



Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini

e-ISSN: 2723-6390, hal. 2445-2455

Vol. 7, No. 1, Juli 2026

DOI: 10.37985/murhum.v7i1.2274

Integrasi Neurosains dalam Media Puzzle sebagai Model Stimulasi Kognitif Anak Usia Dini

Kurnia Utami Nursholichah¹, dan Hibana²

^{1,2} Pendidikan Islam Anak Usia Dini, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRAK. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya kesenjangan antara temuan neurosains perkembangan dengan praktik pembelajaran di PAUD, khususnya dalam pemanfaatan media puzzle yang belum terstruktur secara ilmiah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi pendekatan neurosains dalam penggunaan media puzzle serta dampaknya terhadap perkembangan kognitif anak usia dini. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus yang dilaksanakan di TK Annur 2 Yogyakarta. Subjek penelitian terdiri atas kepala sekolah dan guru, dengan teknik pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi yang dianalisis menggunakan reflexive thematic analysis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media puzzle yang diimplementasikan secara berbasis neurosains mampu meningkatkan kemampuan kognitif anak secara signifikan, meliputi pemecahan masalah (kategori Berkembang Sangat Baik), serta kemampuan klasifikasi, logika berpikir, konsentrasi, dan kemandirian (kategori Berkembang Sesuai Harapan). Aktivitas puzzle terbukti mengaktifkan fungsi eksekutif, meningkatkan keterlibatan belajar, serta memperkuat memori melalui mekanisme pengulangan dan lingkungan belajar yang kondusif. Dengan demikian, pendekatan neurosains dalam penggunaan media puzzle efektif sebagai model pembelajaran inovatif dalam pendidikan anak usia dini.

Kata Kunci : *Anak Usia Dini; Perkembangan Kognitif; Media Puzzle; Neurosains*

ABSTRACT. This study is motivated by the gap between advances in developmental neuroscience and pedagogical practices in early childhood education, particularly in the unstructured use of puzzle media. The research aims to analyze the implementation of a neuroscience-based approach in puzzle use and its impact on young children's cognitive development. This study employed a qualitative approach with a case study design conducted at TK Annur 2 Yogyakarta. The research subjects included the principal and teachers, with data collected through interviews, observations, and documentation, and analyzed using reflexive thematic analysis. The findings reveal that neuroscience-based puzzle implementation significantly enhances children's cognitive abilities, particularly in problem-solving (very well-developed category), as well as classification, logical thinking, concentration, and independence (well-developed category). Puzzle activities were found to activate executive functions, increase engagement, and strengthen memory through repetition and a supportive learning environment. Therefore, integrating neuroscience principles into puzzle-based learning is effective as an innovative pedagogical model in early childhood education.

Keyword : *Early Childhood; Cognitive Development; Puzzle Media; Neuroscience*

Copyright (c) 2026 Kurnia Utami Nursholichah dkk.

✉ Corresponding author : Kurnia Utami Nursholichah

Email Address : kurniautamins@gmail.com

Received 17 Mei 2026, Accepted 19 Juni 2026, Published 19 Juni 2026

PENDAHULUAN

Perkembangan otak pada periode anak usia dini merupakan fondasi neurobiologis yang menentukan kapasitas kognitif, emosional, dan sosial sepanjang hayat. Secara neurosaintifik, rentang usia 0-8 tahun dikenal sebagai sensitive period, yaitu fase di mana laju sinaptogenesis mencapai puncaknya dan plastisitas kortikal berada pada titik tertinggi dalam kehidupan manusia [1] Selama periode ini, kualitas stimulasi lingkungan secara langsung membentuk arsitektur neural, khususnya pada sirkuit prefrontal yang bertanggung jawab atas fungsi eksekutif, serta sirkuit hipokampal yang berperan dalam pembentukan memori deklaratif [2] Penelitian neuroimaging terkini membuktikan bahwa stimulasi bermain yang kaya dan terstruktur pada usia prasekolah berkorelasi signifikan dengan peningkatan ketebalan korteks somatosensorik dan densitas materi putih pada usia sekolah dasar [3].

Media puzzle sebagai salah satu alat permainan edukatif berbasis manipulatif fisik yang telah mendapat perhatian luas dalam literatur perkembangan anak kontemporer. Studi yang dilakukan [4] membuktikan bahwa permainan konstruktif spasial, termasuk puzzle, secara konsisten melatih kemampuan mental rotation dan transformasi spasial yang merupakan prediktor kuat prestasi matematika pada jenjang selanjutnya. Berdasarkan hasil penelitian Skene [5] dalam meta-analisisnya yang mencakup 79 studi menemukan bahwa guided play yaitu bermain terarah dengan tujuan pembelajaran eksplisit menghasilkan luaran kognitif yang lebih optimal dibandingkan pembelajaran langsung (direct instruction) maupun bermain bebas tanpa arahan. Temuan ini mengimplikasikan bahwa implementasi puzzle yang dirancang dengan prinsip neurosains memiliki potensi besar untuk mengoptimalkan perkembangan kognitif anak usia dini.

