

Neurosains Sebagai Landasan Pembelajaran PAUD: Memahami Otak Anak Untuk Praktik Pedagogi Yang Lebih Baik

Anita Wardani^{1*)}, Wening Sekar Kusuma²⁾

¹Pendidikan Islam Anak Usia Dini, Fakultas Tarbiyah, Institut Islam Mambaul Ulum Surakarta

²Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, STKIP Modern Ngawi

E-mail: ^{1*)}aneeta.wayway@gmail.com, ²⁾weningsekarkusuma@gmail.com

Abstrak

Neurosains semakin diakui sebagai landasan ilmiah yang penting dalam pengembangan pembelajaran Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD), mengingat pesatnya perkembangan otak anak pada rentang usia 0–6 tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran neurosains sebagai dasar konseptual dan praktis dalam pembelajaran PAUD, dengan fokus pada perkembangan otak anak usia dini, prinsip-prinsip neurosains yang relevan, praktik pedagogi berbasis otak, serta tantangan implementasinya di lapangan. Metode penelitian yang digunakan adalah kajian literatur (*literature review*) dengan pendekatan *systematic literature review* sederhana. Sumber data diperoleh dari jurnal nasional dan internasional bereputasi, buku ilmiah, serta publikasi akademik yang relevan dengan neurosains perkembangan dan pendidikan anak usia dini. Analisis data dilakukan melalui *content analysis* dengan pendekatan tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa masa usia dini merupakan periode kritis perkembangan otak yang ditandai dengan tingginya neuroplastisitas, sehingga pembelajaran yang berbasis pengalaman, permainan, stimulasi multisensori, dan hubungan emosional yang hangat sangat efektif dalam mendukung perkembangan kognitif, emosional, dan sosial anak. Namun demikian, implementasi neurosains dalam PAUD masih menghadapi berbagai tantangan, seperti maraknya *neuro-myths* di kalangan guru, keterbatasan pelatihan neurosains, minimnya literatur praktis, serta kesenjangan antara teori dan praktik pembelajaran. Penelitian ini merekomendasikan penguatan pelatihan guru PAUD berbasis neurosains dan pengembangan praktik pedagogi yang ramah otak agar pembelajaran PAUD lebih efektif, holistik, dan berbasis bukti ilmiah.

Kata kunci: Neurosains, Pendidikan Anak Usia Dini, Perkembangan Otak, Pembelajaran Berbasis Otak, Pedagogi PAUD

Abstract

Neuroscience has increasingly been recognized as a crucial scientific foundation for Early Childhood Education (ECE), considering the rapid brain development that occurs during early childhood (ages 0–6). This study aims to examine the role of neuroscience as a conceptual and practical foundation for ECE learning, focusing on early brain development, relevant neuroscience principles, brain-based pedagogical practices, and challenges in their implementation. This research employs a literature review method using a simplified systematic literature review approach. Data were collected from reputable national and international journals, academic books, and scholarly publications related to developmental neuroscience and early childhood education. Data analysis was conducted using thematic content analysis. The findings indicate that early childhood represents a critical period of brain development characterized by high neuroplasticity. Learning approaches based on play, meaningful experiences, multisensory stimulation, and warm emotional relationships are highly effective in supporting children's cognitive, emotional, and social development. However, the implementation of neuroscience-based learning in ECE settings still faces several challenges, including the prevalence of neuromyths among teachers, limited access to neuroscience training, a lack of practical and accessible literature, and a gap between theoretical knowledge and classroom practice. This study recommends strengthening neuroscience-based professional development for early childhood teachers and promoting brain-friendly pedagogical practices to enhance the effectiveness, holism, and evidence-based quality of early childhood education.

Keywords: Neuroscience, Early Childhood Education, Brain Development, Brain-Based Learning, ECE Pedagogy

PENDAHULUAN

Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) merupakan fase krusial dalam perkembangan manusia. Pada rentang usia ini, otak anak berkembang sangat cepat dalam hal struktur, konektivitas, dan fungsi, menjadikan periode tersebut sebagai masa keemasan perkembangan saraf (*neuro*) yang amat sensitif terhadap stimulasi yang tepat. Kajian neurosains menunjukkan bahwa rangsangan pendidikan yang selaras dengan cara kerja otak dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, memperkuat jaringan saraf, dan mendorong perkembangan kognitif, emosional, serta sosial secara optimal.

