



QUDWAH: Journal of Islamic Education

E-ISSN: 3123-6197

Volume 2 Issue (2) Pages 1-19

STRATEGI PEMBELAJARAN SAINS DAN MATEMATIKA BERBASIS BERMAIN PADA PENDIDIKAN ANAK USIA DINI: STUDI LITERATUR

Diajeng Aulia¹

diajengaulia221@gmail.com

¹Universitas Agama Islam At Taqwa Bondowoso, Indonesia

Korespondensi: diajengaulia221@gmail.com

Abstract

Early childhood education plays a crucial role in children's development by establishing a strong foundation for logical thinking, curiosity, and problem-solving skills. These competencies can be effectively fostered through science and mathematics learning that is developmentally appropriate and implemented using a play-based learning approach. This study employed a literature review method to examine various play-based science and mathematics learning strategies in early childhood education. The data sources consisted of 20 national and international scholarly. The implementation of science and mathematics instruction, including simple experiments, the STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) approach, the Children's Learning in Science (CLIS) approach, as well as digital- and concrete-based games. Data were analyzed using qualitative descriptive techniques involving data reduction, conceptual synthesis, and thematic categorization. The findings indicate that play-based learning enhances various aspects of early childhood development, including scientific literacy, science process skills, creativity, numeracy, higher-order thinking skills (HOTS), and 21st-century skills (4Cs). Among the identified approaches, STEAM was the most widely implemented strategy for integrating science and mathematics learning through exploration, simple project-based activities, and meaningful play experiences. The effectiveness of these strategies is supported by teachers' competence, parental involvement, and the availability of stimulating learning media and environments.

Keywords: *Play-Based Learning, Science, Mathematics, Early Childhood Education, STEAM.*

Abstrak

Pendidikan anak usia dini memegang peranan penting dalam perkembangan anak untuk membangun fondasi yang logis, rasa ingin tahu, dan terampil dalam memecahkan masalah terhadap rangsangan pembelajaran sains dan matematika yang sesuai tahap perkembangannya, yaitu melalui strategi bermain sambil belajar (Play based Learning). Penelitian menggunakan studi literatur (literature riview) untuk mengkaji berbagai strategi pembelajaran sains dan matematika berbasis bermain pada pendidikan anak usia dini. Sumber data yang digunakan 20 artikel ilmiah baik Nasional maupun Internasional. Penerapan pembelajaran sains dan matematika melalui eksperimen sederhana, STEAM (Science Technology Engineering Arts and Mathematics), melalui pendekatan CLIS

(Children Learning in Science), dan permainan berbasis digital. Peneliti menggunakan teknik reduksi, sintesis konseptual, penyetaraan tema, secara deskriptif-kualitatif untuk menganalisis data. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan play based learning, dapat meningkatkan kemampuan anak seperti literasi sains, proses sains, kreativitas, numerasi, keterampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS), serta keterampilan abad ke-21 (4C). Strategi yang paling banyak digunakan untuk memadukan pembelajaran sains dan matematika yaitu melalui pendekatan STEAM dengan eksplorasi, proyek sederhana, serta aktivitas bermain. Pendukung keberhasilan metode ini dipengaruhi oleh peran guru, keterlibatan orang tua serta kesediannya media dan lingkungan belajar yang kaya akan stimulasi.

Kata kunci: Pembelajaran Berbasis Bermain, Sains, Matematika, Anak Usia Dini, STEAM

PENDAHULUAN

Pendidikan Anak Usia Dini merupakan jenjang pendidikan yang sangat menentukan karena berlangsung pada masa golden age, yaitu periode dimana otak anak berkembang sangat pesat dan menjadi fondasi di seluruh aspek perkembangan yang selanjutnya. Pada masa ini, anak memiliki karakteristik yang khas berupa rasa ingin tahu yang sangat tinggi, sifat egosentris, imajinatif, serta daya konsentrasi yang relatif pendek sehingga pembelajaran yang diberikan harus nyata, menyenangkan, dan bermakna. Salah satu bidang yang penting dalam pengembangan namun sering dianggap sulit untuk diajarkan pada anak usia dini yaitu sains dan matematika, karena kedua bidang tersebut identik dengan konsep abstrak, simbol, dan logika formal yang mungkin belum sesuai dengan tahap perkembangan kognitif pada anak usia dini.

Bermain merupakan dunia dan kebutuhan alami anak yang tidak dapat dipisahkan dari proses pembelajarannya. Melalui bermain, anak dapat memperoleh pengalaman secara langsung, membangun pengetahuan secara aktif, serta mengembangkan berbagai aspek perkembangan secara bersamaan, baik dari segi kognitif, motorik kasar dan halus, aspek bahasa, sosial-emosional, maupun kreativitas. Pendekatan pembelajaran yang berbasis bermain (play-based learning) sejalan dengan teori konstruktivisme Piaget dan teori sosiokultural Vygotsky yang menekankan bahwa anak membangun pengetahuannya dirinya melalui interaksi aktif dengan lingkungan beserta bantuan orang dewasa ataupun teman sebayanya yang lebih mumpuni. Dengan demikian, melalui pembelajaran sains dan matematika

yang dikemas dalam kegiatan bermain berpotensi besar untuk menjembatani konsep abstrak menjadi pengalaman nyata yang mudah dipahami oleh anak.

