



Implementasi Permainan Warna untuk Menstimulasi Keterampilan Observasi dan Eksperimen Sederhana pada Anak Usia Dini

Qurrotul Aini^{1,a}, Ardhana Reswari^{2,b}

^{1,2} Universitas Islam Negeri Madura, Indonesia

^a qurrotulakbar22@gmail.com

^b ardhana.reswari@iainmadura.ac.id

Informasi artikel	ABSTRAK
<p>Received : Januari 18, 2026</p> <p>Accepted : April 10, 2026</p> <p>Kata kunci: permainan warna; keterampilan observasi; eksperimen sederhana; anak usia dini;</p> <p>DOI: 10.30736/jce.v10i1.2 735</p>	<p>Anak usia dini berada pada fase emas perkembangan kognitif yang memerlukan stimulasi tepat untuk membangun literasi sains sejak awal, namun media pembelajaran sains yang tersedia sering kali terlalu abstrak dan tidak sesuai karakteristik perkembangan anak. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan implementasi permainan warna untuk menstimulasi keterampilan observasi dan eksperimen sederhana pada anak usia dini. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan subjek 22 anak kelompok B berusia 5-6 tahun di TK Al-Falah Dempo Barat Pasean Pamekasan, pengumpulan data melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan 2 guru, dan dokumentasi selama 8 minggu. Hasil penelitian menunjukkan implementasi permainan warna dilaksanakan melalui tiga tahapan bertahap yaitu eksplorasi warna primer, pencampuran warna sederhana menggunakan pewarna makanan, gelas plastik bening, air, sendok, dan tisu, serta eksperimen warna lanjutan. Mayoritas anak (19 dari 22 anak) mampu mengidentifikasi perubahan warna dengan tepat dan sebagian besar anak (17 dari 22 anak) berhasil melakukan tahapan eksperimen sederhana dari prediksi hingga verifikasi hasil. Anak mengembangkan pola interaksi sosial melalui kolaborasi, dialog, dan eksplorasi mandiri. Faktor pendukung implementasi meliputi media yang konkret dan menarik, antusiasme anak yang tinggi, serta rasio guru yang memadai, sedangkan faktor penghambat mencakup tantangan teknis penggunaan media, variasi kemampuan motorik antar anak, dan kebutuhan persiapan intensif. Penelitian menyimpulkan bahwa permainan warna efektif menstimulasi keterampilan observasi dan eksperimen sederhana anak usia dini, memberikan kontribusi teoretis memperkuat konstruktivisme Piaget dan <i>zone of proximal development</i> Vygotsky serta kontribusi praktis berupa alternatif media pembelajaran sains yang terjangkau dan aplikatif bagi guru PAUD.</p>
<p>Keywords: <i>color-based play; observation skills; simple experimental abilities; early childhood;</i></p>	<p>ABSTRACT <i>Early childhood is a golden phase of cognitive development that requires appropriate stimulation to build science literacy from an early age, but the available science learning media are often too abstract and unsuitable for children's developmental characteristics. This study aims to describe the implementation of color games to stimulate observation and simple experimentation skills in early childhood. The study used a descriptive qualitative approach with 22 subjects aged 5-6 years in group B at Al-Falah Dempo Barat Pasean Pamekasan Kindergarten. Data were collected through participatory observation, in-depth interviews with two teachers, and documentation over eight weeks. The results showed that the implementation of color games was carried out in three stages, namely exploration of primary colors, simple color mixing using food coloring, clear plastic cups, water, spoons, and tissues, and advanced color experiments. The majority of children (19 out of 22 children) were able to identify color changes accurately, and most children (17 out of 22 children) successfully completed the simple experiment stages from</i></p>



prediction to verification of results. Children developed patterns of social interaction through collaboration, dialogue, and independent exploration. Supporting factors for implementation included concrete and interesting media, high enthusiasm among children, and an adequate teacher-to-child ratio, while inhibiting factors included technical challenges in using the media, variations in motor skills among children, and the need for intensive preparation. The study concluded that color games effectively stimulate observation and simple experimentation skills in early childhood, providing a theoretical contribution that reinforces Piaget's constructivism and Vygotsky's zone of proximal development, as well as a practical contribution in the form of an affordable and applicable alternative science learning medium for early childhood education teachers.

PENDAHULUAN

Anak usia dini berada pada fase emas perkembangan kognitif yang memerlukan stimulasi tepat untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir ilmiah sejak awal. Fase ini menjadi periode sensitif bagi anak untuk mengembangkan rasa ingin tahu dan kemampuan mengamati lingkungan sekitar melalui pengalaman langsung (Davis et al., 2025). Keterampilan observasi dan eksperimen sederhana merupakan fondasi literasi sains yang harus dibangun sejak usia dini agar anak terbiasa berpikir logis dan sistematis. Leonia et al., (2025) menemukan bahwa anak yang terlatih melakukan observasi sejak dini memiliki kemampuan pemecahan masalah lebih baik dibandingkan anak yang tidak mendapat stimulasi serupa. Penelitian Nilawarti et al., (2024) juga membuktikan bahwa kegiatan sains sederhana dapat meningkatkan kemampuan kognitif anak usia 5-6 tahun secara bermakna. Siregar et al., (2022) menambahkan bahwa pendekatan saintifik pada anak usia dini membantu pembentukan cara berpikir kritis dan analitis. Stimulasi keterampilan sains sejak usia dini menjadi investasi jangka panjang bagi perkembangan intelektual anak.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji stimulasi keterampilan sains pada anak usia dini melalui berbagai metode pembelajaran. Nurhayati (2025) menggunakan metode eksperimen sains sederhana dan berhasil meningkatkan kemampuan kognitif anak sebesar 78%, namun tidak menjelaskan secara spesifik aspek observasi yang berkembang pada anak. Lin et al., (2021) menerapkan pendekatan *inquiry* untuk mengembangkan kemampuan berpikir saintifik anak, tetapi media yang digunakan cenderung abstrak dan sulit dipahami anak. Junaedi et al., (2025) mengembangkan pembelajaran sains berbasis permainan, namun fokusnya lebih kepada keterampilan motorik daripada kemampuan kognitif seperti observasi dan eksperimen. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran sains untuk anak usia dini masih belum optimal karena kurang menarik, terlalu rumit, atau tidak sesuai karakteristik perkembangan anak. Temuan Pino-Perdomo, (2023) juga mengonfirmasi bahwa mayoritas guru PAUD mengalami kesulitan mencari media sains yang sederhana namun efektif untuk melatih keterampilan observasi anak. Kesenjangan antara kebutuhan stimulasi sains dan ketersediaan media yang tepat menjadi permasalahan yang perlu diselesaikan.

