

Peningkatan Kemampuan Sains Sederhana Melalui Pencampuran Warna

Sunarti^{1*}, Riskal Fitri¹, Nasaruddin¹

¹Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Islam Makassar, INDONESIA

Abstrak

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan sains sederhana anak kelompok B di TK Asmaul Husnah yang disebabkan oleh dominasi pembelajaran pasif berorientasi hafalan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan sains sederhana anak usia dini secara signifikan melalui implementasi kegiatan pencampuran warna menggunakan media cat air. Desain penelitian mengadopsi model spiral Kemmis dan McTaggart yang dilaksanakan dalam dua siklus, di mana setiap siklus meliputi tahapan perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Subjek penelitian berjumlah 15 anak pada kelompok B (usia 5–6 tahun). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui triangulasi yang menggabungkan observasi terstruktur, lembar penilaian perkembangan anak, dan dokumentasi. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif komparatif untuk mengukur persentase ketuntasan klasikal. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan sains sederhana anak yang sangat signifikan pada setiap tahapan tindakan. Angka ketuntasan klasikal anak melesat tajam dari kondisi awal (Pra-Siklus) sebesar 0%, meningkat menjadi 40,0% (6 anak tuntas) pada akhir Siklus I, dan mencapai puncaknya sebesar 93,4% (14 anak tuntas) pada akhir Siklus II. Melalui pendekatan inkuiri terbimbing, anak tidak hanya mampu melakukan eksperimen secara mandiri dan mengidentifikasi perubahan warna fisik secara tepat, tetapi juga terstimulasi keterampilan bahasa eksplanatorinya dalam menjelaskan hubungan sebab-akibat dari proses terbentuknya warna baru. Berdasarkan temuan empiris tersebut, disimpulkan bahwa kegiatan eksperimen pencampuran warna dengan media cat air terbukti sangat efektif untuk mendongkrak literasi sains sederhana anak dan direkomendasikan sebagai model pembelajaran aktif di lembaga pendidikan anak usia dini.

Kata Kunci: Kemampuan Sains Sederhana, Pencampuran Warna, Cat Air, Anak Usia Dini, Penelitian Tindakan Kelas.

* Corresponding author. E-mail addresses: sunartinarti0185@gmail.com

Sunarti, S., Fitri, R., Nasaruddin, N. (2025). Peningkatan Kemampuan Sains Sederhana Melalui Pencampuran Warna. *Ihya Ulum: Early Childhood Education Journal*. Vol. 3(3), 591-606. <https://doi.org/10.59638/ihyaulum.v3i3.783>

Received 17 August 2024; Revised 30 September 2025; Accepted 25 October 2025; Available online 30 November 2025

PENDAHULUAN

Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) merupakan tahap pendidikan dasar paling krusial yang bertujuan memberikan stimulasi dan pembinaan sistematis kepada anak usia 0–6 tahun agar berkembang secara optimal (Andari et al., 2022). Pada fase keemasan ini, pendidikan sains bukan lagi sekadar materi pilihan, melainkan fondasi utama bagi perkembangan kognitif, kemampuan berpikir logis, dan kesiapan sekolah anak secara holistik (Syahrul et al., 2023). Anak-anak prasekolah secara alamiah terlahir memiliki rasa ingin tahu yang sangat tinggi, aktif, dan gemar bereksplorasi terhadap lingkungan sekitarnya (Güntepe & KELEŞ, 2023). Karakteristik bawaan ini memosisikan mereka bertindak layaknya ilmuwan kecil (*mini scientists*) yang terus berusaha memetakan, menguji, dan memahami cara kerja dunia di sekeliling mereka melalui tindakan-tindakan konkret.

Rasa ingin tahu yang melekat sejak lahir merupakan modalitas atau sumber daya pedagogis yang sangat berharga dalam mendukung kepekaan ilmiah (*scientific literacy*) anak sejak dini. Memberikan paparan pendidikan sains pada periode keemasan ini terbukti memberikan kesempatan emas bagi anak untuk mengembangkan keterampilan inkuiri, pemecahan masalah, serta ketajaman kemampuan berpikir tingkat tinggi (Güntepe & KELEŞ, 2023). Pengenalan sains untuk anak usia dini tidak berorientasi pada penguasaan rumus atau konsep teoretis yang abstrak, melainkan menekankan pada pengalaman langsung (*hands-on experience*), bersifat konkret, eksploratif, serta lebih menitikberatkan pada proses penemuan daripada sekadar hasil akhir (Yodding et al., 2023). Pendidikan sains sejak dini memegang peran penting dalam membentuk kesadaran anak terhadap konsep-konsep fisik dan rangkaian peristiwa kausalitas di dunia sekitar mereka. Memulai internalisasi metode ilmiah pada periode ketika anak penuh dengan gairah eksplorasi ini secara positif akan mengunci motivasi jangka panjang mereka terhadap sains hingga jenjang pendidikan berikutnya (Güntepe & KELEŞ, 2023).

Meskipun bukti empiris menunjukkan bahwa anak-anak adalah ilmuwan alami, realitas pedagogis di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan yang lebar. Banyak lembaga prasekolah yang masih mengisolasi, membatasi, atau bahkan mengabaikan pengajaran sains karena dianggap terlalu rumit untuk anak-anak, sehingga anak kehilangan hak dan pengalaman belajar yang sangat berharga (Raven & Wenner, 2022). Data observasi skala global menunjukkan potret yang memprihatinkan; instruksi berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) di kelas prasekolah rata-rata hanya terjadi sekitar 7% dari keseluruhan waktu pembelajaran yang diamati, atau setara dengan 6 menit saja dari total 90 menit alokasi observasi per hari (Greenwood et al., 2023).

Paradoks ini sangat disayangkan, karena ketika guru bersedia menyediakan konten STEM yang interaktif, probabilitas anak untuk terlibat secara akademis (*academic engagement*) melonjak drastis mencapai angka indeks 0,57, jika dibandingkan dengan keterlibatan yang hanya sebesar 0,08 selama konten non-akademis diberikan (Greenwood et al., 2023). Angka ini menjadi bukti tak terbantahkan bahwa anak-anak usia dini sangat responsif, antusias, dan memiliki kesiapan mental yang matang terhadap pembelajaran sains asalkan mereka diberikan stimulasi, ruang, dan kesempatan yang difasilitasi dengan baik.