Beberapa dari penelitian terdahulu telah mengembangkan dan menguji sejumlah model, strategi, dan media pembelajaran yang berbasis bermain untuk sains dan matematika pada anak usia dini, mulai dari model *Children Learning in Science* (CLIS), pembelajaran berbasis eksperimen dan pendekatan yang saintifik, hingga pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* atau STEAM yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu sekaligus. Namun, temuan-temuan tersebut sudah tersebar di berbagai jurnal dan belum banyak disintesis secara komprehensif untuk memberikan gambaran yang utuh mengenai strategi pembelajaran sains dan matematika berbasis bermain efektif diterapkan pada anak usia dini. Oleh karena itu artikel ini disusun melalui studi literatur terhadap 20 artikel ilmiah untuk mengidentifikasi, membandingkan, dan mensintesis strategi, temuan utama, serta keterbatasan berbagai penelitian tersebut, sehingga dapat memberikan rujukan yang komprehensif bagi pendidik, peneliti, dan pemangku kebijakan anak usia dini.

LANDASAN TEORI

1. Pembelajaran Sains Anak Usia Dini

Pendidikan sains pada anak usia dini bukan sekadar mengenalkan formula atau fakta ilmiah yang abstrak, melainkan sebuah proses menstimulasi rasa ingin tahu dan keterampilan proses sains anak. Keterampilan proses sains dasar ini meliputi kemampuan mengamati lingkungan, memprediksi hasil akhir, mengklasifikasi objek, dan menarik kesimpulan sederhana dari fenomena alam di sekitarnya. Hal ini sejalan dengan model pembelajaran *Children Learning in Science* (CLIS) yang menegaskan bahwa anak usia dini secara aktif mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri melalui interaksi langsung dengan objek fisis. Melalui pengenalan sains yang tepat, anak dilatih untuk tidak sekadar menerima informasi, melainkan aktif mencari jawaban secara mandiri (Wijaya dan Dewi 2021).

Untuk memfasilitasi perkembangan berpikir tersebut, pelaksanaan eksperimen sederhana di kelas sangat krusial untuk diaplikasikan oleh pendidik. Eksperimen terbukti efektif membantu anak memahami konsep-konsep fisik dasar secara

konkret, seperti konsep terapung, melayang, dan tenggelam melalui manipulasi air. Penggunaan media interaktif lain seperti eksperimen *lava lamp* juga terbukti memicu penalaran kritis anak sejak dini karena mereka dapat melihat reaksi sebab-akibat secara langsung. Melalui metode eksperimen ini, konsep sains yang awalnya dinilai rumit menjadi lebih mudah diinternalisasi oleh anak usia dini (Harahap, Isnani, dan Putri 2024; Santika, Mulyana, dan Nur 2020; Riasti dkk. 2026).

Selain menggunakan eksperimen laboratorium sederhana, pendidikan sains bagi anak usia dini juga harus memanfaatkan potensi lingkungan sekitar secara kontekstual. Pengenalan sains berbasis alam—seperti pemanfaatan ekosistem lahan basah—membantu menumbuhkan kecerdasan naturalistik anak serta kepekaan emosional mereka terhadap makhluk hidup. Pendekatan ini semakin optimal ketika diintegrasikan dengan model pembelajaran *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM) dan literasi sains dari perspektif mahasiswa atau calon guru. Agar implementasi ini berjalan dengan baik di lembaga PAUD, diperlukan pembekalan dan pelatihan yang sistematis bagi para pendidik agar mampu merancang stimulasi sains yang inovatif (Cinantya 2022; Suhayati dan Watini 2024; Noor 2020; Huda, Mulyana, dan Rahman 2024; Musi dan Makassar 2022; Pujianti dkk. 2024).

2. Pembelajaran Matematika Anak Usia Dini

Pendidikan matematika permulaan bagi anak usia dini diarahkan untuk membekali anak dengan kemampuan logika-matematika secara konkret, bukan memaksakan kemampuan berhitung simbolis (*drilling*). Konsep matematika awal yang diperkenalkan meliputi pengenalan pola, geometri dasar, pengukuran, klasifikasi, serta konsep korespondensi satu-satu yang menjadi dasar kemampuan numerasi. Agar pembelajaran ini bermakna dan tidak menimbulkan kecemasan akademis, pengajaran matematika harus ditempatkan dalam kerangka bermain yang rekreatif. Hal ini memerlukan pemahaman filosofis dan pedagogis yang mendalam dari pendidik mengenai hakikat perkembangan kognitif anak (Afwah 2020; Fatmawati 2025). Aktivitas pengenalan matematika awal ini memerlukan stimulus berupa media permainan interaktif yang berwujud nyata agar sesuai dengan fase berpikir anak yang masih berada pada tahap pra-operasional. Penggunaan media permainan

matematika yang bervariasi terbukti secara signifikan meningkatkan minat belajar serta pemahaman konsep angka pada anak usia 5-6 tahun. Ketika anak memanipulasi media visual yang menarik, fokus perhatian mereka akan bertahan lebih lama sehingga internalisasi konsep logika berjalan lebih optimal. Oleh karena itu, pemilihan media yang tepat menjadi kunci keberhasilan pengajaran matematika permulaan (Maulidina 2024). Salah satu bentuk inovasi dalam pengajaran matematika permulaan saat ini adalah pemanfaatan benda lepasan (loose parts) yang dipadukan dengan pendekatan STEAM. Melalui aktivitas konstruktif ini, anak secara tidak langsung belajar memecahkan masalah kuantitatif, mengukur dimensi objek, dan membandingkan bentuk secara natural di sela-sela aktivitas bermain mereka. Integrasi ini juga harus disesuaikan dengan karakteristik unik anak usia dini agar beban kognitif anak tidak berlebihan. Pembelajaran matematika berbasis proyek ini membuat matematika diserap sebagai bagian dari pemecahan masalah kehidupan sehari-hari (Aisyah dan Sitorus 2025; Putri, Idawati, dan H. M. 2023).