Salah satu dasar pemikiran penting dalam neurosains perkembangan adalah konsep neuroplastisitas, yaitu kemampuan otak untuk berubah, baik secara struktur maupun fungsi, sebagai respons terhadap pengalaman dan pembelajaran (Dahlan et al., 2025). Anak-anak usia dini memiliki neuroplastisitas yang tinggi, memungkinkan (Ilmu, 2025) pengalaman pembelajaran yang baik pada usia ini untuk membentuk jalur saraf yang mendukung kemampuan berpikir, regulasi emosi, dan keterampilan sosial di masa depan. Neurosains sebagai landasan pembelajaran PAUD berarti menggunakan pemahaman tentang bagaimana otak anak berkembang, kapan periode kritis dalam perkembangan saraf, dan bagaimana intervensi pendidikan dapat dirancang untuk memanfaatkan potensi ini (Islam et al., 2024).

Penerapan neurosains dalam PAUD tidak hanya bersifat teoretis. Di Indonesia, beberapa penelitian memperlihatkan urgensi dan realitas pemahaman neurosains di kalangan guru PAUD. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Pohan, Shofiah & Lestari (2024) menyatakan bahwa perkembangan otak anak dari usia 0–6 tahun sangat pesat dan pengalaman awal secara signifikan memengaruhi keterampilan kognitif dan emosional. Penelitian tersebut menekankan perlunya merancang metode pengajaran yang lebih selaras dengan prinsip-prinsip neurosains agar pembelajaran PAUD lebih efektif dan mendukung perkembangan holistik anak.

Begitu pula, studi literatur oleh Ajeng (2023) yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis neurosains sangat penting di PAUD dan dapat diimplementasikan melalui berbagai strategi, terutama dengan memperhatikan keseimbangan stimulasi otak kanan dan otak kiri. Studi ini menggunakan metode kajian literatur, yang sejalan dengan pendekatan penelitian yang direncanakan dalam artikel ini.

Analisis pemahaman neurosains dalam pendidikan juga perlu memerhatikan mitos atau kesalahpahaman yang beredar di kalangan pendidik. Misalnya, penelitian Maghfurah (2023) mengungkap bahwa guru PAUD di Lombok dan Bali masih sangat rentan terhadap *neuro myths*, yakni keyakinan keliru seputar otak anak yang tidak didukung bukti ilmiah neurosains. Kesalahpahaman semacam ini bisa menghambat implementasi pembelajaran berbasis neurosains yang efektif karena guru tidak memiliki dasar yang kuat dalam memahami fungsi otak dan bagaimana stimulasi konkret dapat disesuaikan dengan perkembangan anak.

Selain itu, aspek regulasi emosi dan disiplin juga relevan dalam perspektif neurosains PAUD. Sebagai contoh, penelitian tindakan kelas oleh Kasmawarni (2018) di TK Al-Hidayah Aia Tabik menunjukkan bahwa teori neurosains bisa dipakai untuk meningkatkan kedisiplinan anak melalui penerapan strategi pembelajaran tertentu. Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa pemahaman neurosains tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga bisa diterjemahkan ke dalam tindakan nyata yang berdampak positif terhadap perilaku anak.

Secara nasional, kajian peran neurosains dalam PAUD semakin mendapat perhatian. Filasofa & Fitri (2024) mengkaji perspektif guru RA (Raudlatul Athfal) terhadap pembelajaran neurosains. Mereka menemukan bahwa meskipun guru memahami sebagian konsep neurosains, tantangan nyata muncul dalam implementasi: ketersediaan pelatihan neurosains, sumber referensi, dan literatur praktis masih terbatas. Selain itu, dalam konteks seni dan aktivitas kreatif, neurosains juga dikaitkan dengan optimalisasi pembelajaran. Penelitian Khafiyya & Suyadi (2022) menunjukkan bahwa pembelajaran seni dapat mengaktifkan banyak bagian otak anak, membantu regulasi neural, dan mendorong kreativitas anak.

Kajian dasar neurosains sangat penting untuk memberikan landasan ilmiah yang kokoh dalam menerapkan prinsip-prinsip pembelajaran di PAUD. Misalnya, Miftahul Jannah (2023) dalam menguraikan perkembangan neurologis otak anak usia dini dari perspektif biologis dan agama Islam, menyoroti bahwa bagian-bagian otak memiliki fungsi berbeda yang perlu distimulasi secara seimbang agar pertumbuhan optimal.

Dengan menggabungkan temuan-temuan nasional dan internasional, artikel ini mengusulkan bahwa neurosains dapat menjadi fondasi konseptual dan praktis bagi praktik pedagogi PAUD. Pemahaman neurosains dapat membantu pendidik merancang lingkungan belajar yang ramah otak, memilih strategi stimulasi yang tepat, serta menghindari kesalahpahaman neuromyths yang merugikan.