Oleh karena itu, berbagai organisasi profesional internasional di bidang anak usia dini secara gencar mengadvokasi pengajaran sains prasekolah melalui

pembelajaran eksperiensial yang berbasis pada pengalaman langsung. Guru dituntut untuk mampu menciptakan pusat-pusat atau area bermain khusus di dalam kelas yang didedikasikan untuk topik-topik STEM, sehingga anak dapat mengeksplorasi materi fisik dan terlibat aktif dalam memecahkan masalah-masalah sederhana (Greenwood et al., 2023). Melalui pendidikan sains berbasis inkuiri yang terencana, anak usia dini dapat mengasah seperangkat keterampilan proses sains yang lengkap, meliputi keterampilan observasi (mengamati), klasifikasi (mengelompokkan), kategorisasi, pengukuran, komunikasi, antisipasi (memprediksi), hingga penarikan kesimpulan atau inferensi sederhana (Güntepe & KELEŞ, 2023).

Salah satu aktivitas sains sederhana yang dinilai paling efektif, mudah diakses, aman, dan sangat menarik bagi anak usia dini adalah eksperimen pencampuran warna (Syahrul et al., 2023). Aktivitas mencampur warna bertindak sebagai jembatan yang menghubungkan dunia konkret anak dengan fenomena perubahan fisik zat kimia yang dapat diamati secara kasat mata. Secara teoretis, warna merupakan hasil dari pantulan cahaya yang diterima oleh mata dan terbukti memiliki pengaruh fisik, psikologis, serta emosional yang kuat pada anak (Trifunović et al., 2022).

Aktivitas pencampuran warna mengizinkan anak untuk belajar memanipulasi variabel secara aman melalui metode eksperimen langsung, melatih kemampuan membuat prediksi ilmiah, serta memahami hubungan sebab-akibat ketika dua entitas warna yang berbeda melebur menjadi satu warna baru (Syahrul et al., 2023). Kegiatan mencampur warna terbukti secara empiris dapat meningkatkan kemampuan persepsi visual warna, keterampilan mengamati perubahan secara detail, memprediksi hasil akhir, serta mengomunikasikan hasil penemuan secara lisan maupun tindakan (Nasaruddin R., 2022). Pembelajaran warna di taman kanak-kanak umumnya dirancang secara bertahap, dimulai dari pengenalan warna primer (merah, kuning, biru), kemudian bergerak menuju warna sekunder, tersier, hingga warna netral dengan selalu menekankan pengalaman langsung (Khaerani et al., 2024).

Pencampuran warna tidak sekadar mengajarkan konsep visual, melainkan juga menstimulasi kecerdasan multidimensi anak. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa penggunaan inkuiri sains untuk mengajarkan pencampuran warna memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan bahasa eksplanatori anak, memperkaya kosakata istilah ilmiah terkait warna, serta mendorong penggunaan kata kerja aktif yang menggambarkan proses sains (Greenwood et al., 2023). Selain itu, dalam kerangka pembelajaran modern berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM), aktivitas pencampuran warna sering ditempatkan sebagai komponen krusial yang mengintegrasikan sains dengan seni (*art*) (Atikah & Biru, 2024). Saat anak diberikan kebebasan untuk mencampur berbagai warna dengan batasan tertentu—misalnya hanya mencampur dua warna sekaligus dalam satu waktu—mereka tidak hanya belajar berhipotesis mengenai hasil akhir, tetapi juga melatih regulasi diri, kemandirian, dan keterampilan komunikasi dalam menyelesaikan tantangan tugas yang diberikan.

Meskipun urgensi teoritis dan metodologis mengenai efektivitas eksperimen sains ini telah mapan, kondisi riil di lapangan sering kali menunjukkan deviasi yang tajam. Berdasarkan hasil observasi awal dan pra-penelitian yang dilaksanakan di kelas kelompok B TK Asmaul Husnah pada tanggal 13 Oktober 2025, ditemukan fakta bahwa kemampuan sains sederhana anak masih berada pada kategori yang sangat rendah. Mayoritas anak di kelas tersebut masih mengalami hambatan besar dalam mengenal jenis warna dasar, kesulitan melakukan pencampuran warna, serta belum

mampu memahami mengapa dan bagaimana proses perubahan warna baru bisa terjadi. Dari total 15 anak yang menjadi subjek di kelompok B, sebagian besar dari mereka masih mendominasi kategori perkembangan Belum Berkembang (BB) dan Mulai Berkembang (MB).

Akar penyebab dari rendahnya kemampuan sains ini teridentifikasi berasal dari dua faktor utama. Pertama, dari sisi pedagogis guru, proses pembelajaran sains sederhana di TK Asmaul Husnah selama ini masih bersifat pasif, sangat berorientasi pada metode hafalan, abstrak, dan berpusat penuh pada guru (*teacher-centered*). Guru cenderung kurang tepat dalam memilih metode instruksional, di mana anak-anak hanya diminta menghafal nama-nama warna melalui lembar kerja atau ceramah tanpa pernah diberikan kesempatan nyata untuk bereksplorasi secara langsung dengan media fisik.

Kedua, dari sisi karakteristik anak, keterbatasan ruang gerak ilmiah ini menyebabkan anak menjadi pasif, cepat bosan, dan minim eksplorasi, sehingga potensi rasa ingin tahu alami mereka menjadi tereduksi. Anak-anak hanya mengetahui jenis warna sebagai produk hafalan, namun kehilangan esensi pemahaman mendalam mengenai proses ilmiah di balik pembentukan warna tersebut. Kondisi nyata ini menegaskan adanya kebutuhan mendesak untuk melakukan perbaikan kualitas pembelajaran secara sistematis dan terukur melalui instrumen Penelitian Tindakan Kelas (PTK).

Meskipun penelitian mengenai pengenalan warna pada anak usia dini telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu, sebagian besar literatur yang ada cenderung berfokus pada hasil akhir dari pengenalan warna sebagai bagian dari aspek perkembangan kognitif umum atau kemampuan bahasa ekspresif anak semata. Terdapat kekurangan literatur (*research gap*) yang secara mendalam mengkaji bagaimana proses *Penelitian Tindakan Kelas (PTK)* yang memanfaatkan eksperimen pencampuran warna dengan media spesifik cat air dapat digunakan secara berkelanjutan untuk mendongkrak *keterampilan proses sains anak* (seperti mengamati, memprediksi hubungan sebab-akibat, dan menceritakan kembali proses perubahan zat) di tingkat pendidikan anak usia dini, khususnya pada konteks madrasah atau TK swasta lokal yang memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium sains. Penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengintegrasikan tindakan kelas terstruktur dua siklus yang menggabungkan inkuiri terbimbing dan ekspresi imajinatif anak.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada formulasi tindakan yang menggabungkan metode eksperimen pencampuran warna menggunakan media cat air yang dimodifikasi dengan pendekatan bermain adaptif dan bertahap, disesuaikan secara presisi dengan karakteristik anak kelompok B di TK Asmaul Husnah. Berbeda dengan eksperimen sains konvensional yang kaku, penelitian ini mendesain siklus tindakan yang tidak hanya menuntut anak menghasilkan warna baru, melainkan mewajibkan anak untuk mengekspresikan imajinasi mereka dan menceritakan kembali proses sebab-akibat perubahan warna secara mandiri melalui lembar penilaian perkembangan yang terintegrasi (observasi respons kognitif dan verbal secara simultan).