3. Bermain Anak Usia Dini

Bermain merupakan kebutuhan mutlak sekaligus wahana utama bagi anak usia dini dalam mengaktualisasikan seluruh potensi dirinya secara sukarela. Melalui bermain, seluruh aspek perkembangan anak mulai dari kognitif, bahasa, fisik-motorik, hingga sosial-emosional – dapat terstimulasi secara integratif dan seimbang. Pendekatan pembelajaran berbasis permainan (game-based learning) memberikan dampak psikologis yang positif bagi kesehatan mental anak karena membiarkan mereka mengeksplorasi dunia tanpa tekanan akademis yang kaku. Lebih jauh lagi, aktivitas bermain yang dirancang dengan matang oleh pendidik dapat memicu keterampilan berpikir tingkat tinggi atau Higher Order Thinking Skills (HOTS) sejak usia dini (Dewi 2022; Purnamasari dkk. 2020). Kualitas bermain anak dapat ditingkatkan melalui penyediaan lingkungan belajar yang kaya akan rangsangan, salah satunya lewat pemanfaatan media loose parts (bahan lepasan). Ketika media loose parts dikombinasikan dengan pendekatan STEAM, anak tidak lagi menjadi penerima informasi yang pasif di dalam kelas. Mereka dituntut untuk mengeksplorasi material secara aktif, merancang struktur bangunan fungsional, dan menuangkan gagasan imajinatif mereka menjadi karya nyata. Proses manipulasi

bahan alam atau barang bekas ini terbukti memberikan ruang bagi anak untuk melatih daya cipta mereka, yang pada akhirnya meningkatkan kemampuan kreativitas mereka secara drastis (Maarang, Khotimah, dan Lily 2023; Ana Mariana dan Istiqlaliyah 2022; Prameswari dan Lestaringrum 2020). Melalui metode bermain yang terstruktur, strategi instruksional seperti pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning) atau strategi belajar mandiri dapat disisipkan secara halus. Bermain tidak hanya melatih fungsi kognitif anak, tetapi juga membangun kemandirian, regulasi diri, kemampuan komunikasi, dan kerja sama tim saat berinteraksi dengan teman sejawat. Ketika anak dihadapkan pada tantangan bermain, mereka belajar bernegosiasi dan menyelesaikan konflik sosial yang muncul secara mandiri. Hal ini membuktikan bahwa aktivitas bermain yang terarah merupakan miniatur kehidupan nyata yang membentuk karakter dan resiliensi anak sejak dini (Najib 2023; Fauziah, Ichsan, dan Irbah 2022).

METODE PENELITIAN

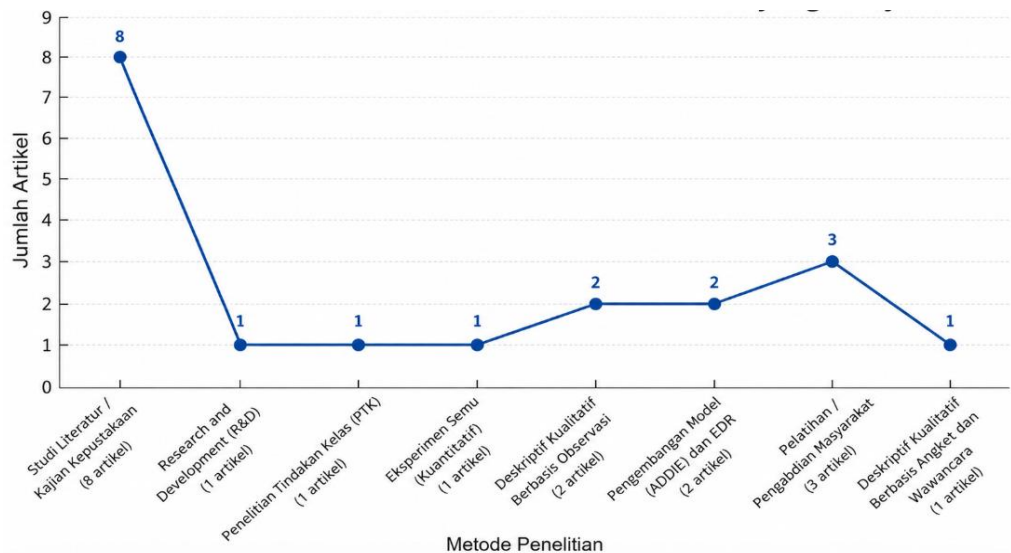
Penelitian ini menggunakan metode kepustakaan atau *library research*, yaitu penelitian yang mengumpulkan data, informasi, dan materi dari berbagai sumber, seperti buku dan lainnya. Tahapan penelitian ini mencakup pemilihan topik, eksplorasi informasi, penentuan fokus penelitian, pengumpulan data, penyusunan penyajian data, serta penulisan laporan. Dalam menganalisis data, peneliti memakai metode deskriptif analitik, yaitu proses menyusun dan mengumpulkan data berdasarkan data yang telah terlihat, atau sebagaimana adanya, kemudian diusahakan adanya analisis dan interpretasi atau penafsiran terhadap data-data tersebut. Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis serta dievaluasi untuk memperoleh kesimpulan terkait permasalahan yang dibahas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Umum Artikel yang Dikaji

Berikut tabel Distribusi metode penelitian dari 20 artikel ilmiah yang di kaji:

Tabel penyeleksian 20 artikel yang dikaji



Dari berbagai variasi metode ini menunjukkan bahwasanya topik pembelajaran sains dan matematika berbasis bermain pada PAUD dapat dikaji dari berbagai macam sudut pandang, baik dimulai dari kajian teoretis sampai pengujian empiris di lapangan, sehingga menjadi saling melengkapi satu sama lain.