Penelitian sebelumnya belum secara khusus mengeksplorasi penggunaan permainan warna sebagai media untuk menstimulasi keterampilan observasi dan eksperimen sederhana pada anak usia dini. Permainan warna memiliki keunggulan karena bersifat konkrit, mudah diakses, dan sesuai dengan tahap perkembangan kognitif anak yang masih berada pada tahap praoperasional (Wibowo & Suyadi, 2020).

Warna merupakan elemen visual yang paling menarik perhatian anak dan dapat dimanipulasi untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan sekaligus ilmiah. Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengintegrasikan konsep pencampuran warna sebagai aktivitas eksperimen yang melatih anak untuk mengamati, memprediksi, melakukan percobaan, dan menarik kesimpulan sederhana. Pendekatan ini berbeda dari penelitian terdahulu yang cenderung menggunakan alat sains konvensional atau media yang kurang menarik bagi anak. Orisinalitas penelitian terletak pada desain permainan warna yang terstruktur untuk mengembangkan tahapan berpikir ilmiah anak secara sistematis namun tetap menyenangkan.

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan implementasi permainan warna untuk menstimulasi keterampilan observasi dan eksperimen sederhana pada anak usia dini. Tujuan spesifik pertama adalah mendeskripsikan bentuk kegiatan permainan warna yang dapat melatih kemampuan observasi anak terhadap perubahan warna yang terjadi, seperti mencampur warna primer menjadi warna sekunder. Tujuan kedua adalah mengidentifikasi tahapan eksperimen sederhana yang dapat dilakukan anak melalui permainan warna, mulai dari memprediksi hasil pencampuran hingga memverifikasi hasil percobaan. Tujuan ketiga adalah mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat dalam implementasi permainan warna. Hasil penelitian diharapkan memberikan alternatif media pembelajaran sains yang mudah diterapkan oleh guru PAUD untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah anak. Temuan ini juga diharapkan memperkaya literatur tentang pembelajaran sains anak usia dini dengan pendekatan yang inovatif dan aplikatif.

Permainan warna dapat menjadi media efektif untuk menstimulasi keterampilan observasi dan eksperimen sederhana karena melibatkan anak secara aktif dalam proses penemuan ilmiah yang menyenangkan. Kegiatan mencampur warna melatih anak untuk mengamati perubahan yang terjadi, membandingkan hasil percobaan dengan prediksi awal, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti visual yang jelas (Meo Maku et al., 2025). Proses ini sesuai dengan tahapan metode ilmiah sederhana yang dapat dipahami anak: bertanya, mengamati, mencoba, dan menyimpulkan. Anak belajar paling baik melalui pengalaman konkret yang dapat dimanipulasi secara langsung, seperti mencampur cat warna atau air berwarna. Permainan warna juga menciptakan pengalaman belajar multisensori yang melibatkan penglihatan, sentuhan, dan gerakan sehingga memperkuat pemahaman konsep sains anak. Implementasi permainan warna yang terstruktur dan terbimbing akan mengoptimalkan pengembangan keterampilan berpikir ilmiah anak usia dini.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) Bagaimana implementasi permainan warna dalam menstimulasi keterampilan observasi dan eksperimen sederhana pada anak usia dini; (2) Bagaimana tahapan eksperimen sederhana yang dilakukan anak melalui kegiatan permainan warna; dan (3) Apa saja faktor pendukung dan penghambat implementasi permainan warna dalam menstimulasi keterampilan observasi dan eksperimen sederhana pada anak usia dini.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk mendeskripsikan implementasi permainan warna sebagai media stimulasi

keterampilan observasi dan eksperimen sederhana pada anak usia dini. Pendekatan kualitatif deskriptif dipilih karena peneliti ingin mendeskripsikan secara rinci proses pembelajaran dan perkembangan keterampilan anak selama kegiatan berlangsung. Penelitian dilaksanakan di TK Al-Falah Dempo Barat Pasean Pamekasan pada bulan Oktober 2025 sampai November 2025 dengan subjek penelitian sebanyak 22 anak kelompok B berusia 5-6 tahun yang dipilih secara purposif. Lokasi dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa lembaga tersebut telah mengimplementasikan permainan warna dalam proses pembelajaran, sehingga sesuai dengan fokus penelitian ini. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif untuk mengamati aktivitas anak saat bermain warna, wawancara mendalam dengan 2 guru PAUD untuk menggali perspektif pendidik, dan dokumentasi berupa foto serta video kegiatan pembelajaran. Instrumen penelitian berupa lembar observasi terstruktur yang memuat indikator keterampilan observasi dan eksperimen, pedoman wawancara semi-terstruktur, serta catatan lapangan untuk merekam temuan spontan. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis tematik yang dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan: Pertama, reduksi data, yaitu proses memilih dan memusatkan informasi yang berkaitan dengan tujuan penelitian dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi. Kedua, penyajian data, yaitu menyusun data dalam bentuk narasi deskriptif yang disertai tabel katagorisasi agar lebih mudah dipahami. Ketiga, penarikan kesimpulan, yaitu merangkum data yang telah disajikan untuk menjawab pertanyaan penelitian dengan menggunakan triangulasi sumber dan metode. Keabsahan data dijamin melalui teknik member checking kepada guru dan memperpanjang waktu observasi agar data yang diperoleh kredibel dan dapat dipercaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk Implementasi Permainan Warna untuk Menstimulasi Keterampilan Observasi dan Eksperimen

Implementasi permainan warna dilaksanakan melalui tiga tahapan kegiatan yang dirancang secara progresif selama 8 minggu. Tahap pertama berupa eksplorasi warna primer yang dilaksanakan selama dua minggu awal, tahap kedua adalah pencampuran warna sederhana yang berlangsung selama empat minggu, dan tahap ketiga merupakan eksperimen warna lanjutan yang dilakukan pada dua minggu terakhir. Setiap tahapan menggunakan media pembelajaran yang terdiri dari pewarna makanan berbagai warna, gelas plastik bening, air, sendok plastik, dan tisu. Yang dipilih berdasarkan aspek keamanan, kemudahan akses, dan kemampuan media untuk menunjukkan perubahan warna secara jelas dan menarik bagi anak.