Neurosains pendidikan (educational neuroscience) sebagai disiplin transdisipliner yang menjembatani neurobiologi, psikologi kognitif, dan ilmu pendidikan terus berkembang pesat, khususnya dalam menjelaskan mekanisme neurobiologis yang mendasari belajar melalui bermain. Brod [6] menguraikan bahwa aktivasi sistem dopaminergik mesokortikolimbik selama bermain yang menyenangkan secara langsung memfasilitasi konsolidasi memori jangka panjang di hipokampus melalui mekanisme long-term potentiation (LTP). Di sisi lain, Johnson [7] menegaskan bahwa bermain konstruktif seperti puzzle mengaktifkan jaringan default mode network dan korteks prefrontal lateral secara bersamaan, sebuah kondisi neural yang identik dengan kondisi optimal untuk pembelajaran bermakna dan pemecahan masalah kreatif.

Pada level mekanisme neurobiologis yang lebih spesifik, pengerjaan puzzle melibatkan serangkaian proses kognitif tingkat tinggi yang terpetakan pada area-area otak yang teridentifikasi secara empiris. Li [8] menggunakan functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) dan menemukan bahwa anak prasekolah yang mengerjakan puzzle menunjukkan peningkatan oksigenasi signifikan di korteks parietal posterior kanan area yang bertanggung jawab atas integrasi visuospasial dan di korteks prefrontal dorsolateral bilateral yang berkorelasi dengan kontrol inhibisi serta perencanaan tindakan. Aktivasi simultan kedua area ini mencerminkan koordinasi antara sistem

bottom-up (persepsi sensoris) dan top-down (regulasi kognitif) yang merupakan ciri khas pemrosesan kognitif yang terintegrasi dan efisien [9].

Dalam konteks Indonesia, urgensi implementasi stimulasi berbasis neurosains semakin kuat mengingat data Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022 mencatat prevalensi stunting sebesar 21,6%, yang berdampak pada keterlambatan mielinisasi akson dan penurunan densitas sinaptik di area prefrontal anak [10]. Kondisi tersebut diperparah oleh rendahnya kualitas stimulasi di satuan PAUD, terutama karena keterbatasan pengetahuan pendidik tentang prinsip-prinsip neurosains perkembangan. Penelitian Nisa [11] yang dilakukan di beberapa PAUD di Jawa menemukan bahwa sebagian besar pendidik menggunakan puzzle semata sebagai pengisi waktu luang tanpa desain stimulasi yang terstruktur dan terukur berdasarkan capaian perkembangan neurobiologis. Kondisi ini menunjukkan adanya jurang yang nyata antara temuan neurosains dan praktik pedagogis di lapangan.

Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan bahwa media puzzle dapat meningkatkan kemampuan kognitif anak usia dini, sebagian besar kajian masih berfokus pada hasil perkembangan kognitif secara umum, seperti kemampuan mengenal bentuk, pemecahan masalah sederhana, atau perkembangan berpikir logis berdasarkan perspektif perkembangan kognitif klasik. Penelitian Hawes [4] dan Skene [5] menunjukkan manfaat puzzle terhadap kemampuan spasial dan kognitif anak, namun belum menjelaskan mekanisme neurobiologis yang mendasari proses tersebut. Di Indonesia, penelitian mengenai penggunaan puzzle pada anak usia dini juga masih dominan menggunakan pendekatan perkembangan dan pembelajaran konvensional, sehingga belum banyak mengintegrasikan temuan-temuan neurosains kontemporer dalam desain maupun implementasinya. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian berupa minimnya kajian yang menghubungkan penggunaan media puzzle dengan aktivasi fungsi-fungsi otak yang berperan dalam perkembangan penalaran spasial, memori kerja, dan fungsi eksekutif anak usia dini. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar kebaruan (novelty) penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan landasan neurosains kontemporer yang relevan dengan penggunaan media puzzle pada anak usia dini; (2) menganalisis implementasi pendekatan neurosains dalam penggunaan media puzzle di satuan PAUD; dan (3) mengidentifikasi dampak implementasi tersebut terhadap indikator perkembangan kognitif anak, meliputi kemampuan penalaran spasial, fungsi eksekutif, dan memori kerja. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis berupa kerangka pedagogis berbasis neurosains yang aplikatif bagi pendidik PAUD di Indonesia, sekaligus memperkaya literatur internasional mengenai integrasi educational neuroscience dan pendidikan anak usia dini di konteks negara berkembang.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus (case study). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan memahami secara