Penelitian ini juga dilakukan pada rentang lini masa yang sangat kontemporer, merefleksikan dinamika implementasi kurikulum PAUD terkini yang menuntut penguatan literasi sains sejak dini melalui pemanfaatan media yang ekonomis, aman, dan mudah diakses. Secara teoretis dan praktis, penelitian ini memberikan kontribusi

signifikan dalam beberapa dimensi: (1) Bagi Pendidik (Guru): Menjadi panduan praktis dan referensi empiris mengenai bagaimana menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Harian (RPPH) berbasis eksperimen sains yang menyenangkan, inovatif, serta berpusat pada anak (*child-centered*). (2) Bagi Lembaga Sekolah: Memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan mutu kurikulum internal sekolah, khususnya dalam optimalisasi area sains dan penyediaan strategi pembelajaran aktif tanpa memerlukan biaya tinggi. (3) Bagi Orang Tua: Hasil penelitian ini memberikan wawasan bagi orang tua mengenai pentingnya menciptakan lingkungan belajar yang mendukung stimulasi sains sederhana di rumah melalui aktivitas keseharian yang aman. (4) Bagi Ranah Keilmuan PAUD: Menambah khazanah pustaka empiris mengenai efektivitas Penelitian Tindakan Kelas dalam bidang pengembangan keterampilan proses sains anak usia dini.

Berdasarkan latar belakang masalah, kesenjangan, dan urgensi yang telah dipaparkan di atas, maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan utama untuk meningkatkan kemampuan sains sederhana anak usia dini secara signifikan dan berkelanjutan melalui penerapan kegiatan pencampuran warna menggunakan media cat air pada kelompok B di TK Asmaul Husnah.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini didesain menggunakan pendekatan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau *Classroom Action Research*. Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristik PTK yang bersifat reflektif, partisipatif, kolaboratif, dan spiral, yang bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas praktik pembelajaran sains di dalam kelas secara langsung dan sistematis (Kemmis & McTaggart, dalam Arikunto, 2021). Sesuai dengan model spiral Kemmis dan McTaggart, penelitian ini dilaksanakan melalui siklus berulang, di mana setiap siklus terdiri atas empat komponen tahapan utama yang saling berkesinambungan, yaitu: (1) perencanaan (*planning*), (2) pelaksanaan tindakan (*acting*), (3) pengamatan (*observing*), (4) refleksi (*reflecting*).

Penelitian tindakan ini dirancang dalam dua siklus (Siklus I dan Siklus II). Jika indikator keberhasilan yang telah ditetapkan belum tercapai pada Siklus I, maka hasil refleksi Siklus I akan digunakan sebagai landasan mendasar untuk merevisi dan memperbaiki Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Harian (RPPH) serta memodifikasi langkah eksperimen pencampuran warna pada Siklus II.

Subjek dan Setting Penelitian

Penelitian Tindakan Kelas ini dilaksanakan di TK Asmaul Husnah, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar. Penyeragaman nama instansi ini disesuaikan dengan rekomendasi penulisan naskah yang konsisten. Subjek sasaran yang menerima tindakan dalam penelitian ini adalah seluruh anak pada kelompok B di TK Asmaul Husnah yang berjumlah 15 anak. Karakteristik subjek pada kelompok B ini berada pada rentang usia 5–6 tahun. Selain anak, penelitian ini juga melibatkan 1 orang guru kelas kelompok B yang bertindak sebagai praktisi pelaksana tindakan sekaligus kolaborator peneliti dalam mengamati dinamika pembelajaran di kelas.

Prosedur Tindakan Per Siklus

Prosedur pelaksanaan tindakan dirinci secara operasional ke dalam dua siklus dengan mengadopsi langkah-langkah sebagai berikut: pelaksanaan tindakan pada Siklus I diawali dengan tahap perencanaan (*planning*), di mana peneliti bersama guru kolaborator menganalisis kurikulum dan menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Harian (RPPH) dengan tema atau subtema yang relevan, sekaligus menyiapkan media fisik berupa cat air dengan warna primer (merah, kuning, biru), wadah pencampur (palet atau *cup* plastik), kuas, air, lembar kerja pengamatan anak, serta instrumen lembar observasi aktivitas guru dan perkembangan sains anak. Selanjutnya, pada tahap pelaksanaan tindakan (*acting*), guru mengimplementasikan pembelajaran sesuai RPPH yang telah divalidasi dengan memberikan stimulasi awal mengenai konsep warna, mendemonstrasikan cara mencampur dua warna primer, dan memberikan kesempatan kepada 15 anak kelompok B untuk melakukan eksperimen pencampuran warna secara mandiri menggunakan cat air. Bersamaan dengan jalannya tindakan tersebut, tahap pengamatan (*observing*) dilakukan secara terstruktur oleh peneliti atau guru kolaborator menggunakan lembar observasi guna merekam kesiapan anak, ketepatan mencampur warna, kemampuan mengamati perubahan fisik warna, serta kemampuan verbal anak dalam menceritakan hasil eksperimennya. Siklus I ini diakhiri dengan tahap refleksi (*reflecting*) untuk menganalisis data hasil pengamatan kuantitatif maupun kualitatif serta mengevaluasi berbagai kelemahan yang terjadi di lapangan—seperti adanya anak yang masih pasif, media cat yang tumpah, atau instruksi guru yang kurang jelas—untuk kemudian dirumuskan sebagai bahan perbaikan pada siklus berikutnya.