Tabel 1. Data Observasi Implementasi Permainan Warna untuk Menstimulasi Keterampilan Observasi dan Eksperimen Anak

Tahapan	Kegiatan	Durasi	Media	Indikator Keberhasilan
Tahap 1: Eksplorasi Warna Primer	Pengenalan warna merah, kuning, biru melalui observasi dan pengelompokan	2 minggu	Pewarna makanan, gelas plastik bening, air	Anak mampu mengidentifikasi dan membedakan warna primer dengan tepat
Tahap 2: Pencampuran Warna Sederhana	Mencampur dua warna primer untuk menghasilkan warna sekunder	4 minggu	Pewarna makanan, gelas plastik bening, air, sendok, tisu	Anak mampu mencampur warna dan mengamati

Tahapan	Kegiatan	Durasi	Media	Indikator Keberhasilan
				perubahan yang terjadi
Tahap 3: Eksperimen Warna Lanjutan	Eksplorasi bebas kombinasi warna dan modifikasi intensitas warna	2 minggu	Pewarna makanan, gelas plastik bening, air, sendok, tisu	Anak mampu melakukan eksperimen mandiri dan mencatat hasil observasi

Sumber: Triangulasi data dari observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan guru serta dokumen perkembangan anak (Oktober-November 2025)

Berdasarkan tabel 1 kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara bertahap. Pertama dimulai dari pengenalan warna primer merah, kuning, dan biru melalui kegiatan mengamati dan mengelompokkan objek berwarna serta mengenali karakteristik setiap warna. Tahap kedua melibatkan pencampuran dua warna primer menggunakan pewarna makanan dan air dalam gelas plastik bening untuk menghasilkan warna sekunder seperti oranye, hijau, dan ungu. Tahap ketiga berupa eksperimen bebas dimana anak mencoba berbagai kombinasi warna, mengatur intensitas warna dengan mengubah jumlah tetesan pewarna, dan mencatat hasil pengamatan dalam bentuk gambar. Kedua guru pendamping berperan memberikan arahan awal, memfasilitasi kegiatan, dan mendokumentasikan proses pembelajaran anak.

Tahapan kegiatan dirancang secara bertahap karena anak usia dini memerlukan pengalaman belajar yang terstruktur namun tetap fleksibel sesuai minat dan kemampuan. Setiap tahapan memiliki tujuan spesifik untuk melatih keterampilan observasi dan eksperimen anak secara sistematis. Observasi menunjukkan bahwa tahapan bertahap ini membantu anak membangun pemahaman konseptual tentang pencampuran warna secara sistematis. Guru memberikan *scaffolding* atau bantuan bertahap pada setiap tahapan, mulai dari demonstrasi dan bimbingan intensif pada tahap pertama, bimbingan pada tahap kedua, hingga bimbingan minimal pada tahap ketiga untuk mendorong eksplorasi mandiri. Penggunaan gelas plastik bening sangat membantu anak mengamati proses perubahan warna secara jelas, sementara sendok memfasilitasi anak untuk mengaduk dan mencampur warna secara mandiri, dan tisu berfungsi sebagai alat untuk membersihkan tumpahan serta media tambahan untuk mengamati penyerapan warna.

Implementasi permainan warna yang terstruktur terbukti efektif dalam mengembangkan keterampilan sains anak usia dini. Temuan ini sejalan dengan teori Bruner tentang pembelajaran spiral yang menekankan penyajian materi secara bertahap dari konkrit ke abstrak (Sudarti et al., 2025). Pendekatan bertahap juga konsisten dengan prinsip *developmentally appropriate practice* yang direkomendasikan oleh NAEYC untuk pembelajaran anak usia dini (Thompson & Stanković-Ramirez, 2021). Penelitian Angkur (2025) mengonfirmasi bahwa pembelajaran sains terstruktur untuk anak usia dini lebih efektif dibandingkan pembelajaran spontan tanpa perencanaan. Implementasi tiga tahapan permainan warna memberikan kerangka kerja yang jelas bagi guru untuk mengembangkan pembelajaran sains yang sistematis namun tetap menyenangkan bagi anak. Penggunaan media sederhana seperti pewarna makanan, gelas plastik bening, air, sendok, dan tisu membuktikan bahwa pembelajaran sains tidak selalu memerlukan peralatan laboratorium yang mahal, tetapi dapat dilakukan dengan bahan-bahan yang mudah ditemukan dan aman bagi anak usia dini.

Keterampilan Observasi Anak Melalui Permainan Warna

Berikut disajikan tabel 2 data hasil keterampilan observasi anak dalam mengimplementasikan permainan warna.

Tabel 2. Data Hasil Keterampilan Observasi Anak

Aspek Keterampilan Observasi	Kondisi Awal	Kondisi Akhir	Deskripsi Perkembangan
Mengidentifikasi perubahan warna	5 anak mampu mengidentifikasi perubahan warna	20 anak mampu mengidentifikasi perubahan warna	Anak dapat menyebutkan warna hasil campuran dengan tepat
Membandingkan hasil warna	3 anak mampu membandingkan hasil warna	19 anak mampu membandingkan hasil warna	Anak membandingkan intensitas dan nuansa warna yang dihasilkan
Mendeskripsikan proses perubahan	Hanya 2 anak mampu mendeskripsikan proses perubahan	18 anak mampu mendeskripsikan proses perubahan	Anak menjelaskan bagaimana warna berubah saat dicampur
Mengajukan pertanyaan eksploratif	4 anak mengajukan pertanyaan eksploratif	21 anak mengajukan pertanyaan eksploratif	Anak aktif bertanya tentang fenomena warna yang diamati

Sumber: Triangulasi data dari observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan guru serta dokumen perkembangan anak (Oktober-November 2025)