mendalam implementasi pendekatan neurosains dalam penggunaan media puzzle pada anak usia dini sebagaimana berlangsung secara alamiah di lingkungan sekolah tanpa manipulasi variabel penelitian [12]. Dalam penelitian kualitatif, peneliti berperan sebagai instrumen utama yang terlibat secara langsung dalam proses pengumpulan data, analisis, interpretasi, dan refleksi terhadap temuan penelitian.

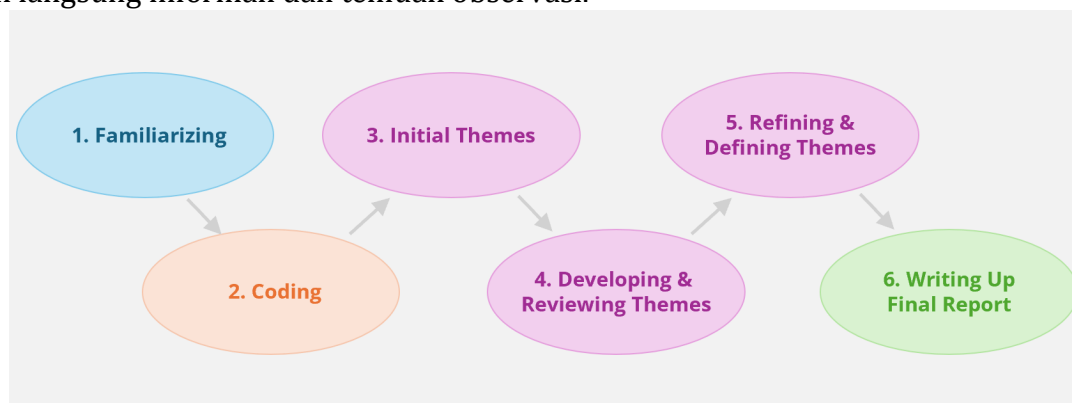
Penelitian dilaksanakan di TK Annur 2 Yogyakarta pada periode Januari–Maret 2026. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada pertimbangan bahwa TK Annur 2 Yogyakarta secara rutin menggunakan media puzzle dalam kegiatan pembelajaran dan memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan observasi secara mendalam terhadap praktik pembelajaran yang berlangsung. Partisipan penelitian terdiri atas tujuh informan yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan prinsip information power, yaitu pemilihan informan yang dianggap memiliki informasi paling relevan dengan fokus penelitian. Informan terdiri atas satu kepala sekolah sebagai informan kunci dan enam guru yang terdiri atas guru kelas dan guru pendamping sebagai informan utama. Karakteristik informan meliputi usia antara 25–50 tahun dengan pengalaman mengajar berkisar antara 3–15 tahun. Kepala sekolah dipilih karena memiliki kewenangan dalam pengambilan kebijakan pembelajaran di sekolah, sedangkan guru dipilih karena terlibat secara langsung dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan pembelajaran menggunakan media puzzle.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama, yaitu wawancara mendalam, observasi partisipatif, dan studi dokumentasi. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur menggunakan pedoman wawancara yang telah disusun berdasarkan fokus penelitian. Setiap wawancara berlangsung selama 45–60 menit dan direkam dengan persetujuan informan untuk memudahkan proses transkripsi dan analisis data. Pertanyaan wawancara berfokus pada pemahaman guru mengenai perkembangan otak anak, tujuan penggunaan media puzzle, strategi pembelajaran yang diterapkan, serta persepsi guru terhadap perkembangan kognitif anak. Observasi dilakukan secara partisipatif moderat selama proses pembelajaran berlangsung. Peneliti melakukan observasi sebanyak 3 kali setiap masing-masing kelas selama periode penelitian. Setiap sesi observasi berlangsung sekitar 60–90 menit dengan menggunakan lembar observasi yang memuat indikator penggunaan media puzzle, interaksi guru-anak, bentuk stimulasi kognitif yang diberikan, keterlibatan anak selama kegiatan, serta respons anak terhadap aktivitas pembelajaran. Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung yang meliputi modul ajar, rencana pelaksanaan pembelajaran, catatan perkembangan anak, foto kegiatan pembelajaran, serta dokumen sekolah lainnya yang relevan dengan fokus penelitian. Ketiga teknik pengumpulan data tersebut digunakan secara terpadu dalam kerangka triangulasi metode untuk meningkatkan kelengkapan dan konsistensi data.