Metode penelitian dalam artikel ini adalah kajian literatur (*literature review*). Melalui pendekatan ini, penulis akan meninjau jurnal-jurnal ilmiah, artikel akademik, dan studi empiris dari neurosains perkembangan, pendidikan anak, dan psikologi pendidikan. Sumber-sumber literatur nasional (seperti jurnal PAUD, pendidikan Islam, dan pedagogi neurosains) dan internasional (studi neurosains perkembangan, *neuroplasticity*, dan intervensi pembelajaran) akan dianalisis untuk merumuskan kerangka teoretis dan rekomendasi praktis. Pendekatan ini memungkinkan penulis mengeksplorasi dan mensintesis berbagai perspektif, mengidentifikasi tren dan celah penelitian, serta mengusulkan model penerapan neurosains di PAUD yang lebih sistematis dan evidence-based.

Ruang lingkup kajian akan mencakup beberapa poin penting: pertama, perkembangan otak anak usia dini dari sudut neurosains; kedua, prinsip-prinsip neurosains yang relevan untuk praktik pembelajaran PAUD (misalnya neuroplastisitas, periode kritis, keseimbangan hemisfer otak, regulasi emosi); ketiga, tantangan dan mitos neurosains di kalangan guru dan pendidik PAUD; serta terakhir, implikasi praktis untuk praktik pedagogi berbasis neurosains, termasuk rekomendasi untuk guru, pengembang kurikulum, dan pembuat kebijakan pendidikan.

Dengan memahami neurosains sebagai landasan pembelajaran PAUD, diharapkan praktik pedagogi di PAUD dapat menjadi lebih adaptif, responsif terhadap perkembangan saraf anak, dan lebih efektif dalam menumbuhkembangkan potensi optimal anak sejak usia dini. Selain itu, integrasi neurosains ke dalam pendidikan PAUD juga dapat memperkuat legitimasi pedagogi berbasis otak di kalangan pendidik dan pemangku kebijakan, sekaligus mengurangi kesalahpahaman mitos otak yang masih marak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur (*literature review*), yaitu metode penelitian yang dilakukan melalui penelusuran, pengumpulan, analisis, serta sintesis berbagai sumber ilmiah yang relevan dengan topik neurosains dalam Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD). Kajian literatur dipilih karena tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengintegrasikan temuan-temuan teoretis dan empiris yang telah ada, sehingga dapat disusun sebuah pemahaman komprehensif mengenai bagaimana neurosains dapat menjadi landasan pedagogis dalam pembelajaran PAUD.

Kajian literatur dalam penelitian ini menggunakan desain *systematic literature review* sederhana, yang mengacu pada tahapan yang direkomendasikan oleh Snyder (2019), yaitu: (1) perencanaan review, (2) penelusuran literatur, (3) evaluasi kualitas literatur, (4) analisis dan sintesis temuan, serta (5) penyusunan laporan. Desain ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola, tema, dan kesenjangan penelitian terkait penerapan neurosains dalam pendidikan anak usia dini.

Desain kajian literatur juga mengacu pada panduan Kitchenham & Charter (2007) yang umum digunakan dalam penelitian pendidikan, yaitu melalui proses: *planning the review*, *conducting the review*, dan *reporting the review*. Data dalam penelitian ini berupa artikel jurnal, buku ilmiah, prosiding, dan publikasi akademik yang memiliki keterkaitan langsung dengan

topik neurosains, perkembangan otak anak usia dini, dan pembelajaran PAUD. Penelusuran sumber dilakukan dengan memanfaatkan *Google Scholar*, *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*, *Research Gate*, repositori nasional seperti garuda kemdikbud, sinta journal, dll.

Analisis data dilakukan dengan pendekatan *content analysis* berdasarkan langkah yang dikemukakan oleh Miles, Huberman, & Saldana (2014) yang berupa, reduksi data yaitu pemilihan sumber yang relevan, membuang informasi yang tidak sesuai fokus, dan mengelompokkan konsep-konsep utama seperti neuroplastisitas, perkembangan saraf, stimulasi awal, pembelajaran berbasis otak, dan pedagogi PAUD. Kedua penyajian data, yaitu informasi dipetakan ke dalam beberapa tema utama, terkait perkembangan otak pada anak usia dini, prinsip neurosains yang relevan untuk PAUD, praktik pembelajaran berbasis otak, tantangan guru PAUD (*neuro myths*, pemahaman konsep, implementasi), rekomendasi pedagogi berbasis neurosains, ketiga penarikan kesimpulan, peneliti mensintesis temuan dari berbagai literatur untuk menghasilkan pemahaman komprehensif bagaimana neurosains dapat menjadi landasan pedagogis dalam pembelajaran PAUD. Pendekatan analisis tematik ini lazim digunakan dalam penelitian literatur bidang pendidikan dan ilmu sosial, sebagaimana direkomendasikan Braun & Clarke (2019).