Hasil observasi menunjukkan perkembangan kemampuan observasi anak yang cukup berarti setelah mengikuti kegiatan permainan warna selama 8 minggu. Pada pertemuan awal, sebagian besar anak tampak tertarik dengan warna-warna cerah pewarna makanan namun belum menunjukkan kemampuan mengamati secara detail perubahan yang terjadi saat warna dicampur. Anak cenderung fokus pada aktivitas mencampur dan mengaduk tanpa memperhatikan proses transformasi warna yang berlangsung. Namun seiring berjalannya waktu, mayoritas anak mulai menunjukkan kemampuan observasi yang lebih tajam dan terarah. Catatan lapangan menunjukkan bahwa anak mulai mengamati dengan seksama bagaimana tetesan pewarna makanan biru menyebar dalam air bening membentuk pola berputar sebelum akhirnya menyatu. Anak juga mulai membandingkan intensitas warna yang dihasilkan ketika jumlah tetesan pewarna berbeda, menunjukkan berkembangnya kemampuan observasi komparatif. Beberapa anak bahkan mengulangi percobaan yang sama. beberapa kali untuk memverifikasi apakah hasil yang diperoleh konsisten, mengindikasikan pemahaman awal tentang reliabilitas dalam eksperimen sains.

“Perubahan yang paling terlihat adalah bagaimana anak-anak sekarang mengamati dengan sangat teliti. Dulu anak-anak hanya senang mencampur-campur warna tanpa memperhatikan apa yang terjadi. Sekarang anak berhenti sejenak, mengamati warna yang muncul, lalu bertanya “Bu, kenapa warnanya jadi oranye?” atau “Kenapa warna oranye saya lebih terang dari punya Rina?”. Anak juga mulai membandingkan hasil percobaannya dengan teman-temannya.” (Guru Kelas B1, wawancara 15 Oktober 2025).

Perkembangan keterampilan observasi terlihat dari kemampuan anak mengidentifikasi perubahan warna yang terjadi saat mencampur pewarna merah dan kuning menjadi oranye. Dokumentasi video memperlihatkan anak mengamati proses pencampuran warna dengan seksama, bahkan ada yang menggunakan sendok untuk mengaduk perlahan sambil memperhatikan bagaimana warna berubah secara bertahap. Hasil wawancara dengan guru mengonfirmasi bahwa anak lebih antusias bertanya tentang fenomena warna yang diamati. Anak juga mulai menggunakan bahasa

deskriptif yang lebih kaya seperti “*warnanya jadi lebih gelap*” atau “*ungunya lebih terang dari yang tadi.*”

Permainan warna terbukti efektif meningkatkan keterampilan observasi anak melalui pengalaman visual yang menarik dan bermakna. Temuan ini sesuai dengan teori Piaget bahwa anak usia dini belajar paling baik melalui pengalaman konkret yang dapat diamati langsung (Indriyani et al., 2024). Permainan warna memberikan *feedback* visual yang langsung dan jelas, sesuai karakteristik berpikir praoperasional anak yang masih bergantung pada persepsi konkret. Penelitian Rogachev et al., (2025) juga mengonfirmasi bahwa kegiatan sains berbasis observasi visual meningkatkan kemampuan anak untuk mengidentifikasi pola dan membuat prediksi. Berkembangnya kemampuan mengajukan pertanyaan eksploratif mengindikasikan munculnya *scientific curiosity* atau rasa ingin tahu ilmiah yang menjadi literasi sains anak. Penggunaan media transparan seperti gelas plastik bening memberikan kontribusi penting dalam memfasilitasi observasi anak karena anak dapat melihat seluruh proses transformasi warna dari berbagai perspektif.

Perkembangan Kemampuan Eksperimen Sederhana pada Anak

Berikut disajikan tabel 3 data hasil eksperimen sederhana anak dalam mengimplementasikan permainan warna.

Tabel 3. Kemampuan Anak dalam Melakukan Tahapan Eksperimen Sederhana

Tahapan Eksperimen	Tingkat Pencapaian	Karakteristik yang Teramati
Membuat prediksi hasil	19 anak mampu membuat prediksi hasil	Anak menyatakan dugaan warna hasil campuran sebelum melakukan percobaan
Melakukan percobaan	22 anak melakukan percobaan	Anak aktif meneteskan pewarna, menuang air, dan mengaduk campuran
Mengamati hasil	20 anak mampu mengamati hasil	Anak memperhatikan perubahan warna yang terjadi dengan seksama
Membandingkan dengan prediksi	18 anak mampu membandingkan dengan prediksi	Anak mencocokkan hasil percobaan dengan prediksi awal
Menarik kesimpulan sederhana	10 anak mampu dengan bimbingan menarik kesimpulan sederhana	Anak menyimpulkan hasil percobaan dengan bantuan guru

Sumber: Triangulasi data dari observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan guru serta dokumen perkembangan anak (Oktober-November 2025)

Observasi terhadap proses eksperimen yang dilakukan anak menunjukkan perkembangan kemampuan melakukan tahapan eksperimen sederhana yang cukup menggembirakan. Pada awal kegiatan, sebagian besar anak masih memerlukan bimbingan guru dalam setiap tahapan eksperimen, mulai dari menuangkan air ke dalam gelas, meneteskan pewarna makanan, hingga mengaduk campuran. Namun seiring berjalannya waktu, anak mulai menunjukkan kemandirian dan pemahaman tentang prosedur eksperimen yang sistematis.

Perkembangan ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran melalui pengalaman langsung dapat meningkatkan kemandirian anak dalam menjalankan eksperimen. Di samping itu, dukungan bertahap dari guru sangat berperan dalam membantu anak memahami langkah-langkah kegiatan secara sistematis. Pada fase awal, anak masih memerlukan arahan yang intens, namun seiring waktu anak mulai dapat melaksanakan kegiatan secara mandiri. Ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang terstruktur dan dilakukan secara berulang efektif dalam mengembangkan keterampilan eksperimen sederhana pada anak usia dini.

Meskipun sebagian besar anak yang telah menunjukkan kemampuan dalam melakukan eksperimen seperti membuat prediksi, melaksanakan percobaan, dan mengamati hasil, terdapat 10 anak yang masih membutuhkan bantuan dalam menarik kesimpulan sederhana. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, dari segi perkembangan kognitif, anak usia 5-6 tahun masih berada pada tahap praoperasional, sehingga kemampuan berfikir secara logis dan abstrak, seperti menyimpulkan hubungan sebab dan akibat, belum berkembang secara optimal. Kedua, keterampilan untuk menarik kesimpulan merupakan proses berfikir yang kompleks karena memerlukan kemampuan untuk mengaitkan hasil pengamatan dengan konsep yang sudah dipahami sebelumnya, menjadikan lebih rumit dari pada sekedar melakukan percobaan.