Instrumen penelitian meliputi pedoman wawancara, lembar observasi, dan format dokumentasi. Pedoman wawancara dikembangkan berdasarkan tiga fokus utama penelitian, yaitu landasan neurosains dalam penggunaan media puzzle, implementasi pembelajaran berbasis neurosains, dan dampaknya terhadap perkembangan kognitif anak. Lembar observasi memuat indikator aktivitas guru, aktivitas anak, penggunaan

media puzzle, stimulasi fungsi eksekutif, kemampuan penalaran spasial, serta keterlibatan anak selama proses pembelajaran.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan Reflexive Thematic Analysis yang dikembangkan oleh Braun dan Clarke [13]. Analisis dilakukan melalui enam tahapan. Tahap pertama adalah familiarisasi data dengan membaca berulang hasil transkrip wawancara, catatan observasi, dan dokumen penelitian. Tahap kedua adalah generating initial codes, yaitu pemberian kode pada unit-unit data yang relevan dengan fokus penelitian. Tahap ketiga adalah searching for themes dengan mengelompokkan kode-kode yang memiliki keterkaitan makna ke dalam tema sementara. Tahap keempat adalah reviewing themes melalui peninjauan kembali kesesuaian antara tema, kode, dan data mentah. Tahap kelima adalah defining and naming themes dengan memberikan definisi konseptual yang jelas pada setiap tema yang terbentuk. Tahap terakhir adalah producing the report, yaitu menyusun narasi hasil penelitian yang didukung oleh kutipan langsung informan dan temuan observasi.



Gambar 1. Tahapan Analisis Data

Keabsahan data dijaga melalui empat kriteria trustworthiness yang meliputi credibility, transferability, dependability, dan confirmability. Credibility dilakukan melalui triangulasi sumber, triangulasi teknik, member checking kepada informan, serta perpanjangan keikutsertaan peneliti di lapangan. Transferability dilakukan dengan menyajikan deskripsi yang rinci (thick description) mengenai konteks penelitian, karakteristik partisipan, dan proses pelaksanaan penelitian sehingga memungkinkan pembaca menilai keterterapan temuan pada konteks lain. Dependability dijaga melalui audit trail berupa dokumentasi seluruh proses penelitian mulai dari pengumpulan data hingga analisis. Confirmability dilakukan dengan menyimpan dokumen penelitian secara sistematis serta menyusun catatan reflektivitas peneliti untuk meminimalkan bias selama proses penelitian berlangsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media puzzle yang digunakan di TK Annur 2 Yogyakarta telah memenuhi karakteristik stimulasi pembelajaran yang selaras dengan prinsip-prinsip neurosains. Berdasarkan data wawancara yang diperoleh bahwa puzzle yang digunakan memiliki sifat konkret, manipulatif, serta disesuaikan dengan tahap perkembangan anak usia 5–6 tahun. Temuan ini diperkuat oleh observasi yang

menunjukkan bahwa anak tidak sekadar mengikuti instruksi, melainkan secara aktif membangun pemahaman melalui eksplorasi langsung terhadap objek pembelajaran. Keterlibatan ini ditandai dengan munculnya respons spontan, rasa ingin tahu tinggi, serta inisiatif untuk mencobanya.

Tabel 1. Hasil Analisis Perkembangan Kognitif Anak Melalui Media Puzzle

No	Indikator Kognitif	Temuan Lapangan	Kategori
1	Mengklasifikasi benda	Anak mampu mengelompokkan berdasarkan warna/bentuk	BSH
2	Mengenali simbol	Anak mengenali sebagian besar simbol	BSH
3	Pemecahan masalah	Anak mencoba berbagai strategi dan tidak mudah menyerah	BSB
4	Logika berpikir	Anak mulai berpikir sistematis dan memahami hubungan bagian	BSH
5	Konsentrasi	Anak mampu fokus dalam waktu cukup lama	BSH
6	Kemandirian	Anak mampu menyelesaikan puzzle secara mandiri	BSH

Keterangan: BB = Belum Berkembang; MB = Mulai Berkembang; BSH = Berkembang Sesuai Harapan; BSB = Berkembang Sangat Baik.