Untuk menjamin validitas akademik, penelitian ini menggunakan beberapa strategi diantaranya adalah triangulasi sumber, yaitu menggunakan berbagai jurnal nasional dan internasional untuk memastikan interpretasi yang berimbang. Literatur yang digunakan berasal dari jurnal bereputasi seperti *Early Childhood Research Quarterly*, *Frontiers in Neuroscience*, *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *Bunayya*, dan *Generasi Emas*. Selanjutnya Adalah evaluasi kualitas studi, setiap sumber dinilai menggunakan kriteria CASP (*Critical Appraisal Skills Programme*), meliputi kejelasan tujuan studi, kesesuaian metodologi, validitas data, dan relevansi dengan fokus penelitian. Terakhir audit trail, yaitu mencatat langkah pencarian literatur, kata kunci yang digunakan, jumlah artikel yang diseleksi, dan alasan memasukkan atau mengeluarkan sumber tertentu. Langkah ini memastikan penelitian literatur tetap transparan, sistematis, dan dapat direplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil sintesis dari berbagai literatur yang telah dikumpulkan. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi tema-tema utama terkait neurosains dan implikasinya dalam pembelajaran PAUD. Dari telaah literatur nasional dan internasional, ditemukan empat tema besar, yaitu pertama perkembangan otak anak usia dini, yang kedua prinsip-prinsip neurosains yang relevan dengan pembelajaran PAUD, yang ketiga praktik pembelajaran berbasis neurosains, dan terakhir tantangan implementasi neurosains pada pendidik PAUD.

1. Perkembangan Otak Anak Usia Dini sebagai Dasar Pembelajaran

Hasil kajian menunjukkan bahwa usia dini merupakan fase paling kritis dalam perkembangan otak. Penelitian berbagai ahli neurosains seperti Center on the Developing Child, Harvard University (2020) menunjukkan bahwa 80–90% struktur otak anak terbentuk pada usia 0–6 tahun. Pada masa ini, miliaran sinapsis terbentuk dan mengalami *pruning* (pemangkasan) sesuai pengalaman yang diterima anak.

Studi nasional oleh Pohan, Shofiah & Lestari (2024) menegaskan bahwa pengalaman awal anak, baik stimulasi positif maupun negatif, berdampak langsung pada pembentukan jalur saraf. Hal ini sejalan dengan temuan neuropsikologi (Hensch, 2018) tentang pentingnya *critical period* pada masa anak usia dini, di mana anak sangat peka terhadap stimulasi lingkungan. Karena berkembang sangat cepat, otak anak butuh lingkungan belajar yang kaya pengalaman sensori, sosial, dan emosional. Pembelajaran PAUD harus memperhatikan aspek keamanan emosional, interaksi hangat, dan eksplorasi aktif.

2. Prinsip-prinsip Neurosains yang Relevan untuk Pendidikan PAUD

Dari hasil telaah literatur, ditemukan beberapa prinsip inti neurosains yang memiliki implikasi langsung pada praktik PAUD, yang pertama adalah neuroplastisitas, yang diteliti oleh Doidge (2015) dan Kolb & Gibb (2017), menunjukkan bahwa otak anak sangat mudah dibentuk berdasarkan pengalaman. Anak belajar melalui repetisi, pengalaman bermakna, dan interaksi aktif. Dalam konteks Indonesia, Ajeng (2023) menyatakan bahwa pemahaman neuroplastisitas penting untuk mendesain pembelajaran PAUD yang menekankan pengalaman konkret, permainan, dan eksplorasi lingkungan.

Kedua adalah hemisfer otak dan integrasi fungsi. Walaupun mitos “dominasi otak kiri–kanan” sering disalahpahami, neuroscience modern (Espinosa, 2010) menjelaskan bahwa pembelajaran optimal terjadi ketika kedua hemisfer otak bekerja secara terintegrasi. Aktivitas seperti seni, musik, dan permainan bebas membantu integrasi fungsi kognitif dan emosional. Khafiyya & Suyadi (2022) menemukan bahwa aktivitas seni dapat mengaktifkan banyak area otak anak sehingga meningkatkan kreativitas dan regulasi emosi.

