Culture

Copyright (c) 2026 Harimah dkk.

✉ Corresponding author : Harimah

Email Address : harimah98bahri@gmail.com

Received 11 Mei 2026, Accepted 12 Mei 2026, Published 12 Mei 2026

## PENDAHULUAN

Pendidikan Anak Usia Dini (RA/TK) merupakan fase fundamental dalam struktur pendidikan nasional yang memiliki tanggung jawab besar dalam membentuk karakter dasar individu. Pada rentang usia 5 hingga 6 tahun, anak berada pada masa peka (*golden age*), di mana perkembangan otak mencapai titik plastisitas tertinggi, menjadikannya waktu yang paling tepat untuk menanamkan nilai-nilai fundamental, terutama Nilai Agama dan Moral (NAM). Di Kabupaten Pamekasan, yang secara administratif dan kultural memegang teguh identitas "Gerbang Salam" (Gerakan Pembangunan Masyarakat Berakhlak al-Karimah), internalisasi nilai religius bukan sekadar kewajiban kurikulum, melainkan kebutuhan sosiologis untuk menjaga kontinuitas identitas daerah [1],[2]. Integrasi antara spiritualitas lokal dan pendidikan karakter menjadi penentu utama keberhasilan sosio-emosional anak di masa depan [3].

Meskipun pentingnya penanaman nilai moral keagamaan ini diakui secara luas, praktik di lapangan menunjukkan tantangan yang signifikan. Hasil observasi awal yang dilaksanakan di RA Miftahul Ulum Bujur Timur, Baturem, Pamekasan pada bulan Januari 2026 mengungkapkan bahwa proses pembelajaran NAM masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang kaku. Sekitar 75% dari waktu pembelajaran agama dihabiskan untuk metode ceramah satu arah dan drill hafalan doa harian tanpa pemahaman makna mendalam, dengan menggunakan alat peraga visual statis seperti kartu gambar. Melalui wawancara dengan pendidik kelas, diperoleh data bahwa sekitar 60% anak menunjukkan gejala kebosanan dan penurunan perhatian setelah 10 menit pertama sesi hafalan. Di sisi lain, analisis karakteristik anak menunjukkan bahwa 80% anak memiliki ketergantungan yang sangat tinggi terhadap gawai interaktif (*smartphone*) milik orang tua di rumah, yang menawarkan konten dinamis dan stimulasi audio-visual cepat. Kontradiksi ini menyebabkan anak-anak menganggap materi agama di sekolah sebagai hal yang membosankan dan kurang menarik, sehingga internalisasi nilai moral seringkali hanya menyentuh aspek kognitif luar tanpa mampu menembus dimensi afektif dan psikomotorik anak secara mendalam.

Dalam konteks global peradaban yang sedang bertransisi menuju Era Masyarakat 5.0, pemanfaatan teknologi cerdas bukan lagi sekadar alat bantu opsional, melainkan komponen yang menyatu dengan kehidupan manusia untuk menyelesaikan masalah sosial, termasuk tantangan pedagogis di kelas usia dini [4]. Anak-anak masa kini merupakan *digital natives* yang secara naluriah memiliki ketertarikan tinggi terhadap objek yang dinamis, responsif, interaktif, dan taktil. Pemanfaatan robotika pendidikan (*educational robotics*) menawarkan peluang transformatif untuk menjembatani kesenjangan antara kebutuhan teknologi anak dan pencapaian target kurikulum karakter [5]. Secara psikologis, merujuk pada teori perkembangan kognitif Piaget yang telah diperkuat dan dikontekstualisasikan dalam era digital oleh penelitian terbaru serta penemuan sejenis, anak usia 5-6 tahun berada pada tahap pra-operasional menuju operasional konkret [6]. Mereka membutuhkan representasi fisik dan objek nyata untuk memahami konsep-konsep abstrak seperti kejujuran, kasih sayang, tata cara ibadah, atau rasa syukur. Melalui robotika, nilai-nilai yang semula abstrak dapat

dipersonifikasikan menjadi pengalaman belajar yang konkret, menyenangkan, dan aktif (*joyful and active learning*).

Urgensi pengembangan media ini juga diperkuat oleh teori konstruktivisme sosial Lev Vygotsky yang diaktualisasikan dalam kerangka pembelajaran abad ke-21 melalui konsep *AI Academic Convergence* (AIAC), yang menekankan pentingnya bantuan (*scaffolding*) dari pihak yang lebih kompeten (*More Knowledgeable Other* atau MKO) dalam *Zone of Proximal Development* (ZPD) anak untuk mencapai potensi maksimalnya [7]. Robot pintar dalam riset ini diposisikan sebagai asisten MKO yang unik; ia tidak hanya menyajikan materi keagamaan, tetapi juga menciptakan ilusi interaksi sosial yang responsif dan tidak mengintimidasi. Di wilayah kultural Pamekasan, figur otoritas dewasa terkadang dipandang dengan rasa segan (*sungkan*) yang berlebihan oleh anak-anak, yang secara tidak langsung dapat meningkatkan kecemasan belajar (*learning anxiety*). Robot menawarkan media interaktif yang ramah, sabar, dan bebas dari penghakiman sosial, sehingga anak lebih berani berekspresi, bereksperimen, dan meniru praktik moral keagamaan dengan percaya diri.

Selain itu, pengembangan keterampilan anak usia dini melalui robotika dapat dibedah menggunakan kerangka kerja *Positive Technological Development* (PTD) dan konsep *Maker Literacies*. Melalui aktivitas interaktif dengan robot, anak-anak didorong untuk mengembangkan enam perilaku positif (*6 Cs*), yaitu pembuatan konten (*content creation*), kreativitas (*creativity*), pilihan perilaku (*choices of conduct*), komunikasi (*communication*), kolaborasi (*collaboration*), dan pembangunan komunitas (*community building*). Dalam proses merespons tantangan moral yang diajukan oleh robot, anak-anak juga belajar menumbuhkan kekuatan karakter (*character strengths*) atau kebajikan (*virtues*) esensial seperti kesabaran, kemurahan hati, dan pemaafan.