Karakteristik fisik media seperti ukuran potongan yang proporsional, bahan yang kokoh, serta desain visual yang menarik terbukti berkontribusi signifikan terhadap peningkatan engagement anak. Dalam perspektif psikologi ekologis, kondisi ini mencerminkan terpenuhinya prinsip affordance [14]. Selain itu, implementasi media puzzle dilakukan secara fleksibel dalam berbagai kegiatan pembelajaran, baik sebagai kegiatan inti maupun sebagai penguatan. Fleksibilitas ini mengindikasikan bahwa guru telah mengadaptasi pendekatan *guided play* secara kontekstual, yang menurut Neuman and Powers [15] terbukti secara empiris lebih efektif dalam meningkatkan hasil kognitif anak dibandingkan metode instruksi langsung maupun bermain bebas tanpa arahan.

Dari perspektif neurosains perkembangan, temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa aktivitas puzzle berperan sebagai stimulus yang mengintegrasikan sistem sensorimotor dan kognitif melalui mekanisme *embodied cognition*. Interaksi fisik anak dengan puzzle melalui aktivitas memegang, memutar, dan mencocokkan potongan memfasilitasi pembentukan representasi mental terkait hubungan spasial, bentuk, dan ukuran [16]. Selain itu, kondisi lingkungan belajar yang aman dan menyenangkan, sebagaimana dilaporkan secara konsisten oleh seluruh informan, terbukti menjadi faktor determinan dalam optimalisasi fungsi kognitif anak. Hal ini sejalan dengan pendapat Destiyanti [17],[18] bahwa kondisi emosional positif mendukung aktivasi korteks prefrontal, sedangkan tekanan emosional justru menghambat proses berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, capaian indikator lingkungan belajar yang berada pada kategori Berkembang Sangat Baik (BSB) menegaskan bahwa konteks pembelajaran telah memenuhi prasyarat neurobiologis untuk pembelajaran optimal.

Temuan penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa anak-anak di seluruh kelas (B1, B2, dan B3) merespons kegiatan puzzle dengan keterlibatan emosional dan fisik yang sangat positif. Terdapat peningkatan signifikan dalam keterlibatan anak, dari kondisi pasif sebelum kegiatan menjadi aktif dan eksploratif selama kegiatan berlangsung. Guru pendamping B1 mengamati bahwa anak-anak tidak hanya duduk diam, melainkan benar-benar terlibat secara fisik dengan membolak-balik potongan puzzle dan mencoba berkali-kali hingga berhasil. Sementara itu, guru pendamping B3

melaporkan bahwa beberapa anak bahkan tidak menyadari berlalunya waktu karena begitu asyik menyusun puzzle suatu kondisi yang dalam literatur psikologi positif dikenal sebagai flow state [19].

Secara emosional, respons anak yang paling menonjol adalah ekspresi kegembiraan dan kepuasan saat berhasil. Fenomena ini dapat diinterpretasikan melalui lensa neurosains sebagai bukti adanya aktivasi sistem dopaminergik, khususnya jalur mesolimbic yang menghubungkan area tegmental ventral dengan nukleus akumbens. Brod [20] menjelaskan bahwa keberhasilan dalam tugas yang menantang memicu pelepasan dopamin, yang selanjutnya memperkuat motivasi intrinsik dan meningkatkan kualitas memori episodik terkait pengalaman belajar tersebut. Dengan kata lain, rasa puas saat berhasil menyelesaikan puzzle secara neurobiologis berfungsi sebagai reward signal yang mendorong anak untuk terus belajar. Menariknya, respons anak terhadap kegagalan menunjukkan pola adaptif yang relatif tinggi. Mayoritas anak tidak menunjukkan perilaku menyerah, melainkan mencoba strategi alternatif secara berulang. Hal ini mengindikasikan berkembangnya cognitive flexibility dan regulasi emosi yang merupakan bagian dari fungsi eksekutif. Meskipun demikian, ditemukan variasi individual, di mana sebagian kecil anak masih memerlukan dukungan motivasional dari guru. Variasi ini mencerminkan perbedaan tingkat maturasi korteks prefrontal yang secara teoritis masih berkembang hingga usia dewasa muda [20].

Salah satu temuan paling signifikan dalam penelitian ini adalah peran pengulangan aktivitas puzzle dalam memperkuat kualitas belajar anak. Data menunjukkan bahwa anak yang secara konsisten mengulang aktivitas puzzle mengalami peningkatan pada aspek konsentrasi, daya ingat, ketekunan, dan kepercayaan diri. Temuan ini selaras dengan konsep memory consolidation, di mana pengulangan pengalaman belajar memperkuat jalur neural melalui mekanisme long-term potentiation [21]. Selain itu, kemampuan anak dalam mengingat aturan permainan dan instruksi multi-langkah menunjukkan adanya transfer dari working memory ke long-term memory, yang merupakan indikator penting dalam kesiapan akademik [22]. Konsentrasi anak juga mengalami peningkatan yang signifikan. Kondisi anak yang 'tenggelam dalam aktivitasnya' hingga tidak menyadari berlalunya waktu, suatu kondisi yang neuropsikologis berkaitan dengan aktivasi jaringan. Anak mampu fokus dalam waktu yang relatif lama, suatu pencapaian yang signifikan mengingat rentang perhatian anak usia 5-6 tahun secara normatif.