Subjek penelitian dari 20 artikel yang bersifat empiris pada umumnya adalah anak dari kelompok A dan B (usia 4-6 tahun) dengan jumlah yang masih terbatas, diperkirakan antara 13 hingga 30 anak, pada satu lembaga PAUD atau Taman Kanak-kanak. Ada beberapa artikel yang turut melibatkan guru sebagai subjek, dan sebagai peserta pelatihan, yaitu kajian dari (Musi & Makassar, 2022) dan (Ana Mariana, 2022). Kajian yang menyertakan guru sebagai responden yaitu (Noor, n.d., 2020). Karakteristik ini mengidentifikasikan bahwa penelitian tentang pembelajaran sains dan matematika yang berbasis bermain pada PAUD di Indonesia masih banyak dilakukan dalam konteks lokal tertentu dan skala yang terbatas.

2. Strategi Pembelajaran Sains Berbasis Bermain pada Anak Usia Dini

Kajian yang dilakukan terhadap 20 artikel yang berfokus pada pembelajaran sains menunjukkan bahwa strategi bermain yang digunakan untuk mengembangkan kemampuan sains anak usia dini sangatlah beragam (Wisnu et al., 2021). Sedangkan kajian dengan model Children Learning in Science (CLIS) yang secara teoretis, dapat dinilai sangat efektif karena melibatkan anak secara aktif melalui lima tahapan, yaitu

orientasi, pemunculan gagasan, penyusunan ulang gagasan, penerapan gagasan, dan pementapan gagasan, sehingga dapat menumbuhkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, kritis, jujur, dan kreatif.

Strategi yang berbasis eksperimen dan bermain kreatif juga dapat ditemukan sebagai pendekatan yang efektif (Cinantya, 2022). Pengembangan pembelajaran sains yang berbasis kegiatan bermain kreatif pada anak, dapat memanfaatkan lingkungan lahan basah di sekitar, sebagai sumber belajar. Dimana hasil ujinya menunjukkan bahwa peningkatan kecerdasan naturalistik anak itu bertahap hingga mencapai 93% setelah empat kali pembelajaran. Sejalan dengan itu, melalui kajian literatur yang dilakukan sebanyak sepuluh artikel menyimpulkan bahwa metode eksperimen sangat yang sangat efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta rasa ingin tahu anak (Harahap et al., n.d.,2024)

Secara keseluruhan, grafik diatas menunjukkan bahwa penelitian dalam bidang strategi pembelajaran sains dan matematika berbasis bermain masih didominasi oleh kajian konseptual (studi literatur), sedangkan penelitian dengan desain eksperimen, tindakan kelas, maupun pengembangan masih terbatas. Maka kajian ini mengindikasikan perlunya lebih banyak penelitian lapangan yang menggunakan desain eksperimen atau pengembangan agar diperoleh kajian yang lebih kuat mengenai efektivitas berbagai strategi pembelajaran pada pendidikan anak usia dini. Pengalaman belajar sains secara langsung dapat meningkatkan kemampuan mengamati, menanya, menalar, dan mengomunikasikannya hasil pengamatan pada anak, yaitu melalui kegiatan eksperimen secara sederhana, mini proyek kelompok, dan tahapan pendekatan saintifik pada anak (Pujianti et al., 2024)

Pendekatan saintifik dapat dilakukan melalui kegiatan mengamati, bertanya, mengumpulkan informasi, memaparkan, dan mengkomunikasikan. Pendekatan ini sebagai strategi inti dalam proses pembelajaran sains berbasis bermain (Najib, 2023). Strategi yang dinilai mampu menciptakan pembelajaran yang menyenangkan dan juga mendorong anak untuk aktif berpikir kritis yaitu dengan memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar dengan melalui dua siklus penelitian tindakan kela, dan berhasil meningkatkan literasi sains anak dari 38% pada tahap

prasiklus menjadi 76% pada siklus kedua, dengan anak menjadi lebih aktif, kreatif, dan percaya diri (Suhayati & Watini, 2024)

Selain penerapan langsung kepada anak, penguatan kompetensi guru juga menjadi strategi yang penting dalam mendukung pembelajaran sains berbasis bermain. Melalui pelatihan pembelajaran sains bagi pendidik PAUD dapat menunjukkan peningkatan penguasaan materi guru dari 53,33% menjadi 83,33% setelah pelatihan singkat berbasis ceramah, diskusi, dan praktik langsung seperti menanam dan melarutkan bahan sederhana.(Musi & Makassar, 2022). Sementara kajian pada penellitian lain ditemukan bahwa mahasiswa calon pendidik PAUD sudah cukup memahami pentingnya literasi sains, namun masih mengalami kesulitan dalam penerapan pembelajaran dan penilaiannya di kelas, sehingga penguatan kompetensi pedagogik guru sains anak usia dini tetap menjadi perhatian (Noor, n.d.)