Kajian literatur dan analisis pasar menunjukkan adanya kesenjangan (*research gap*) yang nyata dalam produk teknologi pendidikan saat ini. Mayoritas perangkat robotika edukasi yang tersedia secara komersial di pasar global (seperti *Bee-Bot*, *Cubetto*, atau *KUBO*) didesain secara eksklusif untuk melatih kemampuan STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika), pemikiran komputasional (*computational thinking*), dan logika *coding* dasar. Berbagai penelitian menunjukkan pengaruh positif robotika terhadap pembelajaran STEM, seperti yang dikonfirmasi dalam meta-analisis yang menemukan pengaruh sedang robotika terhadap capaian STEM dengan efek terbesar pada kinerja belajar ( $g = 0,665$ ) [8],[9],[10]. Namun, hampir tidak ada media robotika interaktif yang secara khusus mengintegrasikan muatan nilai agama, moralitas, serta kearifan lokal keagamaan anak usia dini. Riset pengembangan ini menjadi sangat relevan sebagai upaya dekolonisasi teknologi edukasi dengan memasukkan konten lokal keagamaan yang sesuai dengan nafas spiritual masyarakat Madura. Inovasi ini membuktikan bahwa teknologi modern dapat menjadi sekutu yang kuat dalam memperkuat, bukan mengikis, identitas religius anak bangsa.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada integrasi sasis mekanik-elektronik berbasis mikrokontroler dengan personifikasi karakter santri lokal Pamekasan yang menggunakan pakaian khas (peci dan sarung) serta interaksi audio menggunakan bahasa Madura halus (*Madura Alos*). Penelitian ini secara khusus

mengeksplorasi bagaimana media robot pintar "Robo-Santri" mampu menstimulasi empat indikator utama NAM pada anak usia dini, yaitu pemahaman aqidah dan ibadah sederhana, pembiasaan adab dan sopan santun, pengembangan sikap jujur dan bertanggung jawab, serta penumbuhan rasa syukur dan empati. Dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang sistematis, riset ini menghasilkan produk media yang tidak hanya canggih secara teknis, tetapi juga valid secara pedagogis dan aplikatif untuk diimplementasikan oleh guru-guru RA/TK di Kabupaten Pamekasan guna mewujudkan visi masyarakat "Gerbang Salam" sejak usia dini.

## **METODE**

Penelitian ini menerapkan metode Penelitian dan Pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifannya dalam proses pembelajaran di kelas. Model pengembangan yang dijadikan acuan adalah model ADDIE, yang terdiri dari lima tahap sistematis, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi) [11]. Kerangka kerja ini dipilih karena memberikan alur kerja terstruktur yang memastikan bahwa produk yang dikembangkan tidak hanya canggih secara teknologi tetapi juga relevan dengan kebutuhan pedagogis anak usia dini di lapangan.

Penelitian dilaksanakan di RA Miftahul Ulum Bujur Timur, Kecamatan Batumarmar, Kabupaten Pamekasan, Madura, Provinsi Jawa Timur. Pemilihan lokasi didasarkan pada karakteristik sosiologis wilayah Batumarmar yang memegang erat budaya santri dan status RA Miftahul Ulum sebagai lembaga pendidikan anak usia dini percontohan yang sedang bertransisi menuju integrasi teknologi pembelajaran. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama tiga bulan, terhitung sejak bulan Januari hingga Maret tahun 2026, yang meliputi seluruh rangkaian tahapan dari studi pendahuluan, perakitan media, validasi ahli, uji coba lapangan, hingga analisis data akhir.

Partisipan dalam penelitian ini terdiri dari anak didik dan tim validator ahli. Subjek uji coba produk adalah 15 anak yang terdaftar aktif di Kelompok B RA Miftahul Ulum Bujur Timur Batumarmar Pamekasan. Rentang usia anak didik berkisar antara 5 hingga 6 tahun, yang secara teoretis berada pada tahap perkembangan kritis untuk penanaman nilai moral-keagamaan dasar. Teknik pemilihan subjek dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*. Kriteria pemilihan didasarkan pada rekomendasi guru kelas mengenai anak-anak yang menunjukkan tingkat perkembangan NAM awal yang butuh stimulasi lebih, serta kecenderungan ketergantungan gawai yang cukup tinggi di rumah.

Sementara itu, validator ahli yang dilibatkan dalam proses penilaian kelayakan produk berjumlah empat orang. Dua validator ahli media terdiri dari satu dosen senior bergelar Doktor di bidang Teknologi Pendidikan yang mengevaluasi aspek ergonomis dan kesesuaian media interaktif PAUD, serta satu insinyur robotika praktisi yang berfokus pada keamanan rangkaian listrik, ketahanan sasis, dan efisiensi daya

mikrokontroler. Dua validator ahli materi terdiri dari satu akademisi Doktor di bidang Pendidikan Islam Anak Usia Dini (PIAUD) yang mengevaluasi kesesuaian materi dengan tugas perkembangan anak, serta satu tokoh agama/ustadz lokal yang memvalidasi keabsahan dalil doa, lafal ayat al-Quran, serta ketepatan ekspresi bahasa Madura halus (*Madura Alos*).

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi sistematis, wawancara semi-terstruktur, validasi ahli, dan dokumentasi [12]. Observasi sistematis dilakukan untuk mengamati perubahan perilaku keagamaan dan moral anak secara langsung sebelum dan sesudah interaksi dengan robot. Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan guru kelas dan orang tua siswa guna menggali data kualitatif mengenai perubahan sikap anak di sekolah maupun di rumah. Lembar validasi ahli digunakan untuk menjaring penilaian kuantitatif dan kualitatif dari para pakar terhadap kelayakan media. Dokumentasi berupa rekaman video dan foto digunakan untuk merekam interaksi langsung antara anak didik dengan robot "Robo-Santri" guna dianalisis lebih lanjut.