Memasuki Siklus II, prosedur dimulai dengan tahapan perencanaan ulang (*replanning*) untuk menyusun rencana tindakan baru berdasarkan hasil refleksi dari Siklus I, di mana guru memodifikasi strategi pembelajaran dengan memberikan batasan instruksi yang lebih ketat—seperti hanya mencampur dua warna sekaligus untuk meningkatkan fokus kognitif anak sebagaimana disarankan oleh Atikah dan Biru (2024)—serta memperkuat teknik penguatan (*reward*) bagi anak-anak yang masih ragu-ragu. Pada tahap pelaksanaan tindakan (*acting*) di siklus ini, guru mengimplementasikan RPPH hasil revisi tersebut, dan anak-anak kembali melakukan eksperimen pencampuran warna menggunakan media cat air dengan tingkat kompleksitas yang sedikit ditingkatkan menuju arah pembentukan warna sekunder dan tersier. Selama proses ini berlangsung, tahap pengamatan (*observing*) kembali dilakukan untuk merekam performa anak dan guru secara saksama guna melihat perkembangan capaian dari Siklus I ke Siklus II. Prosedur riset ini ditutup dengan tahap refleksi (*reflecting*) pada Siklus II melalui analisis data akhir untuk memastikan dan membuktikan secara empiris apakah kemampuan sains sederhana anak kelompok B telah berhasil mencapai indikator keberhasilan klasikal yang ditargetkan atau belum.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menerapkan triangulasi teknik pengumpulan data yang menggabungkan tiga instrumen utama untuk memperoleh data yang valid, komprehensif, dan objektif. Pertama, teknik observasi dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar observasi terstruktur yang dirancang secara khusus untuk menilai proses keterlibatan akademis (*academic engagement*) anak selama aktivitas berbasis STEM berlangsung, sekaligus untuk mengukur tingkat ketepatan anak dalam mengikuti langkah-langkah eksperimen sains (Greenwood et al., 2023).

Kedua, pengumpulan data didukung oleh penggunaan Lembar Penilaian Perkembangan Anak yang berfungsi untuk mengukur capaian kemampuan sains sederhana anak secara berkala dan longitudinal, mulai dari tahap Pra-Siklus, hasil akhir Siklus I, hingga akumulasi capaian pada Siklus II. Adapun indikator penilaian dalam lembar tersebut mencakup dimensi kognitif, perkembangan sensorimotor, serta penguatan bahasa eksplanatori anak saat merespons fenomena ilmiah (Baruch et al., 2025).

Ketiga, teknik dokumentasi diintegrasikan secara aktif guna merekam pembuktian otentik pelaksanaan riset di lapangan. Dokumentasi ini dihimpun dalam bentuk visual berupa foto kegiatan, rekaman video proses eksperimen pencampuran warna dari awal hingga akhir, berkas administrasi rencana pembelajaran (RPPH), serta portofolio fisik hasil karya lukisan atau produk pencampuran warna yang diciptakan langsung oleh anak (Trifunović et al., 2022). Triangulasi ketiga teknik ini memastikan seluruh data perkembangan anak terekam secara utuh, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan keabsahannya.

Instrumen Penelitian dan Indikator Capaian

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah Lembar Penilaian Perkembangan Sains Sederhana Anak. Penilaian mengacu pada standar tingkat pencapaian perkembangan anak usia 5–6 tahun dengan menggunakan skala 4 (empat) tingkat kemampuan, yaitu: Belum Berkembang (BB) dengan skor 1, Mulai Berkembang (MB) dengan skor 2, Berkembang Sesuai Harapan (BSH) dengan skor 3, dan Berkembang Sangat Baik (BSB) dengan skor 4.

Adapun rubrik dan indikator kemampuan sains sederhana anak yang dinilai dalam aktivitas pencampuran warna ini disajikan pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Rubrik Indikator Kemampuan Sains Sederhana Anak Kelompok B

No	Indikator Kemampuan Sains	Kriteria Penilaian Kemampuan Anak
1	Melakukan Eksperimen Mandiri	Anak mampu mengambil, menuangkan, dan mengombinasikan cat air secara mandiri tanpa mendominasi atau merusak media belajar.
2	Mengamati Perubahan Warna	Anak menunjukkan kepekaan visual dalam mengenali dan membedakan perubahan dari warna primer menjadi warna sekunder/baru.
3	Menjelaskan Hubungan Sebab-Akibat	Anak mampu merespons pertanyaan kausal ("mengapa" dan "bagaimana") serta menjelaskan alasan logis di balik terbentuknya warna baru (Kumar et al., 2024).
4	Mengomunikasikan Hasil Penemuan	Anak mampu menceritakan kembali proses eksperimen secara verbal dengan menggunakan istilah dan kosakata warna secara tepat (Greenwood et al., 2023).

Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif komparatif, yaitu dengan membandingkan hasil persentase ketuntasan capaian

perkembangan anak dari kondisi awal (Pra-Siklus), hasil akhir Siklus I, hingga hasil akhir Siklus II.

Untuk menghitung persentase capaian individu dan klasikal, digunakan rumus analisis kuantitatif sederhana sebagai berikut:

$$\text{Persentase Capaian Klasikal} = \frac{\sum X}{N} \times 100\%$$

Data kualitatif yang diperoleh dari catatan lapangan dan lembar observasi aktivitas guru dianalisis secara kualitatif (reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan) untuk memberikan narasi konteks yang mendalam mengenai perubahan perilaku anak selama tindakan diberikan.

Indikator Keberhasilan Penelitian

Penelitian Tindakan Kelas ini dinyatakan berhasil dan dihentikan apabila kemampuan sains sederhana anak kelompok B di TK Asmaul Husnah melalui kegiatan pencampuran warna telah memenuhi target ketuntasan klasikal yang ditetapkan. Penelitian ini menetapkan indikator keberhasilan sebesar 80%. Artinya, tindakan dianggap sukses apabila minimal 12 anak dari total 15 anak di dalam kelas telah mencapai kriteria minimum Berkembang Sesuai Harapan (BSH) atau Berkembang Sangat Baik (BSB) pada evaluasi akhir siklus.

HASIL

Bagian hasil penelitian ini menyajikan seluruh data empiris yang diperoleh selama pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) di Kelas Kelompok B TK Asmaul Husnah. Data yang dihimpun meliputi capaian kemampuan sains sederhana anak pada kondisi awal (Pra-Siklus), dilanjutkan dengan capaian setelah pemberian tindakan perbaikan pada Siklus I, dan diakhiri dengan data akumulatif pada Siklus II. Evaluasi performa anak didasarkan pada empat indikator utama yang telah ditetapkan, yaitu: (1) melakukan eksperimen mandiri, (2) mengamati perubahan warna, (3) menjelaskan hubungan sebab-akibat, dan (4) mengomunikasikan hasil penemuan.

Kondisi Kemampuan Sains Sederhana Anak pada Tahap Pra-Siklus

Sebelum tindakan intervensi berupa kegiatan eksperimen pencampuran warna dengan media cat air diterapkan, peneliti terlebih dahulu melakukan pengambilan data awal (Pra-Siklus) pada tanggal 13 Oktober 2025. Pengamatan ini bertujuan untuk memetakan sejauh mana batas kemampuan dasar sains anak dalam mengenali, memanipulasi, dan menceritakan fenomena warna di sekeliling mereka. Selama masa Pra-Siklus, pembelajaran sains di kelas Kelompok B TK Asmaul Husnah masih berjalan menggunakan metode konvensional berbasis hafalan dan pengerjaan lembar kerja normatif. Guru sekadar menyebutkan nama-nama warna di depan kelas dan meminta anak mewarnai gambar yang sudah berpola.