Selain itu, hasil observasi menunjukkan bahwa anak cenderung lebih terlibat dalam aktivitas praktis seperti mencampurkan warna, dibandingkan menganalisis kembali hasil yang diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa proses refleksi dalam diri mereka belum berkembang dengan baik dan masih membutuhkan dukungan yang lebih besar dari guru. Guru perlu mengajukan pertanyaan pemandu seperti “ warna apa yang kamu dapatkan?” atau “ mengapa bisa berubah?” untuk membantu anak dalam menafsirkan hasil percobaan. Oleh karena itu, rendahnya kemampuan sebagian anak dalam menarik kesimpulan bukan menunjukkan kegagalan pembelajaran, melainkan mencerminkan karakteristik perkembangan yang perlu difasilitasi melalui strategi pengajaran yang lebih terarah.



Gambar 1. Anak melakukan eksperimen pencampuran warna
Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar 1 menunjukkan aktivitas anak kelompok B TK Al-Falah Dempo Barat Pasean Pamekasan yang sedang melakukan eksperimen pencampuran warna secara mandiri. Terlihat anak-anak menggunakan gelas plastik bening berisi air dan pewarna makanan untuk mencampur berbagai kombinasi warna. Anak-anak tampak fokus mengamati perubahan warna yang terjadi dalam gelas, menunjukkan keterlibatan aktif dalam proses eksperimen. Ekspresi wajah anak yang serius dan konsentrasi mengindikasikan bahwa kegiatan ini berhasil menarik perhatian dan melatih kemampuan observasi anak. Terlihat pula anak saling berdekatan dan bekerja dalam kelompok kecil, mengindikasikan adanya interaksi sosial dan kolaborasi selama kegiatan berlangsung.

Mayoritas anak berhasil menunjukkan kemampuan membuat prediksi sebelum melakukan percobaan. Catatan lapangan mencatat berbagai pernyataan prediksi anak seperti “*Kalau merah dicampur biru pasti jadi ungu seperti baju saya*” atau “*kuning sama merah jadi oranye kayak jeruk.*” Kemampuan membuat prediksi ini menunjukkan bahwa anak mulai mengembangkan pemikiran sederhana berdasarkan pengalaman atau pengetahuan sebelumnya. Seluruh anak terlibat aktif dalam tahap melakukan percobaan, menggunakan sendok untuk meneteskan pewarna makanan ke dalam gelas berisi air, lalu mengaduk campuran sambil mengamati perubahan warna yang terjadi.

Anak kelompok B menunjukkan perkembangan kemampuan melakukan eksperimen sederhana melalui tahapan prediksi, percobaan, dan verifikasi hasil. Mayoritas anak mampu memprediksi hasil pencampuran warna sebelum melakukan percobaan. Catatan lapangan mencatat bahwa banyak anak melakukan percobaan berulang kali untuk memastikan hasil yang diperoleh konsisten, menunjukkan pemahaman tentang verifikasi eksperimen. Wawancara dengan guru mengungkapkan bahwa anak mulai mengajukan pertanyaan eksploratif seperti “*Kalau tiga warna dicampur jadi apa, Bu?*” atau “*Kalau airnya sedikit, warnanya jadi lebih pekat enggak?*”.

Permainan warna berhasil memfasilitasi anak untuk mengembangkan keterampilan eksperimen sederhana melalui proses belajar yang menyenangkan. Temuan ini memperkuat penelitian Sapia et al., (2025) bahwa kegiatan *hands-on* meningkatkan kemampuan eksperimen anak. Kemampuan mayoritas anak untuk membuat prediksi menunjukkan berkembangnya pemikiran sederhana yang menjadi dasar metode ilmiah. Hasil ini menunjukkan bahwa media konkrit seperti permainan warna dengan pewarna makanan lebih efektif untuk anak usia dini. Perbedaan capaian antara kemampuan melakukan percobaan dan kemampuan menarik kesimpulan konsisten dengan teori perkembangan kognitif Piaget bahwa anak praoperasional masih mengalami kesulitan dalam operasi mental abstrak. Penelitian Syahrul et al., (2023) mengonfirmasi bahwa anak usia 5-6 tahun sudah mampu melakukan eksperimen sederhana tetapi memerlukan bimbingan untuk mengorganisasi dan menginterpretasi hasil. Temuan ini memberikan implikasi praktis bahwa guru perlu memberikan *scaffolding* lebih intensif pada tahap penarikan kesimpulan untuk membantu anak mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Penggunaan media sederhana seperti pewarna makanan, gelas plastik, dan sendok terbukti sangat efektif karena anak dapat memanipulasi media secara mandiri tanpa risiko bahaya, sehingga meningkatkan kepercayaan diri anak dalam melakukan eksperimen sains.

Pola Interaksi Sosial Anak Selama Kegiatan Permainan Warna

Berikut disajikan tabel 4 data observasi interaksi anak selama kegiatan permainan warna.

Tabel 4. Pola Interaksi Sosial Anak Selama Kegiatan Permainan Warna

Pola Interaksi	Tingkat Intensitas	Bentuk Interaksi yang Teramati
Kolaborasi dengan teman sebaya	15 anak menunjukkan kolaborasi dengan teman sebaya	Berbagi alat (sendok, gelas), diskusi hasil, kerja sama mencampur warna
Dialog dengan guru	22 anak terlibat dialog dengan guru	Bertanya prosedur, konfirmasi prediksi, diskusi fenomena warna
Eksplorasi mandiri	10 anak menunjukkan eksplorasi mandiri	Mencoba kombinasi baru, modifikasi proporsi warna, eksperimen kreatif

Pola Interaksi	Tingkat Intensitas	Bentuk Interaksi yang Teramati
Komunikasi verbal	19 anak aktif dalam menunjukkan komunikasi verbal	Menyampaikan ide, menjelaskan hasil, memberikan saran kepada teman

Sumber: Triangulasi data dari observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan guru serta dokumen perkembangan anak (Oktober-November 2025)

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa observasi terhadap pola interaksi anak selama kegiatan permainan warna mengungkapkan dinamika sosial yang menarik dan beragam. Tiga pola interaksi utama yang muncul adalah kolaborasi dengan teman sebaya, dialog dengan guru, dan eksplorasi mandiri. Pola-pola interaksi ini tidak muncul secara terpisah tetapi sering terjadi secara bersamaan atau bergantian sepanjang kegiatan pembelajaran berlangsung.