3. Strategi Pembelajaran Matematik Berbasis Bermain pada Anak Usia Dini.

Pada aspek pembelajaran matematika, kajian filosofis dan pedagogis menegaskan bahwa pembelajaran matematika yang berbasis bermain yang membantu anak memahami konsep matematika melalui pengalaman konkret dengan berpijak pada teori konstruktivisme Piaget, teori sosiokultural Vygotsky, dan pandangan progresivisme John Dewey. Guru diposisikan sebagai fasilitator, selain itu asesmen yang relevan dilakukan secara autentik melalui observasi dan melakukan dokumentasi perkembangan anak, bukan melalui tes yang formal yang bersifat simbolik (Afwa, 2026) Putri, Idawati, dan Munawaroh (2023),

Strategi pembelajaran matematika perlu dimulai dari perencanaan yang memahami karakteristik anak, baru kemudian dilanjutkan dengan penataan lingkungan belajar, penggunaan media konkret, dan pelaksanaan pembelajaran yang aktif, menyenangkan, kontekstual, dan berbasis bermain, dimulai dari benda nyata, pengamatan, hingga kegiatan dapat mengomunikasikan hasil belajar (Triana Putri¹, Sulis Idawati², 2023). Dalam kajian lain bberpendapat bahwa, melalui program pelatihan tiga hari bagi 30 guru PAUD yang di laksanakan di Kota Bandar Lampung

berhasil meningkatkan pemahaman guru mengenai konsep matematika permulaan dari 26,7% menjadi 86,7%, disertai dapat peningkatan keterampilan dalam menyusun rencana pembelajaran tematik dan pembuatan alat peraga sederhana dari bahan bekas seperti tutup botol dan stik es (Fatmawati, 2025).

Inovasi dari media pembelajaran matematika berbasis teknologi juga dikembangkan sebagai strategi bermain yang sangat menarik pada minat anak. Mengembangkan media permainan matematika melalui digital berbasis drag and drop, menggunakan Canva dan Unity bertujuan untuk mengenalkan lambang bilangan dan geometri (Maulidina, 2024). Setelah divalidasi ahli dan diujicobakan pada dua kelas dan menunjukkan bahwa peningkatan minat belajar anak hingga lebih dari 75%. Studi ini juga mengingatkan pentingnya untuk menjaga keseimbangan antara pembelajaran yang berbasis layar (screen time) dengan aktivitas fisik dan interaksi sosial anak, sehingga penggunaan media digital tetap perlu dikombinasikan dengan permainan yang konkret. Pembelajaran yang berbasis permainan secara umum sangat berkontribusi terhadap perkembangan kognitif, motorik, sosial-emosional, bahasa, kemampuan pemecahan masalah, serta interaksi sosial anak usia dini, yang sangat relevan pula sebagai fondasi bagi kesiapan belajar matematika AUD (Dewi, 2022)

4. Pendekatan STEAM sebagai Strategi Integrasi Sains dan Matematika Berbasis Bermain

Salah satu temuan utama dalam kajian ini ialah menonjolkan pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) sebagai kerangka yang mampu mengintegrasikan pembelajaran sains dan , melalui aktivitas bermain dalam tinjauan literatur sistematis menunjukkan bahwa implementasi STEAM pada PAUD dilakukan melalui kegiatan inquiry, eksplorasi dan observasi ,pengembangan keterampilan berbasis proses,komunikasi serta pembelajaran melalui bermain atau learning through play (Santika et al., 2020)

Seluruh pendekatan tersebut terbukti efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis,kreativitas,pemecahan masalah,kolaborasi dan

komunikasi anak dapat media loose parts atau bahan lepasan menjadi salah satu strategi STEAM yang paling banyak digunakan (Maarang et al., 2023). Melalui kajian terhadap dua buku dan tujuh belas jurnal dapat ditemukan bahwa pembelajaran STEAM berbasis loose parts dapat meningkatkan kreativitas, berpikir kritis, kerja sama, komunikasi dan imajinasi anak karena mereka diberikan kebebasan untuk mengeksplorasi bahan serta menghasilkan karya sesuai gagasan masing-masing. Temuan ini sejalan dengan penelitian deskriptif kualitatif dengan anak usia 4-5 tahun serta studi deskriptif analitik lain pada anak usia 5-6 tahun (2022), keduanya sama-sama menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM berbasis loose parts efektif dalam meningkatkan keterampilan 4C, yaitu *creativity, critical thinking, communication* dan *collaboration*, melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, dan pembuatan karya dari bahan-bahan di lingkungan sekitar (Prameswari et al., 2020)

Pada aspek matematika dapat dilakukan melalui penelitian kuantitatif eksperimen semu dapat dibuktikan bahwa pembelajaran berbasis STEAM memberikan dampak positif dan signifikan terhadap kemampuan matematika awal anak usia 5-6 tahun, termasuk pengenalan angka, konsep jumlah, pola, ukuran dan pemecahan masalah yang sederhana, jika dibandingkan dengan kelas kontrol yang mengembangkan pembelajaran konvensional. Sementara itu, dalam pengembangan kemampuan berpikir tinggi, Purnamasari, Handayani, dan Formen (2020) menegaskan bahwa STEAM efektif menstimulasi *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* karena menggabungkan berbagai disiplin ilmu sekaligus mendorong anak untuk melakukan analisis, evaluasi, dan kreasi melalui model pembelajaran yang berbasis proyek, tantangan, inkuiri, dan permainan. Hal ini menjadi alternatif atas kecenderungan pembelajaran *Low Order Thinking Skills (LOTS)* seperti calistung dan hafalan yang banyak ditemukan di PAUD (Huda et al., 2024)

Pendekatan STEM tanpa unsur seni dikembangkan melalui media pembelajaran yang konkret mengembangkan media “Sink, Float and Fun” bertema transportasi air untuk memfasilitasi keterampilan saintifik anak dalam mengamati, mengklasifikasi, dan mengomunikasikan konsep terapung, melayang dan tenggelam. Studi pendahuluan dalam penelitian tersebut juga mengungkap

bahwa banyak Taman Kanak-kanak masih mengalami keterbatasan media pembelajaran sains, sehingga pembelajaran bersifat teoritis dan minim bahan konkret. Oleh karena itu, kehadiran media berbasis bermain ini menjadi solusi yang paling relevan (Aisyah & Sitorus, 2025)