Hasil pengamatan pada tahap Pra-Siklus menunjukkan bahwa kemampuan sains sederhana anak masih berada pada level yang sangat memprihatinkan dan belum memenuhi target standar minimum kelulusan perkembangan. Berdasarkan data evaluasi terhadap 15 anak yang menjadi subjek penelitian, ditemukan bahwa

tidak ada satu pun anak yang berhasil menembus kategori Berkembang Sangat Baik (BSB).

Secara riil, pada indikator melakukan eksperimen mandiri dan mengamati perubahan warna, mayoritas anak masih kebingungan saat diminta menyebutkan kombinasi warna. Banyak anak yang mengira bahwa jika warna merah dicampur dengan warna kuning akan menghasilkan warna hitam atau hijau, karena mereka tidak pernah memegang atau menguji media pewarna secara mandiri. Keterbatasan ruang eksplorasi ini berdampak linier pada dimensi bahasa eksplanatori mereka. Ketika guru memberikan pertanyaan kausal pemantik seperti "mengapa warna ini berubah?", anak-anak cenderung diam, malu, atau memberikan jawaban yang tidak berkorelasi dengan logika ilmiah. Kondisi awal inilah yang mendasari perlunya dilakukan tindakan Siklus I.

Deskripsi Hasil Tindakan pada Siklus I

Tindakan perbaikan pada Siklus I mulai diimplementasikan dengan memodifikasi pola pembelajaran dari tekstual menjadi eksperimen aktif. Guru mulai memperkenalkan media cat air (merah, kuning, biru), palet, dan kuas kepada 15 anak di kelas. Guru mendemonstrasikan langkah-langkah pencampuran warna primer di depan kelas, lalu membagikan media dan meminta anak-anak untuk mencoba meniru proses percampuran tersebut di meja masing-masing.

Selama jalannya proses tindakan pada Siklus I, terjadi perubahan dinamika kelas yang cukup signifikan. Anak-anak yang semula pasif mulai menunjukkan ketertarikan visual yang tinggi ketika melihat cairan cat air berwarna cerah berpindah ke palet mereka. Namun demikian, karena ini merupakan pengalaman pertama bagi sebagian besar anak bereksperimen dengan media basah, pelaksanaan Siklus I masih diwarnai oleh beberapa kendala teknis dan prosedural. Beberapa anak tampak tergesa-gesa dan menuangkan volume cat air terlalu banyak tanpa mengukur proporsi yang seimbang, sehingga warna yang dihasilkan menjadi keruh dan tidak memunculkan warna sekunder yang diharapkan (misalnya warna jingga berubah menjadi cokelat pekat karena dominasi warna merah yang berlebihan).

Selain kendala teknis pada media, fokus anak-anak juga masih mudah teralihkan. Pola kerja kelompok belum berjalan optimal karena anak-anak cenderung berebut kuas atau cangkir pencampur, yang memicu keributan kecil di dalam kelas. Dari sisi evaluasi perkembangan, meskipun telah terjadi pergeseran angka dari kategori Belum Berkembang (BB) menuju Mulai Berkembang (MB), akumulasi ketuntasan klasikal pada Siklus I belum mampu menembus target indikator keberhasilan 80% yang disyaratkan. Hasil akhir Siklus I mencatat bahwa baru sebagian kecil anak yang mampu masuk ke dalam kategori Berkembang Sesuai Harapan (BSH), sedangkan dimensi pemahaman sebab-akibat dan kemampuan mengomunikasikan hasil penemuan secara lisan masih memerlukan stimulasi yang jauh lebih mendalam dan terfokus pada siklus berikutnya.

Deskripsi Hasil Tindakan pada Siklus II

Kegagalan dalam mencapai target ketuntasan pada Siklus I ditindaklanjuti secara serius melalui perbaikan perencanaan (*replanning*) yang diimplementasikan pada Siklus II. Berdasarkan refleksi bersama antara peneliti dan guru kolaborator, kelemahan pada Siklus I diperbaiki dengan menerapkan manajemen instruksi yang lebih ketat dan terstruktur. Guru memodifikasi langkah eksperimen dengan

memberikan batasan operasional yang jelas, yakni anak-anak hanya diizinkan mencampur dua entitas warna primer saja dalam satu sesi pengerjaan guna mengunci fokus kognitif mereka. Media wadah cat air juga diganti menggunakan *cup* plastik bening yang lebih stabil agar cairan tidak mudah tumpah.

Untuk memicu keterampilan proses sains tingkat lanjut, guru secara masif mengubah teknik bertanya dengan memperbanyak pertanyaan terbuka berbasis kausalitas ("*mengapa*" dan "*bagaimana*") secara personal saat mendampingi meja anak. Sentuhan personal dan pemberian penguatan (reward) berupa pujian atau bintang prestasi terbukti ampuh mendongkrak rasa percaya diri anak yang semula pemalu atau ragu-ragu.

Dampak dari modifikasi strategi ini pada Siklus II menunjukkan hasil yang sangat luar biasa dan bertenaga. Anak-anak Kelompok B tidak lagi sekadar meniru gerakan guru, melainkan sudah mampu menunjukkan kemandirian dan regulasi diri yang matang dalam mengontrol takaran cat air menggunakan kuas mereka. Ketika warna merah dan kuning perlahan melebur menjadi warna jingga (*orange*), atau warna biru dan kuning menyatu membentuk warna hijau di dalam wadah, anak-anak secara spontan mengeluarkan ekspresi verbal ilmiah yang kaya. Mereka mampu berteriak riang, "*Bunda, lihat, cat airku berubah jadi hijau karena dicampur kuning sama biru!*".

Kemampuan analitis anak dalam mengamati perubahan fisik mengalami lompatan kuantum. Anak-anak tidak lagi pasif; mereka mampu memprediksi dan membuktikan hipotesis sederhana mereka secara langsung di atas kertas kerja. Keterlibatan akademis (*academic engagement*) menyentuh level tertinggi, di mana suasana kelas menjadi sangat kondusif, tertib, dan bernuansa ilmiah. Seluruh anak menunjukkan ketuntasan performa yang merata di keempat indikator sains yang diujikan.

Rekapitulasi Komparasi Data Perkembangan Sains Anak

Untuk memberikan gambaran yang transparan, terukur, dan objektif mengenai efektivitas kegiatan pencampuran warna dari satu tahapan ke tahapan berikutnya, peneliti menyusun tabel rekapitulasi data komparatif perkembangan anak secara berkala. Tabel 2 di bawah ini menyajikan perbandingan data numerik (jumlah anak) dan nilai persentase ketuntasan klasikal mulai dari tahap Pra-Siklus, hasil akhir Siklus I, hingga capaian puncak pada Siklus II.