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rubrik observasi perkembangan NAM anak dan kuesioner validasi ahli. Rubrik observasi perkembangan NAM disusun berdasarkan empat indikator utama yang dijabarkan dari Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka. Setiap indikator dinilai menggunakan skala Likert 1 hingga 4 yang merepresentasikan kategori tingkat perkembangan anak, yaitu skor 1 untuk Belum Berkembang (BB), skor 2 untuk Mulai Berkembang (MB), skor 3 untuk Berkembang Sesuai Harapan (BSH), dan skor 4 untuk Berkembang Sangat Baik (BSB). Kuesioner validasi ahli menggunakan skala Likert 1-5 untuk menilai kelayakan teknis, estetika, dan ketepatan materi keagamaan.

Teknik analisis data kuantitatif menggunakan dua analisis utama, yaitu analisis kelayakan produk dan analisis efektivitas peningkatan perkembangan moral anak. Persentase kelayakan produk dihitung menggunakan rumus persentase validitas berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum N} \times 100\%$$

Di mana  $P$  adalah persentase tingkat validitas atau kelayakan,  $\sum x$  adalah jumlah skor nyata yang diperoleh dari validator, dan  $\sum N$  adalah jumlah skor maksimum teoretis yang dapat dicapai. Kriteria interpretasi skor kelayakan dibagi menjadi lima kategori, yaitu 81% hingga 100% dikategorikan sebagai Sangat Valid atau Sangat Layak, 61% hingga 80% sebagai Valid atau Layak, 41% hingga 60% sebagai Cukup Valid, 21% hingga 40% sebagai Kurang Valid, dan 0% hingga 20% sebagai Tidak Valid.

Efektivitas penggunaan media "Robo-Santri" dianalisis melalui uji signifikansi statistik pretest-posttest menggunakan analisis *paired-samples t-test* untuk menguji apakah perbedaan skor rata-rata sebelum dan sesudah intervensi bermakna secara statistik. Selain itu, untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan perkembangan NAM anak secara presisi, dilakukan perhitungan *normalized gain* (N-gain score) menggunakan rumus:

$$g = \frac{\text{Post-test} - \text{Pre-test}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Pre-test}}$$

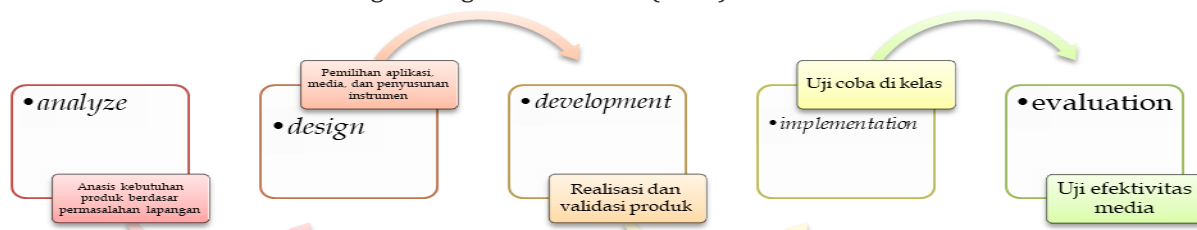
Di mana  $g$  adalah indeks *normalized gain*, Post-test adalah skor rata-rata setelah tindakan, Pre-test adalah skor rata-rata sebelum tindakan, dan Skor Maksimum adalah nilai tertinggi yang dapat dicapai dalam rubrik penilaian (yaitu 4,00). Efektivitas dikategorikan sebagai Tinggi jika  $g \geq 0,7$ , Sedang jika  $0,3 \leq g < 0,7$ , dan Rendah jika  $g < 0,3$ .

Alur pelaksanaan tahapan pengembangan model ADDIE dalam penelitian ini diilustrasikan secara operasional dalam tabel alur pengembangan berikut:

**Tabel 1. Alur Tahapan Pengembangan ADDIE pada Media Robo-Santri**

Tahap	Aktivitas Utama	Output Konkret
<b>Analysis</b>	Identifikasi kejenuhan belajar NAM, wawancara guru kelas, survei kegemaran gawai anak	Dokumen spesifikasi kebutuhan pengguna dan pemetaan 4 indikator NAM
<b>Design</b>	Perancangan skematik rangkaian Arduino, penyusunan storyboard materi, penentuan dialek audio	Cetak biru sasis robot, diagram sirkuit, dan naskah audio bahasa Madura Alos
<b>Development</b>	Perakitan sasis PVC, pengkodean sistem Arduino IDE, pembuatan busana flanel, validasi ahli	Produk fisik "Robo-Santri" siap uji dan lembar rekomendasi kelayakan ahli
<b>Implementation</b>	Penempatan robot di Pojok Agama, pelaksanaan 10 sesi pembelajaran kelompok secara terbimbing	Data observasi interaksi kualitatif dan catatan lapangan respon emosional anak
<b>Evaluation</b>	Pengukuran perkembangan NAM pasca-intervensi, pengolahan statistik pretest-posttest, perhitungan N-gain	Nilai signifikansi peningkatan (paired t-test) dan persentase efektivitas media

Sumber: Dokumentasi Alur Pengembangan Tim Peneliti (2026)



**Gambar 1. Tahapan Pengembangan Produk Adaptasi dari Model ADDIE**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis (Analysis), Pengembangan produk diawali dengan analisis kebutuhan mendalam di RA Miftahul Ulum Bujur Timur, Baturmarmar, Pamekasan. Berdasarkan hasil observasi kelas, teridentifikasi bahwa 75% pembelajaran keagamaan masih bertumpu pada ceramah searah, yang berakibat pada kejenuhan anak didik. Guru mengalami kendala dalam menyampaikan konsep ketuhanan (aqidah) dan adab harian karena keterbatasan media yang interaktif. Analisis kurikulum dilakukan untuk menyelaraskan konten robot dengan Capaian Pembelajaran (CP) Nilai Agama dan Budi Pekerti dalam Kurikulum Merdeka [13]. Hasil analisis ini merumuskan empat dimensi moral keagamaan yang harus diintegrasikan ke dalam media robotika, yaitu pemahaman aqidah-ibadah, pembiasaan adab-sopan santun, pengembangan kejujuran-tanggung jawab, serta penumbuhan rasa syukur-empati [14]. Selain itu, analisis

karakteristik anak mengonfirmasi bahwa anak Kelompok B di sekolah tersebut sangat rentan terhadap paparan gawai pasif di rumah, sehingga membutuhkan media fisik di sekolah yang tidak kalah responsif guna mengalihkan perhatian mereka ke aktivitas edukatif yang positif.