5. Peran Guru, Orang Tua, dan Lingkungan Belajar

Hasil kajian terhadap berbagai artikel menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran sains dan matematika berbasis bermain sangat dipengaruhi oleh peran guru sebagai fasilitator yang mampu merancang aktivitas bermain yang bermakna, memberikan pertanyaan pemantik, atau provokasi (Purnamasari et al., 2020), serta memanfaatkan lingkungan dan bahan sederhana di sekitar sebagai sumber belajar (Cinantya, 2022). Di samping itu, Pujiанти dkk (2020) menegaskan bahwa keterlibatan orang tua juga menjadi faktor pendukung penting, sebagaimana tampak dalam program pemberdayaan bermain sains yang melibatkan guru dan orang tua secara bersama-sama. Ketersediaan pelatihan berkelanjutan bagi guru, baik di bidang sains turut terbukti mampu meningkatkan kompetensi pedagogik guru dalam merancang pembelajaran berbasis bermain yang kontekstual dan tematik. Penemuan ini ditegaskan oleh Musi dkk dan Fatmawati, Nopiana (2025).

6. Dampak Pembelajaran Berbasis Bermain terhadap Perkembangan Anak

Secara umum, analisis terhadap 20 artikel yang menunjukkan bahwa, pembelajaran sains dan matematika berbasis bermain memberikan dampak yang positif dan beragam terhadap perkembangan anak usia dini. Dampak ini mencakup peningkatan keterampilan, proses sains, sikap ilmiah, kecerdasan naturalistik, literasi sains, kemampuan numerasi pemahaman konsep matematika permulaan, kreativitas, keterampilan berpikir kritis dan HOTS, Keterampilan 4C (creativity, critical thinking, communication, collaboration), motorik halus dan kasar, kemampuan sosial-emosional, serta motivasi dan minat belajar anak. Konsistensi temuan positif dari berbagai desain penelitian dan konteks yang berbeda memperkuat pandangan bahwa pendekatan bermain merupakan strategi yang

sesuai dengan karakteristik perkembangan anak dalam memahami konsep sains, dan matematika yang pada dasarnya yang bersifat abstrak.

7.Keterbatasan Penelitian-Penelitian Terdahulu

Kajian terhadap 20 artikel ini secara umum dapat menunjukkan nilai yang positif , tetapi juga ditemukan adanya sejumlah keterbatasan yang cukup konsisten pada penelitian terdahulu diantaranya:

Sebagian besar penelitian empiris melibatkan jumlah subjek yang relatif kecil, yakni berkisar sekitar 13 hingga 30 anak atau guru, dan hanya dilakukan oleh satu lembaga PAUD, sehingga generalisasi hasil ke konteks yang lebih luas masih terbatas

Banyak penelitian menggunakan desain non-eksperimental tanpa kelompok kontrol, sehingga perubahan yang terjadi sulit dipastikan sepenuhnya berasal dari intervensi yang diberikan

Artikel yang menggunakan metode studi literatur pada umumnya belum menyajikan data empiris dari implementasi langsung di lapangan, sehingga kesimpulan yang dihasilkan masih bersifat konseptual, dan memerlukan pengujian lanjutan melalui penelitian eksperimen, atau studi kasus.

Data kuantitatif yang disajikan sebagian besar hanya berupa persentase deskriptif tanpa analisis statistik inferensial yang lebih mendalam, seperti uji signifikansi atau ukuran efek, sementara instrumen penilaian yang digunakan pun sering kali belum dijelaskan validitas dan reliabilitasnya secara rinci

Penelitian yang mengembangkan media pembelajaran masih berhenti pada tahap validasi ahli atau uji coba yang terbatas, sehingga efektivitas produk dalam penerapan yang lebih luas belum teruji sepenuhnya.

8. Distribusi Strategi dan Metode Pembelajaran

Pendekatan STEAM merupakan kerangka strategi yang paling banyak ditelaah, yang kemudian diikuti oleh strategi eksperimen dan bermain kreatif berbasis sains, serta model CLIS dan pendekatan saintifik. Berikut hasil review terhadap 20 artikel ilmiah yang berfokus pada pengembangan pembelajaran sains dan matematika terhadap anak.

No	Penulis & Tahun	Judul Jurnal	Temuan Utama
1	Komang Wisnu Budi Wijaya (2021)	Pembelajaran Sains AUD dengan Model CLIS	Model CLIS efektif tingkatan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah anak usia dini.
2	Celia Cinantya & Maimunah (2022)	Sains Berbasis Bermain Kreatif di Lahan Basah	Validitas perangkat 98%; kecerdasan naturalistik anak meningkat dari 47% menjadi 93%.
3	Ika Zahratul Afwa (2026)	Matematika Berbasis Bermain pada PAUD	Bermain membantu anak memahami konsep matematika melalui pengalaman konkret (teori Piaget, Vygotsky)
4	Hanik Mutma'inah dkk (2023)	Hanik Mutma'inah dkk (2023)	Pendekatan saintifik (mengamati-menanya-mencoba-menalar-mengomunikasikan) ciptakan pembelajaran aktif dan menyenangkan.
5	Zakiah Indriyani dkk (2024)	Pengembangan Sains AUD Berbasis Eksperimen	Metode eksperimen efektif kembangkan kemampuan sains, berpikir kritis, dan rasa ingin tahu anak.
6	Yuli Pujianti dkk (2024)	Pemberdayaan AUD melalui Bermain Sains	Bermain sains terbukti tingkatan kemampuan saintifik dan minat belajar anak.
7	Martheda Maarang dkk (2023)	Kreativitas AUD melalui STEAM Berbasis Loose Parts	STEAM berbasis loose parts tingkatan kreativitas, berpikir kritis, kerja sama, dan imajinasi anak.
9	Nur Aisyah dkk (2025)	Pengaruh Pembelajaran STEAM terhadap Kemampuan Matematika Awal	STEAM berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan matematika awal anak 5-6 tahun.
10	Syva Lestiyani Dewi (2022)	Pembelajaran Berbasis Permainan untuk Perkembangan AUD	Permainan meningkatkan perkembangan kognitif, motorik, sosial-emosional, dan bahasa anak.
11	Faiq Makhdum	Literasi Sains	Mahasiswa memahami pentingnya literasi