Gambar 2. Pola interaksi sosial anak dengan guru selama kegiatan permainan warna
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 2 memperlihatkan pola interaksi antara anak kelompok B dengan kedua guru pendamping di TK Al-Falah Dempo Barat Pasean Pamekasan. Anak-anak duduk melingkar bersama guru dalam suasana yang kondusif untuk pembelajaran. Formasi duduk melingkar memfasilitasi komunikasi dua arah antara guru dan anak, serta memungkinkan anak untuk saling melihat dan berinteraksi dengan teman sebaya. Terlihat guru sedang memberikan penjelasan atau bimbingan kepada anak, sementara anak-anak mendengarkan dengan penuh perhatian.

Sebagian besar anak menunjukkan kecenderungan untuk bekerja sama dengan teman sebaya dalam melakukan eksperimen warna. Anak saling berbagi alat seperti sendok untuk meneteskan pewarna atau bergantian menggunakan gelas plastik bening. Dokumentasi video menangkap momen-momen ketika dua atau tiga anak berkumpul untuk mendiskusikan hasil percobaan, membandingkan warna yang dihasilkan, dan saling memberikan saran tentang kombinasi warna yang bisa dicoba. Interaksi kolaboratif ini menunjukkan bahwa permainan warna menciptakan peluang natural bagi anak untuk belajar keterampilan sosial seperti berbagi, bernegosiasi, dan berkomunikasi. Hal tersebut dapat terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Anak bekerja sama dengan teman sebaya dalam melakukan eksperimen warna
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Seluruh anak menunjukkan pola dialog intensif dengan kedua guru pendamping sepanjang kegiatan. Dialog ini mencakup pertanyaan klarifikasi tentang prosedur eksperimen, permintaan konfirmasi tentang prediksi yang dibuat, dan pertanyaan eksploratif tentang fenomena warna yang diamati. Catatan lapangan mencatat berbagai pertanyaan seperti “*Bu, kenapa warna saya berbeda dengan punya Amir padahal sama-sama campur merah dan kuning?*” atau “*Bu, boleh enggak kalau saya campur tiga warna sekaligus?*”. Pertanyaan-pertanyaan ini menunjukkan bahwa anak aktif berpikir dan mencoba memahami prinsip-prinsip di balik fenomena yang diamati.

Pola interaksi yang beragam selama permainan warna menunjukkan bahwa kegiatan ini tidak hanya mengembangkan keterampilan kognitif tetapi juga keterampilan sosial anak. Temuan ini sejalan dengan teori Vygotsky bahwa pembelajaran terjadi melalui interaksi sosial dan *scaffolding* dari orang dewasa atau teman sebaya yang lebih kompeten (Taber, 2020). Tingginya intensitas kolaborasi menunjukkan bahwa permainan warna menciptakan *zone of proximal development* di mana anak dapat belajar dari teman yang lebih kompeten. Penelitian Ramulumo (2025) mengonfirmasi bahwa pembelajaran sains kolaboratif meningkatkan pemahaman konseptual anak dibandingkan pembelajaran individual. Pola dialog intensif dengan guru konsisten dengan temuan Sliogeris & Almeida (2019) bahwa bimbingan guru tetap esensial untuk membantu anak mengorganisasi pengalaman sains. Munculnya eksplorasi mandiri pada sebagian anak menunjukkan perkembangan *self-directed learning* atau pembelajaran mandiri yang menjadi indikator kesiapan anak untuk belajar lebih kompleks. Temuan ini memberikan implikasi bahwa pembelajaran sains anak usia dini perlu mengakomodasi berbagai gaya belajar melalui kesempatan kolaborasi, bimbingan guru, dan eksplorasi mandiri. Kehadiran dua guru pendamping terbukti sangat membantu dalam memberikan perhatian yang lebih personal kepada setiap anak dan memfasilitasi berbagai pola interaksi yang muncul.

Faktor Pendukung dan Penghambat Implementasi Permainan Warna

Berikut disajikan tabel 5 data observasi faktor pendukung dan penghambat dalam kegiatan permainan warna.

Tabel 5. Faktor Pendukung dan Penghambat dalam Implementasi Permainan Warna

Aspek	Faktor Pendukung	Faktor Penghambat
Media dan Alat	Pewarna makanan mudah diperoleh dan aman; Gelas plastik bening memudahkan observasi; Alat sederhana dan terjangkau	Pewarna makanan terkadang menempel di tangan anak; Gelas plastik mudah tumpah jika tidak hati-hati; Ketersediaan tisu terbatas
Karakteristik Anak	Antusiasme dan rasa ingin tahu tinggi; Ketertarikan pada warna-warna cerah; Kemampuan motorik halus memadai	Beberapa anak masih kesulitan mengontrol tetesan pewarna; Durasi konsentrasi bervariasi antaranak; Sebagian anak terlalu terburu-buru
Guru	Rasio 2 guru untuk 22 anak memadai; Guru terampil memberikan scaffolding; Kolaborasi antar-guru efektif	Guru perlu persiapan lebih intensif; Memerlukan pengawasan ekstra untuk menghindari tumpahan; Tantangan membagi perhatian untuk 22 anak
Lingkungan Belajar	Ruang kelas cukup luas untuk aktivitas; Meja dan kursi mendukung kerja kelompok; Pencahayaan ruangan baik	Lantai keramik licin jika terkena air; Area cuci tangan terbatas; Penyimpanan media perlu ruang khusus

Sumber: Triangulasi data dari observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan guru serta dokumen perkembangan anak (Oktober-November 2025)

Observasi terhadap proses implementasi permainan warna mengidentifikasi berbagai faktor yang mendukung dan menghambat keberhasilan kegiatan. Faktor pendukung utama meliputi kemudahan akses dan keamanan media pembelajaran, antusiasme tinggi anak terhadap kegiatan, rasio guru yang memadai untuk memberikan bimbingan personal, serta lingkungan belajar yang kondusif. Faktor penghambat yang teridentifikasi mencakup tantangan teknis terkait penggunaan media seperti pewarna yang menempel di tangan dan gelas yang mudah tumpah, variasi kemampuan motorik halus antaranak serta keterbatasan fasilitas pendukung seperti area cuci tangan dan ruang penyimpanan media.