Tahap Perancangan (Design), pada tahap perancangan, spesifikasi teknis dan non-teknis dari robot "Robo-Santri" disusun secara mendetail. Arsitektur perangkat keras (hardware) dirancang menggunakan mikrokontroler papan Arduino Uno sebagai otak utama pemrosesan data. Sensor jarak ultrasonik HC-SR04 diletakkan di bagian depan robot untuk mendeteksi kehadiran anak secara otomatis. Untuk pemutaran audio, diintegrasikan modul suara DFPlayer Mini yang terhubung dengan kartu memori mikro-SD berisi rekaman suara instruksi keagamaan, serta penguat suara internal. Seluruh komponen ini ditenagai oleh baterai lithium-ion isi ulang berkapasitas tinggi yang dilengkapi modul pengaman pengisian daya untuk menjamin keamanan fisik anak saat berinteraksi. Desain antarmuka robot dilengkapi dengan tombol-tombol fisik berikon warna-warni pada dada robot yang merepresentasikan kategori doa harian, lagu nasyid keagamaan, dan cerita keteladanan para nabi. Penyusunan naskah audio menggunakan intonasi suara anak-anak yang lembut, pilihan kata yang santun, serta menyelipkan beberapa instruksi menggunakan bahasa Madura halus (Madura Alos) seperti kata "Ngereng" (mari) dan "Saporana" (maaf) untuk memperkuat identitas kultural lokal daerah.

Tahap Pengembangan (Development), Tahap pengembangan merupakan proses realisasi rancangan menjadi produk fisik yang siap diuji. Sasis luar robot dirakit menggunakan bahan PVC ringan berdensitas tinggi yang dipotong presisi untuk melindungi komponen elektronik di dalamnya dari benturan. Pemrograman logika robot ditulis menggunakan bahasa C++ pada perangkat lunak Arduino IDE. Logika yang ditanamkan mengatur agar ketika sensor ultrasonik mendeteksi objek dalam jarak kurang dari 50 sentimeter, robot secara otomatis menginisiasi dialog pembuka berupa salam dan kalimat sapaan hangat. Finishing estetika dilakukan dengan membungkus sasis robot menggunakan kain flanel halus yang dijahit menyerupai atribut pakaian santri tradisional, lengkap dengan miniatur peci hitam untuk robot laki-laki atau kerudung putih untuk robot perempuan. Hasil penilaian kelayakan oleh dua ahli media dan dua ahli materi dirangkum secara rinci dalam tabel kelayakan produk berikut.

**Tabel 2. Hasil Validasi Ahli terhadap Kelayakan Media Robo-Santri**

No	Aspek Penilaian	Indikator Spesifik	Skor (%)	Kategori
1	Ahli Media	Estetika desain dan daya tarik warna	92%	Sangat Valid
		Kualitas audio dan kejernihan pelafalan	96%	Sangat Valid
		Keamanan bahan dan sistem kelistrikan	94%	Sangat Valid
		Kemudahan operasional bagi guru	90%	Sangat Valid
2	Ahli Materi	Ketepatan konten doa dan rukun Islam	95%	Sangat Valid
		Kesesuaian dengan usia perkembangan anak	93%	Sangat Valid
		Nilai-nilai moral yang ditanamkan	97%	Sangat Valid
		Relevansi dengan kearifan lokal Pamekasan	95%	Sangat Valid
Rata-Rata			94,0%	Sangat Valid

Sumber: Olahan Data Peneliti dari Lembar Validasi Ahli (2024)

Hasil olah data dari Tabel 2 menunjukkan bahwa validasi ahli media memperoleh skor rata-rata sebesar 93,0%, sedangkan ahli materi memberikan skor rata-rata sebesar

95,0%. Penggabungan kedua kelompok validator menghasilkan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 94,0%, yang menempatkan robot "Robo-Santri" dalam kategori Sangat Valid atau Sangat Layak tanpa memerlukan revisi struktural besar. Catatan penting dari ahli media mengapresiasi isolasi kelistrikan baterai yang sangat aman bagi anak usia dini, serta kualitas pengeras suara yang jernih sehingga pelafalan huruf hijaiyah pada doa harian terdengar sangat jelas. Sementara itu, ahli materi memberikan apresiasi terhadap penggunaan bahasa Madura halus yang dinilai sangat kontekstual dalam menumbuhkan kesantunan berbahasa anak di lingkungan sosiokultural Pamekasan.

Tahap Implementasi (Implementation), Uji coba lapangan dilakukan secara intensif selama 10 hari kerja di Kelompok B RA Miftahul Ulum Bujur Timur Batumarmar Pamekasan. Media "Robo-Santri" ditempatkan secara strategis di "Pojok Agama" kelas. Selama masa implementasi, peneliti mengamati adanya pergeseran pola interaksi sosial dan antusiasme belajar anak yang sangat kontras dibandingkan metode konvensional sebelumnya. Anak-anak tidak lagi pasif menunggu instruksi, melainkan secara aktif dan mandiri menghampiri robot, berdiskusi dengan teman sejawat tentang tombol yang akan ditekan, dan menirukan stimulasi moral keagamaan yang diberikan oleh robot. Berikut disajikan fragmen dialog interaktif yang menunjukkan proses internalisasi nilai moral secara nyata di lapangan.