	Noor (2020)	AUD: Perspektif Mahasiswa PIAUD	sains, namun masih kesulitan dalam penerapan pembelajaran dan penilaiannya.
12	Titania W. P. & Anik Lestarinigrum (2020)	STEAM Based Learning dengan Loose Parts untuk Kemampuan 4C	Media loose parts efektif tingkatan kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi anak.
13	Ana Mariana dkk (2022)	Model STEAM Berbasis Loose Part untuk Kreativitas	Model ini membuat anak lebih aktif, kreatif, kritis, logis, dan mampu memecahkan masalah.
14	Yati Suhayati & Sri Watini (2024)	Model ASYIK dengan Lingkungan Sekitar untuk Literasi Sains	Literasi sains anak meningkat dari 38% (prasiklus) menjadi 76% setelah dua siklus PTK.
15	Nia Fatmawati & Nopiana (2025)	Pelatihan Pengembangan Model Pembelajaran Matematika bagi Guru PAUD	Pemahaman konsep guru naik dari 26,7% ke 86,7%; 90% guru mampu menerapkan pembelajaran berbasis bermain.
16	Farah Ayu Mauliadina & Sukiman (2024)	Media Permainan Matematika Digital untuk Minat Belajar AUD	Media dinilai sangat layak (89-93%) dan meningkatkan minat belajar matematika anak 5-6 tahun.
17	Muhammad Akil Musi dkk (2022)	Pelatihan Pembelajaran Sains bagi Pendidik PAUD	Penguasaan materi guru meningkat dari rata-rata 53% (pre-test) menjadi 83% (post-test).
18	Desi Ariyanti Santika dkk (2020)	Media Pembelajaran STEM Konsep Terapung-Melayang-Tenggelam	Media "Sink, Float and Fun" dinilai valid dan memfasilitasi keterampilan saintifik anak.
19	Ikaningtyas Purnamasari dkk (2020)	Stimulasi HOTS di PAUD melalui Pembelajaran STEAM	STEAM efektif menstimulasi HOTS karena menggabungkan disiplin ilmu dan pendekatan bermain/proyek.
20	Triana Putri dkk (2023)	Strategi Pembelajaran Matematika Berdasarkan Karakteristik AUD	Pembelajaran matematika lebih efektif bila konkret, menyenangkan, dan sesuai karakteristik anak usia dini.

Tabel tersebut menunjukkan bahwa, Pengembangan pembelajaran sains dan matematika yaitu berbasis STEAM sebanyak 7 artikel. Strategi eksperimen dan bermain kreatif serta model CLIS atau pendekatan saintifik pada aspek sains sebanyak 3 artikel. Selanjutnya strategi pembelajaran matematika berbasis bermain, baik yang bersifat konstruktivis-filosofis, media konkret, maupun media digital, secara keseluruhan dikaji dalam 5 artikel. Analisis ini memperlihatkan bahwa, penelitian mengenai integrasi sains dan matematika melalui STEAM berkembang lebih pesat dibandingkan kajian yang fokus tunggal pada pembelajaran matematika berbasis bermain, sehingga masih terbuka peluang bagi penelitian lanjutan untuk memperkuat kajian strategi matematika berbasis bermain secara lebih spesifik.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian dengan studi literatur terhadap 20 artikel ilmiah, dapat disimpulkan bahwa, pembelajaran sains dan matematika dengan metode bermain merupakan strategi yang efektif dan sesuai dengan karakteristik perkembangan anak usia dini. Strategi ini banyak diterapkan meliputi model Children Learning in Science (CLIS), eksperimen sederhana, pendekatan saintifik, Model ASYIK berbasis lingkungan, serta penguatan literasi sains dan kompetensi terhadap guru. Adapun strategi ini juga mencakup pendekatan konstruktivis-filosofis, penataan terhadap lingkungan serta media konkret berbasis karakteristik anak, media permainan digital, dan pelatihan inovasi pembelajaran bagi guru PAUD. Pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) muncul sebagai kerangka strategi yang paling banyak digunakan untuk mengintegrasikan pembelajaran sains dan matematika sekaligus, yaitu melalui pemanfaatan loose parts, proyek, dan inkuiri, yang terbukti meningkatkan kreativitas, kemampuan literasi matematika awal, keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTs), dan keterampilan abad ke-21 (4C) anak usia dini.