Analisis data wawancara dan observasi menunjukkan bahwa penggunaan media puzzle memberikan dampak yang komprehensif terhadap perkembangan kognitif anak. Dampak tersebut teridentifikasi melalui enam indikator utama yang dianalisis secara sistematis berdasarkan temuan lintas kelas (B1, B2, dan B3) serta dikonfirmasi oleh informan penelitian. Keenam indikator ini tidak hanya menggambarkan capaian perkembangan, tetapi juga merefleksikan proses kognitif yang mendasari pembelajaran anak usia dini.

Pertama kemampuan klasifikasi. Kemampuan klasifikasi anak berkembang secara bertahap, ditunjukkan melalui kemampuan mengelompokkan objek berdasarkan atribut seperti warna dan bentuk. Aktivitas manipulatif melalui puzzle berfungsi sebagai

scaffolding konkret yang membantu anak membangun konsep klasifikasi secara induktif. Secara teoritis, perkembangan ini sejalan dengan tahap concrete operational dalam teori perkembangan kognitif Piaget, di mana anak mulai mampu melakukan pengelompokan logis terhadap objek [23]. Selain itu, aktivitas spasial-manipulatif seperti puzzle terbukti memperkuat representasi mental terhadap atribut objek yang menjadi dasar kemampuan klasifikasi [24].

Kedua kemampuan mengenal simbol, kemampuan ini berada pada kategori Berkembang Sesuai Harapan (BSH), di mana anak mampu mengenali sebagian besar simbol dalam media puzzle. Proses ini melibatkan integrasi antara persepsi visual dan asosiasi makna, yang menjadi fondasi awal dalam perkembangan literasi. Kemampuan mengenal simbol pada usia dini memiliki korelasi kuat dengan kesiapan membaca dan numerasi pada tahap pendidikan selanjutnya [25]. Ketiga kemampuan pemecahan masalah, kemampuan ini merupakan indikator dengan capaian tertinggi (BSB). Anak menunjukkan kemampuan untuk mencoba berbagai strategi dalam menyelesaikan puzzle, mulai dari pendekatan trial-and-error hingga strategi yang lebih sistematis. Hal ini mencerminkan berkembangnya goal-directed behavior dan cognitive flexibility, yang berkaitan dengan fungsi korteks prefrontal [26]. Selain itu, strategi yang digunakan anak mencerminkan proses means-end analysis, yaitu kemampuan dasar dalam pemecahan masalah yang dijelaskan dalam teori pemrosesan informasi.

Keempat kemampuan berpikir logis dan sistematis, kemampuan ini berkembang melalui aktivitas analisis kecocokan potongan puzzle, prediksi hasil, serta penyusunan langkah secara terstruktur. Anak mulai memahami hubungan bagian-keseluruhan (part-whole relationship), yang merupakan fondasi penting dalam kemampuan matematis dan penalaran logis. Penelitian menunjukkan bahwa aktivitas spasial seperti puzzle secara signifikan berkontribusi terhadap perkembangan kemampuan berpikir logis dan matematis anak [27]. Secara neurokognitif, kemampuan ini berkaitan dengan aktivasi area parietal yang berperan dalam pemrosesan informasi visuospasial.

Kelima yaitu kemampuan konsentrasi. Kemampuan konsentrasi anak mengalami peningkatan signifikan, ditunjukkan melalui kemampuan mempertahankan fokus dalam durasi yang lebih lama. Beberapa anak bahkan menunjukkan kondisi keterlibatan penuh atau flow state, yaitu keadaan di mana individu sepenuhnya tenggelam dalam aktivitas yang dilakukan [28]. Peningkatan konsentrasi ini juga berkaitan dengan optimalisasi fungsi perhatian yang merupakan bagian dari sistem kognitif tingkat tinggi, khususnya yang dikendalikan oleh korteks prefrontal [29].