Pada Fragmen Pertama, yang berfokus pada penanaman nilai kejujuran dan tanggung jawab, robot membawakan sebuah kisah pendek tentang seorang anak yang menemukan uang di halaman sekolah. Setelah cerita selesai, robot mengajukan pertanyaan interaktif secara langsung. Robot bertanya dengan nada yang ramah mengenai apa yang harus dilakukan jika anak-anak menemukan barang yang bukan milik sendiri. Anak berinisial DA dengan antusiasme yang tinggi berteriak menyahut bahwa barang tersebut harus diberikan kepada guru di kelas. Merespons jawaban tersebut, robot memberikan umpan balik positif dengan melafalkan pujian keagamaan dan menyatakan bahwa mengembalikan barang milik orang lain adalah cerminan sikap jujur yang sangat dicintai oleh Allah. Dampak nyata dari interaksi ini terpantau saat jam istirahat sekolah, di mana DA secara spontan mengingatkan temannya agar tidak mengambil mainan milik temannya tanpa izin, seraya merujuk pada nasihat moral yang disampaikan oleh robot.

Pada Fragmen Kedua, stimulasi adab moral dilakukan melalui integrasi gerak dan lagu. Robot memulai dengan mengajak anak-anak belajar adab makan dan menanyakan siapa yang telah mencuci tangan. Robot kemudian memutar lagu adab makan dengan irama yang riang. Secara spontan dan serempak, 15 anak yang mengelilingi robot mengikuti gerakan mencuci tangan secara kinestetik serta melafalkan doa sebelum makan bersama-sama dengan nada gembira. Analisis kualitatif terhadap kejadian ini menunjukkan bahwa perpaduan stimulasi audio berupa musik berirama riang dengan visualisasi fisik robot mampu menciptakan memori kinestetik dan afektif yang jauh lebih kuat pada otak anak dibandingkan sekadar instruksi verbal searah dari pendidik di depan kelas.

Tahap Evaluasi (Evaluation), Tahap evaluasi mencakup evaluasi formatif yang dilakukan pada setiap akhir fase ADDIE untuk perbaikan teknis kecil, serta evaluasi sumatif untuk mengukur efektivitas media secara kuantitatif. Efektivitas produk diukur dengan membandingkan skor rubrik perkembangan NAM anak sebelum intervensi (pre-test) dan sesudah uji coba 10 sesi (post-test).

**Tabel 3. Rekapitulasi Skor Perkembangan NAM Responden (n = 15)**

Inisial	Skor Pre-test	Skor Post-test	Kenaikan (%)	Indikator NAM yang Menonjol
AD	2,0	3,5	75%	Kemandirian berdoa
BF	1,5	3,2	113%	Keberanian berekspresi
CH	2,4	3,8	58%	Hafalan doa harian
DA	2,1	3,4	62%	Sikap jujur
EZ	2,2	3,6	64%	Sopan santun verbal
FA	1,8	3,1	72%	Pengetahuan rukun Islam
GH	2,3	3,7	61%	Empati sosial
IJ	2,1	3,5	67%	Disiplin ibadah
KL	1,6	3,0	87%	Kesantunan perilaku
MN	2,3	3,6	56%	Tanggung jawab
OP	2,0	3,4	70%	Kerapian harian
QR	1,8	3,2	78%	Rasa ingin tahu keagamaan
ST	2,2	3,5	59%	Pembiasaan salam
UV	2,5	3,9	56%	Ketelitian berwudhu
WX	2,0	3,3	65%	Kepercayaan diri
<b>Rata-rata</b>	<b>2,06</b>	<b>3,45</b>	<b>66,8%</b>	<b>Sangat Signifikan</b>

Sumber: Hasil Pengolahan Data Observasi Partisipatif (2024)

Berdasarkan data kuantitatif pada Tabel 3, skor rata-rata perkembangan NAM anak sebelum menggunakan media "Robo-Santri" adalah sebesar 2,06, yang menunjukkan bahwa mayoritas anak berada pada kategori "Mulai Berkembang" (MB). Setelah mendapatkan intervensi pembelajaran interaktif menggunakan robot selama 10 sesi secara berkelompok, skor rata-rata akhir NAM melonjak signifikan menjadi 3,45, yang menandakan bahwa tingkat perkembangan moral keagamaan anak didik telah mencapai kategori "Berkembang Sangat Baik" (BSB). Peningkatan skor rata-rata perkembangan anak mencapai 66,8% dari kondisi awal. Perkembangan yang paling dramatis dialami oleh anak didik berinisial BF, yang skornya melonjak sebesar 113% dari 1,5 menjadi 3,2. Berdasarkan catatan observasi dan wawancara dengan guru kelas, BF semula merupakan anak yang sangat pemalu, memiliki kecemasan sosial yang tinggi, dan jarang berbicara di kelas. Namun, kehadiran robot yang bersahabat dan interaktif memicu keberanian BF untuk berkomunikasi secara aktif, yang pada gilirannya menstimulasi rasa percaya diri dan kemampuan bahasa verbalnya.

Untuk menguji dilakukan analisis statistik parametrik menggunakan uji *paired-samples t-test* serta perhitungan *normalized gain* (N-gain). Hasil analisis statistik tersebut dirangkum secara ringkas pada Tabel 4.