Tabel 2. Rekapitulasi Komparasi Capaian Perkembangan Sains Sederhana Anak Kelompok B

<i>Kategori Perkembangan</i>	<i>Pra-Siklus (Frek / %)</i>	<i>Siklus I (Frek / %)</i>	<i>Siklus II (Frek / %)</i>
Belum Berkembang (BB)	10 anak / 66,7%	3 anak / 20,0%	0 anak / 0%
Mulai Berkembang (MB)	5 anak / 33,3%	6 anak / 40,0%	1 anak / 6,7%
Berkembang Sesuai Harapan (BSH)	0 anak / 0%	4 anak / 26,7%	10 anak / 66,7%
Berkembang Sangat Baik (BSB)	0 anak / 0%	2 anak / 13,3%	4 anak / 26,7%
Total Jumlah Anak	15 anak / 100%	15 anak / 100%	15 anak / 100%

Kategori Perkembangan	Pra-Siklus (Frek / %)	Siklus I (Frek / %)	Siklus II (Frek / %)
Ketuntasan Klasikal (\$\ge\$ BSH)	0%	40,0%	93,4%

Keterangan: Ketuntasan Klasikal dihitung berdasarkan akumulasi jumlah anak yang meraih kategori BSH dan BSB.

Membaca dinamika data pada Tabel 2, terlihat jelas adanya tren kenaikan kurva perkembangan yang sangat positif dan konsisten: (1) Pada Tahap Pra-Siklus, kondisi kelas berada pada titik terendah dengan angka ketuntasan klasikal **0%**. Sebanyak 10 anak (66,7%) mutlak berada di kategori Belum Berkembang (BB) dan sisanya 5 anak (33,3%) barulah berada di level Mulai Berkembang (MB). Data awal ini memvalidasi adanya urgensi masalah pedagogis nyata di lapangan. (2) Pada Tahap Siklus I, setelah eksperimen pencampuran warna mulai dikenalkan, angka anak pada kategori Belum Berkembang (BB) berhasil ditekan drastis dari 10 anak menjadi tinggal 3 anak (20,0%). Sebaliknya, anak yang mulai tuntas pada kategori Berkembang Sesuai Harapan (BSH) muncul sebanyak 4 anak (26,7%) dan kategori Berkembang Sangat Baik (BSB) sebanyak 2 anak (13,3%). Akumulasi ketuntasan klasikal pada Siklus I melonjak naik menjadi 40,0%. Meskipun mengalami peningkatan, hasil ini belum memenuhi batas indikator keberhasilan penelitian yang dipatok pada angka 80%, sehingga riset wajib dilanjutkan ke siklus berikutnya.

Selanjutnya, (3) Pada Tahap Siklus II, perbaikan strategi pencampuran warna yang dimodifikasi secara ketat membuahkan hasil optimal. Kategori Belum Berkembang (BB) berhasil dieliminasi sepenuhnya menjadi 0 anak (0%). Anak yang berada pada kategori Mulai Berkembang (MB) menyusut hingga menyisakan 1 anak saja (6,7%). Lonjakan besar terjadi pada rumpun ketuntasan, di mana anak dengan predikat Berkembang Sesuai Harapan (BSH) melesat tajam menjadi 10 anak (66,7%) dan anak dengan performa luar biasa atau Berkembang Sangat Baik (BSB) mencapai 4 anak (26,7%).

Dengan demikian, total presentase akumulatif ketuntasan klasikal kemampuan sains sederhana pada Kelompok B TK Asmaul Husnah di akhir Siklus II sukses menyentuh angka 93,4% (atau setara dengan 14 anak dari total 15 anak telah tuntas berkembang). Angka akhir 93,4% ini secara meyakinkan telah melampaui target indikator keberhasilan awal yang ditetapkan sebesar 80%. Temuan empiris ini menjadi bukti sah bahwa intervensi tindakan kelas melalui modifikasi kegiatan pencampuran warna berbasis cat air telah berhasil menuntaskan masalah pembelajaran dan dinyatakan sukses, sehingga siklus penelitian dihentikan.

PEMBAHASAN

Keberhasilan peningkatan kemampuan sains sederhana anak Kelompok B di TK Asmaul Husnah dari angka ketuntasan klasikal sebesar 0% pada tahap Pra-Siklus, meningkat menjadi 40,0% pada Siklus I, dan mencapai puncaknya sebesar 93,4% pada Siklus II secara empiris membuktikan bahwa metode eksperimen pencampuran warna menggunakan media cat air merupakan instrumen pedagogis yang sangat bertenaga (*powerful*). Diskusi mendalam mengenai temuan ini akan dibedah melalui beberapa dimensi utama yang mengintegrasikan aspek kognitif, kebahasaan, sosial-emosional, dan metodologi pembelajaran anak usia dini.

Transformasi Paradigma Pembelajaran: Dari Hafalan Menuju Inkuiri Aktif

Lompatan kuantum capaian anak dari kondisi Pra-Siklus menuju Siklus II menunjukkan betapa krusialnya perubahan desain instruksional di dalam kelas PAUD. Pada kondisi awal, rendahnya kemampuan sains anak disebabkan oleh kuatnya dominasi pembelajaran verbalistik berbasis hafalan (*teacher-centered*). Pola tradisional ini mengondisikan anak-anak sekadar menjadi konsumen informasi yang pasif. Temuan ini sejalan dengan kritik yang dilayangkan oleh Raven dan Wenner (2022) bahwa banyak lembaga prasekolah yang secara tidak sengaja mengisolasi dan membatasi potensi sains anak dengan menggantinya melalui aktivitas pengerjaan lembar tugas yang kaku, sehingga anak kehilangan pengalaman belajar dunia nyata yang bermakna.

Ketika intervensi berupa eksperimen pencampuran warna diterapkan, anak-anak beralih peran menjadi "ilmuwan kecil" yang aktif memanipulasi variabel fisik secara langsung. Proses peleburan cairan cat air di atas palet merangsang seluruh indra anak (visual, taktil, dan motorik halus). Sesuai dengan teori konstruktivisme yang diuraikan oleh Güntepe dan Keleş (2023), anak-anak prasekolah memiliki rasa ingin tahu alamiah yang masif untuk mengeksplorasi lingkungan mereka. Melalui tindakan menuangkan dan mengaduk warna primer secara mandiri, anak-anak di TK Asmaul Husnah tidak lagi sekadar menghafal nama warna sebagai dogma, melainkan membangun pemahaman konseptual sendiri tentang esensi dari warna itu sendiri melalui pengalaman langsung (*hands-on experience*). Aktivitas eksperiensial ini berhasil membangkitkan keterlibatan akademis (*academic engagement*) anak secara total, yang dibuktikan dengan hilangnya persentase anak pada kategori Belum Berkembang (BB) di akhir Siklus II (0%).