Keenam kemandirian belajar, pada kemampuan ini anak berkembang pada kategori Berkembang Sesuai Harapan (BSH), ditandai dengan kemampuan menyelesaikan puzzle secara mandiri serta hanya meminta bantuan ketika diperlukan. Hal ini menunjukkan adanya perkembangan self-regulated learning, yaitu kemampuan individu untuk mengontrol, memantau, dan mengevaluasi proses belajarnya sendiri [30]. Kemampuan ini merupakan indikator penting dalam pembentukan karakter pembelajar aktif dan mandiri sejak usia dini. Oleh karena itu, guru PAUD yang efektif perlu memahami prinsip neurosains perkembangan tidak hanya sebagai landasan

teoritis, melainkan sebagai panduan praktis untuk merancang intervensi pembelajaran yang responsif terhadap kebutuhan perkembangan individual setiap anak.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media puzzle berbasis pendekatan neurosains dapat mendukung perkembangan kognitif anak usia dini, terutama pada kemampuan klasifikasi, pengenalan simbol, pemecahan masalah, berpikir logis, konsentrasi, dan kemandirian. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi perspektif neurosains dalam penggunaan media puzzle sebagai stimulasi kognitif anak usia dini. Temuan ini memberikan implikasi praktis bagi guru dan lembaga PAUD untuk merancang pembelajaran yang lebih sesuai dengan perkembangan otak anak. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan subjek dan lokasi yang lebih luas agar diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas media puzzle berbasis neurosains.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala TK Annur 2 Yogyakarta, para guru, serta seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan memberikan dukungan selama proses penelitian berlangsung. Apresiasi juga disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dan bantuan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] A. Rutsch, J. B. Kantsjö, dan F. Ronchi, "The Gut-Brain Axis: How Microbiota and Host Inflammation Influence Brain Physiology and Pathology," *Front. Immunol.*, vol. 11, no. 2, hal. 9, Des 2020, doi: 10.3389/fimmu.2020.604179.
- [2] N. A. Shalehah, "Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai Bentuk Implementasi Kurikulum Merdeka di Satuan PAUD," *Islam. EduKids*, vol. 5, no. 1, hal. 14–24, Mei 2023, doi: 10.20414/iek.v5i1.7139.
- [3] E. W. Zafitri, P. Tamara, H. Anjani, D. Audea, dan D. Lestari, "Peran Neurosains Dalam Mendukung Perkembangan Otak Anak Usia Dini," *Soc. Educ. Learn. Lang.*, vol. 3, no. 2, hal. 227–248, 2025, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.sitasi.id/sell/article/view/366/303>
- [4] Z. C. K. Hawes, K. A. Gilligan-Lee, dan K. S. Mix, "Effects of spatial training on mathematics performance: A meta-analysis," *Dev. Psychol.*, vol. 58, no. 1, hal. 112–137, Jan 2022, doi: 10.1037/dev0001281.
- [5] K. Skene, C. M. O'Farrelly, E. M. Byrne, N. Kirby, E. C. Stevens, dan P. G. Ramchandani, "Can guidance during play enhance children's learning and development in educational contexts? A systematic review and meta-analysis," *Child Dev.*, vol. 93, no. 4, hal. 1162–1180, Jul 2022, doi: 10.1111/cdev.13730.
- [6] G. Brod, "Toward an understanding of when prior knowledge helps or hinders learning," *npj Sci. Learn.*, vol. 6, no. 1, hal. 24, Agu 2021, doi: 10.1038/s41539-021-00103-w.