**Tabel 4. Ringkasan Analisis Statistik Paired t-test dan Normalized Gain (n = 15)**

Pengukuran NAM	Mean Pre-test	Mean Post-test	Deviasi Standar (SD)	Nilai Koefisien t	Signifikan (p-value)	Indeks N-gain (g)	Kategori Efektivitas
<b>Skor Global</b>	2,06	3,45	0,24	56,17	< 0,001	0,72	Tinggi (g >= 0,7)

Sumber: Hasil Pengolahan Data Kuantitatif Statistik (2026)

Hasil uji *paired-samples t-test* pada Tabel 4 menunjukkan nilai t-hitung sebesar 56,17 dengan nilai signifikansi (*p-value*) yang sangat kecil yaitu kurang dari 0,001 ( $p < 0,001$ ). Karena nilai signifikansi jauh lebih kecil dari taraf nyata 0,05, maka dapat disimpulkan secara meyakinkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara capaian NAM anak sebelum dan sesudah berinteraksi dengan media "Robo-Santri". Hasil perhitungan *normalized gain* (N-gain) menghasilkan nilai indeks  $g = 0,72$ , yang termasuk dalam kategori "Tinggi" ( $g \geq 0,7$ ). Nilai N-gain ini membuktikan bahwa robot cerdas "Robo-Santri" memiliki efektivitas dan daya stimulasi yang sangat tinggi dalam mengakselerasi penanaman nilai agama dan moral pada anak usia dini Kelompok B.

*Pembahasan Analitis: Mengapa Robotika Efektif untuk Karakter?* Peningkatan perkembangan moral keagamaan anak yang sangat pesat melalui penggunaan "Robo-Santri" dapat dianalisis melalui beberapa dimensi teoretis dan pedagogis yang mendalam. Dimensi pertama berkaitan dengan penurunan hambatan psikologis atau apa yang diistilahkan oleh Stephen Krashen sebagai Affective Filter. Ketika anak-anak usia dini dihadapkan pada materi keagamaan yang disampaikan secara formal oleh figur otoritas dewasa dengan nada menuntut atau disiplin yang ketat, filter afektif mereka akan meninggi. Hambatan emosional berupa rasa takut salah, cemas, atau segan yang berlebihan di budaya Madura menghalangi masuknya nilai moral ke dalam batin anak.

Robot "Robo-Santri" dirancang sebagai representasi "teman sebaya" yang setara, bukan sebagai sosok "hakim" yang menakutkan. Robot tidak pernah menunjukkan kelelahan, kemarahan, atau memberikan hukuman sosial ketika anak melakukan kesalahan dalam melafalkan doa. Kondisi belajar yang menyenangkan, aman, dan bebas dari tekanan emosional ini secara drastis menurunkan filter afektif anak. Dalam kondisi psikologis yang rileks ini, nilai-nilai moral dan spiritual yang ditransmisikan oleh robot dapat meresap secara mendalam ke dalam batin anak, membentuk representasi perilaku moral yang stabil, dan memperkuat efikasi diri (*self-efficacy*) mereka dalam mempraktikkan ibadah harian.

Dimensi kedua berkaitan dengan teori perkembangan kognitif Jean Piaget yang menegaskan bahwa anak usia pra-operasional membutuhkan jembatan fisik untuk mengasimilasi konsep mental yang abstrak. Konsep ketuhanan seperti "Allah Maha Melihat" atau nilai moral seperti "kejujuran" adalah gagasan metafisika yang sangat sulit dicerna oleh kapasitas kognitif anak usia 5 tahun. Namun, kehadiran sensor ultrasonik pada robot "Robo-Santri" yang mampu "melihat" kehadiran fisik anak dan langsung merespons dengan ucapan salam hangat memberikan analogi fisik yang nyata bagi anak. Anak menangkap pesan logis bahwa jika robot buatan manusia saja memiliki kemampuan untuk mendeteksi keberadaan mereka secara otomatis, maka pengawasan Allah yang Maha Melihat tentu jauh lebih nyata. Robot berfungsi sebagai perwujudan fisik yang menyenangkan dari pengawasan moral. Sebagaimana dikemukakan dalam penelitian sosiokognitif terbaru, keberadaan agen sosial berupa robot interaktif di kelas membantu meminimalkan beban kognitif anak dalam mencerna narasi keteladanan,

sehingga anak dapat memproyeksikan diri mereka ke dalam cerita moral tersebut dan melahirkan refleksi etis secara mandiri [15],[16].

Dimensi ketiga terletak pada pentingnya repetisi yang konsisten dalam teori habituasi (pembentukan kebiasaan) anak usia dini. Internalisasi nilai agama dan moral membutuhkan pengulangan perilaku yang terus-menerus hingga menjadi tindakan otomatis yang reflex [17],[18]. Pendidik manusia memiliki keterbatasan fisik, emosi, dan kesabaran ketika harus mengulang pelafalan doa harian atau tata cara wudhu puluhan kali dalam sehari. Sebaliknya, sebagai media cerdas, "Robo-Santri" memiliki kesabaran tanpa batas yang mampu mengulang audio instruksi moral yang sama sebanyak ratusan kali dengan kualitas suara, kejelasan pelafalan, dan keramahan intonasi yang sepenuhnya konsisten. Anak-anak merasa memiliki kontrol agensi penuh terhadap ritme belajar mereka karena mereka yang menentukan kapan robot harus berbicara melalui tombol-tombol navigasi pada dada robot. Rasa kepemilikan dan otonomi ini memicu motivasi intrinsik anak untuk melakukan pengulangan secara sukarela, yang secara bertahap mengonversi aktivitas bermain menjadi pembentukan kebiasaan moral yang menetap dalam karakter keseharian mereka [19].

Dimensi keempat berkaitan dengan efektivitas pengorganisasian pembelajaran kelompok di kelas PAUD. Berdasarkan temuan meta-analisis terbaru, aktivitas robotika yang dirancang dalam format interaksi kelompok kecil terbukti jauh lebih efektif dalam mendongkrak capaian belajar anak dibandingkan interaksi yang bersifat individual ( $g = 0,665$ ). Robot "Robo-Santri" yang ditempatkan di "Pojok Agama" secara alami menstimulasi anak-anak untuk berinteraksi, bergiliran menekan tombol, mendiskusikan cerita moral, dan mengoreksi hafalan sesama teman sejawat. Pola interaksi kelompok ini memicu peningkatan kemampuan sosio-emosional anak secara simultan, melatih sikap sabar menunggu giliran, toleransi, serta kerja sama tim yang kokoh. Proses kolaborasi sosial inilah yang menjelaskan mengapa rata-rata peningkatan NAM kelompok uji coba dalam penelitian ini melonjak hingga 66,8% hanya dalam kurun waktu sepuluh hari kerja.