Stimulasi Keterampilan Proses Sains dan Pertanyaan Kausalitas Guru

Peningkatan kemampuan sains dalam penelitian ini tidak hanya diukur dari ketepatan anak menghasilkan warna baru, melainkan dari evolusi keterampilan proses sains mereka, khususnya kemampuan memahami hubungan sebab-akibat (kausalitas). Pada Siklus I, anak-anak masih mengalami kendala dalam mengontrol volume cat air dan belum mampu mengidentifikasi alasan di balik kegagalan pencampuran warna yang menjadi keruh. Fenomena ini merefleksikan pentingnya perancangan tahapan bermain yang terstruktur (*guided play*).

Keberhasilan pada Siklus II dicapai ketika guru melakukan modifikasi taktis, yaitu membatasi anak untuk hanya mencampur dua warna primer dalam satu waktu, sebuah pembatasan operasional yang terbukti efektif mengunci fokus kognitif anak (Atikah & Biru, 2024). Lebih jauh lagi, intervensi yang paling bertenaga pada Siklus II adalah perubahan gaya komunikasi guru melalui pengajuan pertanyaan terbuka berbasis kausalitas, seperti "*Apa yang terjadi jika warna merah ini kita tambahkan lebih banyak ke dalam warna kuning?*" atau "*Mengapa warna birunya hilang setelah dicampur?*".

Secara teoretis, Kumar et al. (2024) menegaskan bahwa pertanyaan kausal dari guru yang ditandai dengan kata tanya "mengapa" dan "bagaimana" memegang peran fundamental dalam memicu anak untuk melakukan investigasi mental yang lebih dalam dan membangun penjelasan ilmiah mereka sendiri. Melalui dialog inkuiri yang intensif ini, anak-anak Kelompok B dilatih untuk mempertajam indikasi kognitif mereka, belajar mendeskripsikan fenomena fisik yang dinamis, serta melakukan

penarikan kesimpulan (*inferensi*) sederhana secara logis (Baruch et al., 2025; Güntepe & KELEŞ, 2023).

Dampak Pengiring (Nurturant Effects): Bahasa Eksplanatori dan Keterampilan Sosial

Eksperimen pencampuran warna menggunakan cat air terbukti tidak hanya melesatkan kecerdasan kognitif-sains anak, melainkan juga memberikan dampak pengiring (*nurturant effects*) yang kuat pada dimensi perkembangan bahasa dan sosial-emosional. Dalam dimensi kebahasaan, terjadi penguatan yang signifikan pada bahasa eksplanatori anak. Anak-anak yang pada tahap awal bersikap pasif dan pemalu, pada Siklus II secara spontan dan ekspresif mampu menceritakan hasil penemuan mereka kepada guru dan teman sejawat menggunakan kosakata ilmiah yang tepat (seperti kata kerja "berubah", "menyatu", "mencair", serta istilah warna "primer" dan "sekunder").

Fenomena kebahasaan ini memvalidasi temuan eksperimental dari Peterson dan French (Greenwood et al., 2023) yang melaporkan bahwa inkuiri sains berbasis warna memicu peningkatan dramatis pada bahasa eksplanatori anak prasekolah serta memperkaya repertoar respons verbal mereka selama proses wawancara atau diskusi kelas. Sains bertindak sebagai pemantik topik kontekstual yang membuat anak memiliki alasan dan dorongan internal untuk berkomunikasi secara efektif (Kumar et al., 2024).

Dari perspektif perkembangan sosial-emosional, restrukturisasi meja eksperimen menjadi format kelompok kecil pada Siklus II berhasil menekan ego-sentrisme anak dan melatih keterampilan kerja sama (*cooperation skills*). Konflik kecil berupa perebutan alat visual pada Siklus I berhasil dimitigasi pada Siklus II melalui bimbingan guru yang menekankan nilai berbagi dan kolaborasi. Anak-anak belajar mengantre giliran menuangkan kuas cat air, saling membantu memegang cangkir plastik, dan merayakan keberhasilan penemuan warna baru bersama teman sekelompoknya. Komparasi perilaku ini selaras dengan studi kualitatif dari Karuk et al. (2022) yang menunjukkan bahwa anak-anak usia dini yang terlibat dalam eksperimen kelompok terbukti bertahan jauh lebih lama (*persistence*) dalam menyelesaikan tantangan aktivitas, menunjukkan minat konten yang lebih tinggi, serta mengembangkan empati sosial karena mereka disadarkan oleh guru bahwa hasil karya yang indah hanya dapat dicapai melalui kolaborasi yang harmonis.

Integrasi STEAM dan Implikasi Pedagogis bagi Pendidikan Anak Usia Dini

Keberhasilan tindakan dalam Penelitian Tindakan Kelas ini memberikan penegasan kuat mengenai pentingnya implementasi pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM) yang holistik sejak usia dini. Eksperimen pencampuran warna dengan cat air secara natural telah meleburkan batas antar-disiplin ilmu: anak belajar sains (prinsip optik dan perubahan fisik zat cair), teknologi dan teknik (memanipulasi kuas dan proporsi takaran palet), matematika (menghitung jumlah tetesan atau perbandingan cup), dan seni/art (mengekspresikan estetika hasil warna ke dalam media gambar). Integrasi lintas disiplin yang selaras dengan karakteristik perkembangan anak ini menempati posisi kritis dalam memupuk pemikiran inovatif, fleksibel, elaboratif, dan lancar sejak masa prasekolah (Atikah & Biru, 2024; Türk et al., 2022).

Meskipun hasil akhir ketuntasan klasikal di TK Asmaul Husnah menyentuh angka yang sangat tinggi (93,4%), hasil ini tidak dicapai secara instan melainkan membutuhkan komitmen guru dalam melakukan refleksi kritis dan perbaikan kualitas pengajaran secara berkelanjutan (*continuous professional development*). Guru dituntut untuk keluar dari zona nyaman pembelajaran berbasis lembar kerja digital atau cetak konvensional, dan berani mengelola kelas berbasis laboratorium sains sederhana yang dinamis.