- [7] M. D. Johnson, N. L. Galambos, dan H. J. Krahn, "Family context, life transitions, and subjective well-being from age 18 to 50 years.," *Dev. Psychol.*, vol. 57, no. 11, hal. 1968–1980, Nov 2021, doi: 10.1037/dev0001243.
- [8] H. Li, *Neurocognitive Development in Preschoolers: Insights from fNIRS Studies*. Taylor & Francis, 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=6pvEEQAAQBAJ>
- [9] D. Amenike et al., *Biopsikologi*. CV Eureka Media Aksara, 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=aRCuEQAAQBAJ>
- [10] Kementerian Kesehatan RI, *Laporan nasional survei status gizi Indonesia (SSGI) 2022*. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia., 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://layanandata.kemkes.go.id/katalog-data/ssgi/ketersediaan-data/ssgi-2022>
- [11] N. I. Nisa, S. Musa, dan S. Sutarjo, "Penggunaan Media Pembelajaran Puzzle Dalam Mengembangkan Kognitif Anak Usia 4-5 Tahun," *Jendela PLS*, vol. 9, no. 1, hal. 33–42, Jun 2024, doi: 10.37058/jpls.v9i1.8001.
- [12] J. W. Creswell dan J. D. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2017.
- [13] M. Forbes, "Thematic analysis: A practical guide," *Eval. J. Australas.*, vol. 22, no. 2, hal. 132–135, Jun 2022, doi: 10.1177/1035719X211058251.
- [14] T. Imanto, L. Judijanto, T. Khodijah, N. Hafildah, F. M. Huda, dan I. Azhari, *Desain Komunikasi Visual: Kreativitas Tanpa Batas*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=cQ6bEQAAQBAJ>
- [15] M. J. Neuman dan S. Powers, "Political prioritization of early childhood education during the COVID-19 pandemic: A comparative policy analysis of low- and middle-income countries," *Early Child. Res. Q.*, vol. 60, hal. 287–297, 2022, doi: 10.1016/j.ecresq.2022.01.006.
- [16] S. N. Umairoh, D. S. Wijayanti, T. Hidayat, dan D. Lestari, "Peran Permainan Puzzle dalam Mengoptimalkan Perkembangan Kognitif Anak Usia Dini Berdasarkan Perspektif Neurosains," *J. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 02, hal. 2207–2219, 2025, [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs.smkmerahputih.com/index.php/juperan/article/view/1665>
- [17] N. W. Suniasih, "Pengembangan Bahan Ajar Neurosains Bermuatan Pendidikan Karakter dengan Model Inkuiri," *Mimb. Ilmu*, vol. 24, no. 3, hal. 417, Okt 2019, doi: 10.23887/mi.v24i3.22542.
- [18] M. H. Immordino-Yang, L. Darling-Hammond, dan C. Kundrak, "Social-Affective Neuroscience and Learning," in *Handbook of Research on Learning and Instruction*, vol. 1, no. 1, New York: Routledge, 2025, hal. 247–276. doi: 10.4324/9781003484776-14.
- [19] R. Camacho-Sánchez, A. Manzano-León, J. M. Rodríguez-Ferrer, J. Serna, dan P. Lavega-Burgués, "Game-Based Learning and Gamification in Physical Education: A Systematic Review," *Educ. Sci.*, vol. 13, no. 2, hal. 183, Feb 2023, doi: 10.3390/educsci13020183.
- [20] Y. A. Ansya, E. D. S. Halimatussakdiah, N. K. Mandasari, N. U. Humaira, dan M. Rahma, *Pendekatan Neurosains Kognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Siswa Sekolah Dasar*. 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=MGuCEQAAQBAJ>

- [21] S. F. Mehdi *et al.*, "Glucagon-like peptide-1: a multi-faceted anti-inflammatory agent," *Front. Immunol.*, vol. 14, no. 6407, hal. 31–39, Mei 2023, doi: 10.3389/fimmu.2023.1148209.
- [22] Y. Novitasari dan M. Fauziddin, "Perkembangan Kognitif Bidang Auditori pada Anak Usia Dini," *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 5, no. 1, hal. 805, Agu 2020, doi: 10.31004/obsesi.v5i1.640.
- [23] E. Tucker, "Family Circle & Play, Dreams, and Imitation in Childhood," *Int. J. Play*, vol. 8, no. 3, hal. 323–324, Sep 2019, doi: 10.1080/21594937.2019.1684143.
- [24] K. Khotimah dan A. Agustini, "Implementasi Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget Pada Anak Usia Dini," *Al Tahdzib J. Pendidik. Islam Anak Usia Dini*, vol. 2, no. 1, hal. 11–20, Mei 2023, doi: 10.54150/altahdzib.v2i1.196.
- [25] A. Rahayu, "Penggunaan Media Bahan Alam untuk Meningkatkan Kemampuan Mengenal Simbol Angka 1-10 Anak Usia 4-5 tahun di TK Pertiwi Gembosan Boyolali," *AUDIENSI J. Pendidik. dan Perkemb. Anak*, vol. 1, no. 1, hal. 1–11, Apr 2022, doi: 10.24246/audiensi.vol1.no12022pp1-11.
- [26] S. S. Rahayu, *PAUD Berbasis Perkembangan Memahami Anak Secara Utuh*. CV Rey Media Grafika, 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.reymediagrafika.org/penerbit/katalog-buku-2026/paud-berbasis-perkembangan-memahami-anak-secara-utuh>
- [27] R. W. Astuti, N. Dela Rahmadani, dan S. R. Lestari, "Analisis Permainan Edukatif dalam Mendukung Perkembangan Kognitif Anak Usia Dini," *MENTARI J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 4, no. 2, 2024, doi: 10.60155/mentari.v4i2.481.
- [28] Y. Fan *et al.*, "Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 56, no. 2, hal. 489–530, Mar 2025, doi: 10.1111/bjet.13544.