Dimensi kelima yang tidak kalah penting adalah keberhasilan "Robo-Santri" dalam membuktikan bahwa kemajuan teknologi era Masyarakat 5.0 tidak harus berlawanan dengan pelestarian spiritualitas dan budaya lokal. Di tengah kepongungan pasar EdTech global yang cenderung sekuler dan berfokus pada STEM tanpa nilai moral, pengembangan robot ini menunjukkan pentingnya kedaulatan budaya dalam teknologi pendidikan. Di Kabupaten Pamekasan, identitas sebagai santri merupakan kebanggaan sosial yang bernilai tinggi. Dengan memberikan visual sasis robot yang memakai busana santri (peci dan sarung) serta memprogram audio instruksi dengan bahasa Madura halus, robot ini secara psikologis memberikan rasa kepemilikan dan kedekatan kultural yang sangat kuat pada anak didik. Budaya lokal Madura yang menjunjung tinggi kesantunan dicitrakan secara ramah oleh robot, sehingga proses internalisasi nilai-nilai kesantunan (*adab*) berjalan secara alami tanpa merusak akar spiritualitas anak bangsa [20]. Pendekatan kultural berbasis teknologi ini terbukti efektif mengubah persepsi anak terhadap materi keagamaan, dari yang semula dianggap kaku dan menakutkan, menjadi media bermain yang menantang dan menyenangkan.

Wawancara mendalam dengan para pendidik di RA Miftahul Ulum menunjukkan respons yang sangat positif terhadap kehadiran robot ini di dalam kelas. Para guru melaporkan bahwa beban kerja mereka dalam membimbing hafalan doa dan mengawasi perilaku harian anak terbantu secara signifikan. Kehadiran robot menggeser peran guru, dari yang semula merupakan sumber instruksi verbal satu arah, menjadi fasilitator diskusi moral yang mendampingi anak-anak bereksplorasi. Robot cerdas ini menjadi pusat perhatian baru di dalam kelas yang mampu mengalihkan ketergantungan buruk anak dari gawai pasif di rumah ke arah eksplorasi keagamaan interaktif yang mendidik di sekolah. Implikasi pedagogis dari penelitian ini mendesak adanya reorientasi global dalam perancangan Alat Peraga Edukatif (APE) di tingkat RA/TK. Lembaga pendidikan anak usia dini harus mulai mengadopsi teknologi cerdas sederhana yang ramah anak, namun tetap berakar kuat pada kearifan lokal, spiritualitas, dan nilai-nilai moralitas daerah. Kolaborasi sinergis antara teknologi modern dan nilai tradisional terbukti mampu melahirkan generasi *digital native* yang tidak hanya cakap secara digital, tetapi juga kokoh secara spiritual dan berakhlak mulia [21].

## KESIMPULAN

Penelitian pengembangan ini membuktikan bahwa media robot pintar "Robo-Santri" merupakan instrumen pembelajaran yang sangat layak dan memiliki efektivitas sangat tinggi dalam menstimulasi Nilai Agama dan Moral (NAM) pada anak usia 5-6 tahun di Kabupaten Pamekasan. Kelayakan media divalidasi dengan perolehan skor rata-rata sangat tinggi sebesar 94,0% dari para ahli (Kategori Sangat Valid), sedangkan efektivitasnya dibuktikan oleh peningkatan rata-rata perkembangan NAM anak sebesar 66,8% dengan perolehan skor *normalized gain* sebesar 0,72 (Kategori Tinggi) serta didukung oleh analisis paired t-test yang sangat signifikan ( $P < 0.001$ ). Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi sasis mikrokontroler dengan personifikasi fisik santri lokal Pamekasan serta stimulasi audio berbahasa Madura halus (*Madura Alos*) yang dikontekstualisasikan untuk menyelaraskan budaya "Gerbang Salam". Implikasi praktis dari inovasi ini memberikan alternatif Alat Peraga Edukatif (APE) modern yang terbukti mampu mereduksi kecemasan belajar (*affective filter*), mengkonkritkan materi spiritual yang abstrak melalui interaksi kelompok yang kolaboratif, serta secara taktis mengalihkan kecenderungan ketergantungan buruk anak terhadap gawai pasif di rumah menuju stimulasi karakter keagamaan yang aktif, ceria, dan menyenangkan di sekolah.

## PENGHARGAAN

Terima kasih setinggi-tingginya disampaikan kepada Ibu Siti Farida, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan teoretis, masukan pedagogis, serta ketelitian yang tak terhingga selama penyusunan artikel ilmiah ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya juga ditujukan kepada Kepala Sekolah, dewan guru, orang tua siswa, serta anak-anak Kelompok B RA Miftahul Ulum Bujur Timur Batumarmar Pamekasan yang telah

menyambut hangat, memfasilitasi proses pengambilan data di lapangan, dan menjadi partisipan luar biasa yang menginspirasi riset teknologi pendidikan ini.