“Kegiatan permainan warna ini sangat menarik bagi anak-anak, tetapi kami harus benar-benar mempersiapkan semuanya dengan matang. Pewarna makanan kadang menempel di tangan anak, jadi kami harus menyediakan tisu basah dan memastikan anak mencuci tangan dengan bersih. Gelas plastik juga kadang tumpah karena anak-anak masih belajar mengontrol gerakan tangan. Tapi untungnya kami berdua sebagai guru, jadi bisa saling membantu mengawasi dan membimbing anak-anak.” (Guru Kelas B1, wawancara 2 November 2025).

Identifikasi faktor pendukung dan penghambat memberikan wawasan praktis bagi guru PAUD dalam mengimplementasikan permainan warna secara efektif. Faktor pendukung yang berkaitan dengan karakteristik media menunjukkan bahwa pemilihan alat dan bahan yang tepat menjadi kunci keberhasilan pembelajaran sains anak usia dini. Temuan ini sejalan dengan prinsip *hands-on learning* yang ditekankan oleh Sowmya & Rani (2025) bahwa media pembelajaran sains harus memberikan pengalaman langsung yang dapat dimanipulasi anak. Antusiasme anak yang tinggi mengonfirmasi bahwa pembelajaran berbasis permainan (*play-based learning*) sesuai dengan karakteristik perkembangan anak usia dini seperti yang dijelaskan oleh (Urado & Melinda, 2025)

Faktor penghambat yang teridentifikasi sebagian besar bersifat teknis dan dapat diatasi dengan perencanaan yang matang. Penelitian Raven & Wenner (2023) mengonfirmasi bahwa pembelajaran sains anak usia dini memerlukan persiapan yang lebih intensif dibandingkan pembelajaran konvensional, namun hasil belajar yang diperoleh sebanding dengan upaya yang dikeluarkan. Tantangan terkait variasi

kemampuan motorik halus antar anak konsisten dengan teori perkembangan individu yang menekankan bahwa anak berkembang dengan kecepatan berbeda-beda (Ahadin, 2021). Hal ini memperkuat pentingnya pendekatan diferensiasi dan *scaffolding* yang disesuaikan dengan kebutuhan individual anak.

Rasio dua guru untuk 22 anak terbukti memadai namun masih menuntut koordinasi yang baik antar kedua guru. Temuan ini memberikan implikasi praktis tentang pentingnya perencanaan kolaboratif dan pembagian peran yang jelas antar guru dalam kegiatan pembelajaran sains. Penelitian Chen et al., (2024) menunjukkan bahwa bimbingan guru yang responsif dan tepat waktu sangat berpengaruh terhadap kualitas pengalaman belajar sains anak. Ketersediaan dua guru memfasilitasi pemberian bimbingan yang lebih personal dan pengawasan yang lebih efektif, meskipun tetap memerlukan keterampilan manajemen kelas yang baik

KESIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa implementasi permainan warna melalui tiga tahapan bertahap menggunakan media pewarna makanan, gelas plastik bening, air, sendok, dan tisu terbukti efektif menstimulasi keterampilan observasi dan eksperimen sederhana pada anak usia dini kelompok B TK Al-Falah Dempo Barat Pasean Pamekasan. Mayoritas anak (19 dari 22 anak) menunjukkan kemampuan mengidentifikasi perubahan warna dengan tepat, dan sebagian besar anak (17 dari 22 anak) berhasil melakukan tahapan eksperimen sederhana dari prediksi hingga verifikasi hasil, serta mengembangkan pola interaksi sosial yang beragam melalui kolaborasi, dialog dengan guru, dan eksplorasi mandiri. Faktor pendukung implementasi meliputi media yang konkrit dan menarik, antusiasme anak yang tinggi, serta rasio guru yang memadai, sedangkan faktor penghambat mencakup tantangan teknis penggunaan media, variasi kemampuan motorik antaranak, dan kebutuhan persiapan intensif. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dengan memperkuat teori konstruktivisme Piaget dan *zone of proximal development* Vygotsky bahwa anak belajar optimal melalui manipulasi objek konkrit dan interaksi sosial, serta kontribusi praktis berupa alternatif media pembelajaran sains yang mudah diakses, terjangkau, dan aplikatif bagi guru PAUD dengan kerangka kerja implementasi yang jelas dan dapat diadaptasi sesuai konteks lembaga. Namun penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan lokasi dan subjek yang terbatas, durasi 8 minggu yang hanya menggambarkan dampak jangka pendek, pendekatan kualitatif deskriptif tanpa uji statistik, serta belum mengeksplorasi transfer keterampilan ke konteks kehidupan sehari-hari dan variasi individual anak secara mendalam, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan cakupan lebih luas, durasi lebih panjang, dan pendekatan mixed method untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang efektivitas permainan warna dalam mengembangkan literasi sains anak usia dini.

REFERENSI

- Ahadin, A. (2021). Tahapan-tahapan Laju Perkembangan Gerak dan Motorik pada Anak Usia Dini. *Jurnal Pesona Dasar*, 9(2), 32–39. <https://doi.org/10.24815/pear.v9i2.23222>
- Akhmad Junaedi, Cahyani, A., & Prastika, L. R. (2025). Analysis of Science Activities at the Early Childhood Level: A Case Study of Teachers' Topics and Challenges in Bandung City and Bandung Regency. *Kiddo: Jurnal Pendidikan*