Keberhasilan penerapan berbagai strategi tersebut sangat dipengaruhi oleh peran guru sebagai fasilitator, ketersediaan media dan lingkungan belajar yang kaya akan stimulasi, serta dukungan dan motivasi dari orang tua. Meskipun demikian, penelitian-penelitian terdahulu masih memiliki keterbatasan yaitu berupa jumlah subjek yang terbatas, dominasi desain non-eksperimental tanpa adanya kelompok

kontrol, data kuantitatif yang teruji secara statistic masih kecil, serta banyaknya kajian yang masih bersifat teoretis tanpa adanya pengujian empiris di lapangan. Dengan demikian, seluruh rumusan masalah dan tujuan penelitian yang diajukan pada bagian pendahuluan, telah terjawab sepenuhnya melalui hasil dan pembahasan yang disajikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afwa, I. Z. "Pembelajaran Matematika Berbasis Bermain pada PAUD: Kajian Filosofis dan Pedagogis." *Saimika: Jurnal Kajian Matematika dan Sains*1, no. 1 (2026): 12-26.
- Aisyah, N., & Sitorus, A. S. "Pengaruh Pembelajaran Berbasis STEAM Terhadap Kemampuan Matematika Awal Anak Usia Dini 5-6 Tahun di TK Aisyiyah Busthanul Athfal 18 Medan Area." *Fatih: Journal of Contemporary Research*2, no. 2 (2025): 707-723.
- Ana Mariana, B. N., dan H. Istiqlaliyah. "Penerapan Model Pembelajaran Steam Berbasis Loose Part Untuk Meningkatkan Kreativitas Anak Usia 5-6 Tahun." *Tadrusuun: Jurnal Pendidikan Dasar*1, no. 2 (2022): 88-94.
- Cinantya, C. "Pembelajaran Sains Berbasis Kegiatan Bermain Kreatif di Lingkungan Lahan Basah untuk Mengembangkan Kecerdasan Naturalistik Anak Usia Dini." *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*10, no. 3 (2022): 449-456.
- Dewi, S. L. "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Permainan pada Pendidikan dan Perkembangan Anak Usia Dini." *Aulad: Journal on Early Childhood*5, no. 2 (2022): 313-319.
- Fatmawati, N. "Inovasi Pembelajaran Matematika Permulaan Anak Usia Dini: Pelatihan Pengembangan Model Pembelajaran bagi Guru PAUD Kota Bandar Lampung." **Jurnal Abdi Masyarakat dan Pemberdayaan Inovatif (JAMPI)**1, no. 2 (2025): 23-37.
- Harahap, Z. I., Isnani, R. A., dan N. F. Putri. "Pengembangan Sains Anak Usia Dini Berbasis Eksperimen." *JOECES: Journal of Early Childhood Education Studies*4, no. 2 (2024): 307-345.
- Huda, D. N., Mulyana, E. H., dan T. Rahman. "Pendekatan STEAM untuk Pendidikan Anak Usia Dini." *Jurnal PAUD Agapedia*8, no. 2 (2024): 191-198.

- Maarang, M., Khotimah, N., dan M. Lily. "Analisis Peningkatan Kreativitas Anak Usia Dini melalui Pembelajaran STEAM Berbasis Loose Parts." *Murhum: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*4, no. 1 (2023): 309–320.
- Maulidina, F. A. "Media Permainan Matematika untuk Meningkatkan Minat Belajar Anak Usia 5-6 Tahun." *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*7, no. 2 (2024): 881–890.
- Najib, M. A. "Strategi Pembelajaran Sains Anak Usia Dini." *JSR: Journal of Student Research*1, no. 1 (2023): 249–264.
- Prameswari, T. W., dan A. Lestarinigrum. "STEAM Based Learning Strategies by Playing Loose Parts for the Achievement of 4C Skills in Children 4-5 Years." *Efektor*7, no. 1 (2020): 24–34..
- Noor, F. M. "Memperkenalkan Literasi SAINS kepada Peserta Didik Usia Dini: Perspektif Mahasiswa PIAUD." *ThufuLA: Jurnal Inovasi Pendidikan Guru Raudhatul Athfal*8, no. 1 (2020): 56–67.
- Prameswari, T. W., Lestarinigrum, A., Nusantara, U., & Kediri, P. (2020). STEAM Based Learning Strategies by Playing Loose Parts for the Achievement of 4C Skills in Children 4-5 Years. 7(1), 24–34.
- Pujianti, Y., Suharti, S., Wijaya, P. K., dan E. Mustofa. "Pemberdayaan anak usia dini melalui bermain sains dalam mengembangkan kemampuan saintifik di SPS Bunga Mawar." *Abdimas Dewantara*7, no. 2 (2024): 216–226.
- Purnamasari, I., S. S. D. Handayani, dan A. Formen. "Stimulasi Keterampilan HOTs dalam PAUD Melalui Pembelajaran STEAM." *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS) UNNES*3, no. 1 (2020): 507–516.
- Santika, D. A., Mulyana, E. H., dan L. Nur. "Pengembangan Media Pembelajaran Model STEM pada Konsep Terapung Melayang Tenggelam untuk Memfasilitasi Keterampilan Saintifik Anak Usia Dini." *Jurnal PAUD Agapedia*4, no. 1 (2020): 171–184.
- Suhayati, Y., dan S. Watini. "Implementasi Model ASYIK Dalam Meningkatkan Literasi Sains dengan Memanfaatkan Lingkungan Sekitar Pada Anak Usia Dini." *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*7, no. 2 (2024): 562–578.
- Putri, S. T., Sulis Idawati, dan H. M. "STRATEGI PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERDASARKAN KARAKTERISTIK ANAK USIA DINI." *AL IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*4, no. 2 (2023): 115–124.

Wijaya, K. W. B., dan P. A. S. Dewi. "Pembelajaran Sains Anak Usia Dini dengan Model Pembelajaran Children Learning in Science." *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*4, no. 1 (2021): 142-146.