## REFERENSI

- [1] N. Nurlianti dan H. Gunawan, "Integrasi Mindful Parenting dalam Pembentukan Nilai Agama dan Moral Anak Usia Dini di Era Digital," *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 10, no. 2, hal. 1401–1408, Apr 2026, doi: 10.31004/obsesi.v10i2.8281.
- [2] D. Prasanti dan K. El Karimah, "Internalisasi Nilai-Nilai Keagamaan dalam Membentuk Komunikasi Keluarga Islami di Era Digital," *INFERENSI J. Penelit. Sos. Keagamaan*, vol. 12, no. 1, hal. 195–212, Agu 2018, doi: 10.18326/infl3.v12i1.195-212.
- [3] M. Ilham Hidayat dan M. Syahrul, "The Urgency of Islamic Religious Education Management in Strengthening the Value of Religious Moderation in the Digital Era," *Edusoshum J. Islam. Educ. Soc. Humanit.*, vol. 5, no. 3, hal. 777–788, Feb 2026, doi: 10.52366/edusoshum.v5i3.280.
- [4] S. Mohamed, N. Satari, M. H. M. Yasin, dan H. Toran, "Malaysian Early Childhood Educators' Perceptions Regarding Children's Social-Emotional Development," in *Proceedings of the 3rd International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2019)*, 2020. doi: 10.2991/assehr.k.200129.014.
- [5] D. Mulyati, P. M. Sabrina, Y. Supriyani, dan M. Mutoharoh, "Mengkenalkan Profesi Programmer untuk Anak Usia Dini Melalui Pelatihan Robotik," *Mitra Teras J. Terap. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 1, hal. 112–125, Agu 2023, doi: 10.58797/teras.0201.03.
- [6] S. McLeod, "Piaget's stages of cognitive development," *Simply Psychol.*, 2026, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/382947890>
- [7] D. J. Leong dan E. Bodrova, "Vygotsky's Zone of Proximal Development," *Simply Psychol.*, vol. 2, no. 4, hal. 0–2, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.simplypsychology.org/piaget-vs-vygotsky.html>
- [8] A. Basit, E. Budihartono, dan L. Khakim, "Upaya Meningkatkan Ketertarikan Siswa Di Bidang Robotika Melalui Pelatihan Dasar Robotika," *J. Pengabd. Masy. Progresif Humanis Brainstorming*, vol. 5, no. 4, hal. 782–789, Nov 2022, doi: 10.30591/japhb.v5i4.4345.
- [9] A. Gerosa, V. Koleszar, G. Tejera, L. Gómez-Sena, dan A. Carboni, "Educational Robotics Intervention to Foster Computational Thinking in Preschoolers: Effects of Children's Task Engagement," *Front. Psychol.*, vol. 13, Jun 2022, doi: 10.3389/fpsyg.2022.904761.
- [10] R. Zviel-Girshin dan N. Rosenberg, "The Impact of Early Robotics on Kindergarten Children's Self-Efficacy and Problem-Solving Abilities," *Educ. Sci.*, vol. 15, no. 11, hal. 1436, Okt 2025, doi: 10.3390/educsci15111436.
- [11] F. Hidayat dan M. Nizar, "Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) dalam Pembelajaran Pendidikan AGAMA Islam," *J. Inov. Pendidik. Agama Islam*, vol. 1, no. 1, hal. 28–38, Des 2021, doi: 10.15575/jipai.v1i1.11042.
- [12] Ardiansyah, Risnita, dan M. S. Jailani, "Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif," *J. IHSAN J. Pendidik. Islam*, vol. 1, no. 2, hal. 1–9, Jul 2023, doi: 10.61104/ihsan.v1i2.57.
- [13] K. Indar Rahman, K. Khadijah, dan A. Syukri Sitorus, "Penanaman Nilai Agama dan Moral Pada Anak Usia 5-6 Tahun melalui Media Audiovisual dan Metode Latihan,"

- Murhum J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 6, no. 2, hal. 601–609, Agu 2025, doi: 10.37985/murhum.v6i2.1622.
- [14] S. Widiastuti, H. Harun, N. Cholimah, dan F. Tjiptasari, “Implementasi Nilai Karakter melalui Pembelajaran Proyek untuk Anak Usia Dini pada Kurikulum Merdeka,” *J. Pendidik. dan Kebud.*, vol. 9, no. 1, hal. 85–109, Jun 2024, doi: 10.24832/jpnk.v9i1.4631.
- [15] J. Rihlah, A. Rulyansah, dan A. Hardiningrum, “Enhancing Cognitive and Character Growth in Early Childhood: The Impact of the AI Edugame ‘Si Robot Pintar’ in Islamic Boarding Schools,” *Indones. Berdaya*, vol. 7, no. 1, hal. 429–436, 2026, doi: 10.47679/ib.20261293.
- [16] W. E. Supratiwi, “Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Anak Usia Dini di KB Tunas Bangsa Desa Borang Arjosari,” *J. SENTRA Kaji. Teor. dan Prakt. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 5, no. 1, hal. 11–21, 2025, doi: 10.1212/js.v5i1.103.
- [17] A. W. Syakhrani, “Internalisasi Nilai-Nilai Agama Dalam Pembentukan Kepribadian Dan Moral Pada Pendidikan Dasar,” *Juteq J. Teol. Tafsir*, vol. 2, no. 8, hal. 1374–1385, 2025, [Daring]. Tersedia pada: <http://languar.net/index.php/JUTEQ/article/view/242>
- [18] H. H. Pujawardani, “Pendidikan Karakter Melalui Internalisasi Nilai-Nilai Agama Islam Pada Anak Usia Dini,” *Media Nusant.*, vol. 16, no. 1, hal. 77–90, 2019, doi: 10.30999/medinus.v16i1.683.
- [19] R. A. Anggraini, N. Susanti, R. Dani, dan G. Hamdani, “Analisis Keaktifan Peserta Didik di MAN 2 Tasikmalaya melalui Pengamatan Video Pembelajaran pada Materi Efek Doppler dengan Menggunakan Transcript Based Lesson Analysis (TBLA),” *J. Sains dan Pendidik. Fis.*, vol. 20, no. 2, hal. 140–150, Agu 2024, doi: 10.35580/jspf.v20i2.3687.
- [20] I. Trapero-González, J.-M. Romero-Rodríguez, F. D. Fernandez, dan S. Alonso-García, “Educational robotics and STEM competence in early childhood education: Systematic review and meta-analysis of programmes and outcomes,” *Knowl. Manag. E-Learning An Int. J.*, hal. 71–87, Mar 2025, doi: 10.34105/j.kmel.2025.17.003.
- [21] N. Nasution, Y. Darmayunata, dan S. Wahyuni, “Pengembangan Media Pembelajaran Anak Usia Dini berbasis Augmented Reality,” *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 6, no. 6, hal. 6462–6468, Nov 2022, doi: 10.31004/obsesi.v6i6.3408.