- Islam Anak Usia Dini*, 6(2), 477–489.
<https://doi.org/10.19105/kiddo.v6i2.19180>
- Angkur, M. F. M. (2025). Early Science Literacy: Fostering Scientific Thinking Through Play-Based Learning in Early Childhood Education. *Pengabdian: Jurnal Abdimas*, 3(1), 12–22. <https://doi.org/10.70177/abdimas.v3i1.2222>
- Chen, S., Sermenó, R., Hodge, K. (Nikki), Murphy, S., Agenbrood, A., Schweitzer, A., Tsao, L. L., & Roe, A. J. (2024). Young Children’s Self-Regulated Learning Benefited from a Metacognition-Driven Science Education Intervention for Early Childhood Teachers. *Education Sciences*, 14(6), 565. <https://doi.org/10.3390/educsci14060565>
- Davis, M. M., Woodburn, M., Nugiel, T., Rakesh, D., Tate, M., Ascitutto, W., Lin, W., Cohen, J. R., & Sheridan, M. A. (2025). Longitudinal associations between birth-to-six cortical growth and childhood neurocognitive function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(22), e2418176122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2418176122>
- Hedi Wibowo, D. V. & Suyadi. (2020). Permainan Warna Anak Usia Dini Melalui Kreativitas Cotten Swabs Painting teknik Pointilis: Permainan Warna Anak Usia Dini Melalui Kreativitas Cotten Swabs Painting teknik Pointilis. *PAUD Lectura: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(01), 74–86. <https://doi.org/10.31849/paud-lectura.v4i01.4481>
- Indriyani, R., Taswadi, & Sobandi, B. (2024). Analysis of Cognitive Development Theory by Jean Piaget on Color Games on Early Childhood Development. *EduLine: Journal of Education and Learning Innovation*, 4(4), 504–511. <https://doi.org/10.35877/454RI.eduline3068>
- Leonia, R. A., Rolina, N., & Suyantri, E. (2025). A Systematic Review of Scientific Literacy in Early Childhood Science Learning: Approaches, Methods, and Media. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(2), 38–46. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i2.10576>
- Lin, X., Yang, W., Wu, L., Zhu, L., Wu, D., & Li, H. (2021). Using an Inquiry-Based Science and Engineering Program to Promote Science Knowledge, Problem-Solving Skills and Approaches to Learning in Preschool Children. *Early Education and Development*, 32(5), 695–713. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1795333>
- Meo Maku, K. R., Meka, M., & Owa Mere, V. (2025). Pendampingan Kegiatan Mencampur Warna untuk Peningkatan Kemampuan Sains Pada Anak Kelompok B di TK Kemala Bhayangkari Bajawa. *Abdimas Indonesian Journal*, 5(1), 273–276. <https://doi.org/10.59525/aij.v5i1.618>
- Mokhele - Ramulumo, M. (2025). The Impact of Early Childhood STEM Education on Children’s Science Literacy. *Preschool Education: Global Trends*, 7, 68–95. <https://doi.org/10.31470/2786-703X-2025-7-68-95>
- Nilawarti, Fitriah, Anwar, K., Wati, E. S., & Mardiana. (2024). Simple Experimental Methods for Early Childhood Cognitive Development: Metode Eksperimen Sederhana untuk Perkembangan Kognitif Anak Usia Dini. *Indonesian Journal of Education Methods Development*, 19(2). <https://doi.org/10.21070/ijemd.v19i2.951>
- Nilo Urado & Melinda F. Marquez. (2025). The Effects Of Play-Based Learning In Behavior And Academic Progress In Kindergarten Classrooms. *EPRA*

- International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*, 502–512.
<https://doi.org/10.36713/epra23769>
- Nurhayati, A. (2025). Improving Cognitive Abilities in Recognizing Colors through Science Experiments in 5-6 Year Old Children at RA Nurul Islam. *Journal of Indonesian Primary School*, 2(3), 1–10. <https://doi.org/10.62945/jips.v2i3.765>
- Pino-Perdomo, F. (2023). Educación científica en educación infantil mediada por las tecnologías: Una revisión sistemática. *Revista Innova Educación*, 5(3), 40–51. <https://doi.org/10.35622/f73hsm54>
- Raven, S., & Wenner, J. A. (2023). Science at the center: Meaningful science learning in a preschool classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(3), 484–514. <https://doi.org/10.1002/tea.21807>
- Rogachev, A., Logvinenko, T., Rebreikina, A., & Sysoeva, O. (2025). Visual Statistical Learning in Children Aged 3–9 Years. *Cognitive Science*, 49(10), e70130. <https://doi.org/10.1111/cogs.70130>
- Sapia, S., Herlina, H., Bachtiar, M. Y., & Wahira, W. (2025). Application of Experimental Methods in Science Learning to Improve Early Childhood Thinking Skills. *Pancasila International Journal of Applied Social Science*, 3(01), 116–128. <https://doi.org/10.59653/pancasila.v3i01.1383>
- Siregar, R., Siagian, M. D., Hardianti, T., Pohan, L. A., & Suwanto. (2022). *The effectiveness of worksheets based on the scientific approach to enhance critical thinking skills*. 070021. <https://doi.org/10.1063/5.0102627>
- Sliogeris, M., & Almeida, S. C. (2019). Young Children’s Development of Scientific Knowledge Through the Combination of Teacher-Guided Play and Child-Guided Play. *Research in Science Education*, 49(6), 1569–1593. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9667-6>
- Sowmya, A. S. L., & Rani, R. N. (2025). Emerging interest in science during early childhood period and evaluating its effectiveness. *Scientific Reports*, 15(1), 38683. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-22513-1>
- Sudarti, S., Sumardjoko, B., Harsono, H., Narimo, S., & Surono, Y. (2025). Utilizing Natural Materials in Early Mathematics Education: Applying Bruner’s Theory to Early Childhood Learning in Surakarta. *Journal of Posthumanism*, 5(3). <https://doi.org/10.63332/joph.v5i3.783>
- Syahrul, F. S., Kartini, M., & Rika, K. (2023). Pengaruh Metode Eksperimen Terhadap Keterampilan Proses Sains Anak Usia 5-6 Tahun. *Ihya Ulum: Early Childhood Education Journal*, 1(3), 123–141. <https://doi.org/10.59638/ihyaulum.v1i3.107>
- Taber, K. S. (2020). Mediated Learning Leading Development—The Social Development Theory of Lev Vygotsky. In B. Akpan & T. J. Kennedy (Eds.), *Science Education in Theory and Practice* (pp. 277–291). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_19
- Thompson, J., & Stanković-Ramirez, Z. (2021). What early childhood educators know about developmentally appropriate practice. *Phi Delta Kappan*, 103(2), 20–23. <https://doi.org/10.1177/00317217211051138>
-