Implikasi pedagogis dari penelitian ini menekankan bahwa keterbatasan fasilitas di sekolah lokal tidak boleh menjadi alasan untuk mengebiri hak anak dalam mendapatkan literasi sains. Pemanfaatan media yang ekonomis, aman, dan familier seperti cat air, jika dikemas dengan pendekatan inkuiri terbimbing yang matang dan berpusat pada anak, terbukti memiliki daya duga yang setara dengan instrumen teknologi modern dalam mengantarkan anak usia dini mencapai gerbang kesiapan sekolah dan ketajaman berpikir ilmiah di masa depan (Greenwood et al., 2023; Stage et al., 2025).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dari pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) selama dua siklus, dapat disimpulkan secara meyakinkan bahwa penerapan kegiatan eksperimen pencampuran warna menggunakan media cat air terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan sains sederhana anak Kelompok B di TK Asmaul Husnah secara signifikan dan berkelanjutan. Peningkatan nyata ini ditunjukkan oleh lompatan kuantum kurva perkembangan ketuntasan klasikal anak, yang semula berada pada angka 0% pada tahap Pra-Siklus, kemudian merangkak naik menjadi 40,0% pada akhir Siklus I, hingga akhirnya berhasil menembus angka puncak sebesar 93,4% pada evaluasi akhir Siklus II. Capaian akhir tersebut telah melampaui indikator keberhasilan yang ditargetkan sebesar 80%. Melalui transformasi desain pembelajaran yang berbasis inkuiri terbimbing dan bermain aktif (*guided play*) ini, 15 anak subjek penelitian tidak hanya mampu melakukan percobaan pencampuran warna secara mandiri serta mengidentifikasi perubahan warna primer menjadi sekunder dengan tepat, tetapi juga berhasil mengasah keterampilan proses sains tingkat lanjut yang diindikasikan oleh ketajaman logika anak dalam menjelaskan hubungan sebab-akibat (kausalitas) dan kekayaan bahasa eksplanatori mereka saat menceritakan kembali hasil penemuannya. Keberhasilan tindakan ini menegaskan bahwa stimulasi literasi sains sejak dini tidak memerlukan fasilitas laboratorium yang mahal, melainkan bergantung pada komitmen guru dalam merancang metode eksperiensial yang berpusat pada anak (*child-centered*) dengan mengoptimalkan media yang aman, ekonomis, dan menarik seperti cat air.

REFERENCES

- Andari, I. A. M. Y., Utari, N. M. D., Atika, N. M. F., Wardani, N. P. A., & Swarikanti, I. A. P. (2022). Pedampingan Pengembangan Pembelajaran Sains Anak Usia Dini. *Dharma Sevanam: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 142–152. <https://doi.org/10.53977/sjpkm.v1i2.787>
- Atikah, C., & Biru, L. T. (2024). STEAM-based Learning to Enhance Early Childhood Creativity. *International Journal of Stem Education for Sustainability*, 4(1), 164–175. <https://doi.org/10.53889/ijses.v4i1.303>

Sunarti, S., Fitri, R., Nasaruddin, N. (2025). Peningkatan Kemampuan Sains Sederhana Melalui Pencampuran Warna. *Ihya Ulum: Early Childhood Education Journal*. Vol. 3(3), 591-606. <https://doi.org/10.59638/ihyaulum.v3i3.783>

- Baruch, Y. K., Mevarech, Z. R., & Spektor-Levy, O. (2025). Preschoolers' Scientific Curiosity and Inquiry Capabilities: An Ecological Research Approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 63(1), 40–61. <https://doi.org/10.1002/tea.70019>
- Greenwood, C. R., Irvin, D., Schnitz, A. G., & Buzhardt, J. (2023). Children's Exposure to STEM Instruction in Preschool and How They Respond to It. *Science Education*, 108(2), 524–545. <https://doi.org/10.1002/sce.21846>
- Güntepe, E. T., & KELEŞ, E. (2023). A Product of the Instructional Design Process Developed According to the Seels and Glasgow Model: Interactive Hologram-Supported Material Set. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 10(2), 336–356. <https://doi.org/10.52380/ijcer.2023.10.2.489>
- Karuk, I., Kolesnik, K., Prysiashniuk, L., Kryvosheya, T., Shykyrynska, O., Vyshkivska, V., & Komarivska, N. (2022). THE DEVELOPMENT OF COOPERATION SKILLS OF SENIOR PRESCHOOLERS IN THE EXPERIMENTATION PROCESS. *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference*, 1, 404–414. <https://doi.org/10.17770/sie2022vol1.6838>
- Khaerani, A., Pratiwi, D. P., Nurunnisa, F., & Mashudi, E. A. (2024). Desain Penelitian Pengembangan Kurikulum Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Anak Usia Dini. *Ihya Ulum: Early Childhood Education Journal*, 2(2), 271–283. <https://doi.org/10.59638/ihyaulum.v2i2.202>
- Kumar, S. C., Haber, A. S., & Corriveau, K. H. (2024). Exploring How Teachers' Scientific Questions Differ by Child Gender in a Preschool Classroom. *Mind Brain and Education*, 18(1), 57–61. <https://doi.org/10.1111/mbe.12400>
- Nasaruddin R. (2022). Peningkatan Kemampuan Sains Melalui Kegiatan Eksperimen Anak Usia Dini di TK Mawar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 11(4), 217–226. <https://doi.org/10.58230/27454312.168>
- Raven, S., & Wenner, J. A. (2022). 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>
- Stage, V. C., Dixon, J., Grist, P., Hegde, A. V., Lee, T. D., Lundquist, R., & Goodell, L. S. (2025). More PEAS Please! Process Evaluation of a STEAM Program Designed to Promote Dietary Quality, Science Learning, and Language Skills in Preschool Children. *Nutrients*, 17(11), 1922. <https://doi.org/10.3390/nu17111922>
- 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>
- Trifunović, A., Pešić, D., & Čičević, S. (2022). Experimental Study: Children's Perceptions Expressed Through Drawings and Coloring. *Perceptual and Motor Skills*, 129(4), 1151–1176. <https://doi.org/10.1177/00315125221104780>
- Türk, E. D., Yıldırım, G., & Özyılmaz, G. (2022). Investigation of the Effect of Augmented Reality Application on Preschool Children's Knowledge of Space. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 5(1), 190–203. <https://doi.org/10.31681/jetol.976885>
- Yodding, N., Mirna, M., Patlia, S., Rani, R., & Susanto, M. R. (2023). Penerapan PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Sains Lingkungan Hidup Anak. *Ihya Ulum:*

Sunarti, S., Fitri, R., Nasaruddin, N. (2025). Peningkatan Kemampuan Sains Sederhana Melalui Pencampuran Warna. *Ihya Ulum: Early Childhood Education Journal*. Vol. 3(3), 591-606. <https://doi.org/10.59638/ihyaulum.v3i3.783>

Early Childhood Education Journal, 1(2), 101–113.
<https://doi.org/10.59638/ihyaulum.v1i2.87>