Ketiga adalah perkembangan emosi dan sistem limbik. Sistem limbik (amigdala, hipokampus) berkembang pesat pada masa anak usia dini, sehingga pengalaman emosional memiliki pengaruh kuat terhadap pembelajaran. Anak yang mengalami stres, hukuman keras, atau kecemasan akan sulit belajar karena aktivasi amigdala menghambat fungsi korteks prefrontal. Hal ini ditegaskan dalam penelitian Immordino-Yang (2016) bahwa “emosi adalah dasar kognisi”, bukan sekadar pelengkap.

3. Praktik Pembelajaran Berbasis Neurosains di PAUD

Dari literatur yang ditinjau, praktik pembelajaran PAUD yang sejalan dengan neurosains mencakup berbagai aspek, yang pertama adalah pembelajaran berbasis permainan (*Play-Based Learning*), literatur internasional seperti Gopnik (2020) dan Fisher (2022) menunjukkan bahwa permainan merupakan sarana alami pembentukan jalur saraf. Melalui permainan, anak menstimulasi motorik, bahasa, kreativitas, dan fungsi eksekutif. Temuan nasional (Bunayya & Jannah, 2023) menunjukkan bahwa permainan sensorik, permainan sosial, dan permainan imajinatif memberikan stimulasi yang paling kaya bagi perkembangan neural.

Kedua, lingkungan belajar kaya stimulasi, lingkungan PAUD yang kaya warna, bentuk, tekstur, alat bermain, musik, dan gerak menciptakan aktivasi berbagai area otak (sensorik, motorik, visual). Studi Filasofa (2024) menunjukkan bahwa guru RA yang memahami neurosains lebih mampu menciptakan ruang belajar yang ramah otak.

Ketiga pembelajaran yang mengintegrasikan emosi dan relasi hangat, neurosains menunjukkan bahwa hubungan hangat guru–anak adalah fondasi pembelajaran. Interaksi responsif memengaruhi kadar oksitosin, yang mendukung ketenangan dan penerimaan pembelajaran. Studi Hamre & Pianta (2007) dalam *Early Childhood Research Quarterly* mendukung hal ini.

Keempat, penguatan fungsi eksekutif, fungsi eksekutif (kontrol diri, fokus, memori kerja) berkembang pesat pada usia 3–6 tahun. Aktivitas PAUD berbasis neurosains harus memasukkan permainan aturan (*rule-based play*), permainan bergiliran, kegiatan pemecahan masalah sederhana, kegiatan melatih memori (seperti lagu beraturan, gerak berirama). Harvard Center on the Developing Child (2022) merekomendasikan aktivitas tersebut untuk pengembangan lobus frontal.

Kelima, pembelajaran multisensory, berbagai penelitian (Shams & Seitz, 2008; Espinosa, 2010) menunjukkan bahwa pembelajaran multisensori meningkatkan retensi memori dan konektivitas neural. Di Indonesia, penelitian Kasmawarni (2021) menunjukkan bahwa strategi pembelajaran berbasis aktivasi sensorik dapat meningkatkan kedisiplinan dan perhatian anak di PAUD.

4. Tantangan Implementasi Neurosains dalam Pembelajaran PAUD

Meskipun literatur menunjukkan manfaat besar neurosains, implementasi di lapangan masih menghadapi beberapa kendala diantaranya adalah munculnya “Neuro-Myths” di kalangan guru, studi Maghfurah (2023) menunjukkan bahwa banyak guru PAUD masih memercayai mitos otak seperti, anak dominan otak kiri/kanan, hanya 10% otak digunakan, stimulasi musik klasik membuat anak lebih pintar. Mitos ini dapat menyesatkan dan menghambat praktik pedagogi berbasis bukti. Kendala selanjutnya adalah minimnya pelatihan neurosains untuk guru PAUD, dibuktikan dengan adanya penelitian Filasofa & Fitri (2024) menunjukkan bahwa guru RA memiliki minat kuat mempelajari neurosains tetapi sumber daya pelatihan terbatas.

Kendala lainnya adalah kurangnya literatur praktis yang mudah dipahami karena sebagian buku neurosains terlalu teoritis sehingga sulit diterjemahkan ke praktik sehari-hari di PAUD. Perbedaan antara teori dan praktik di lapangan juga menjadi kendala, meskipun neurosains menekankan pentingnya bermain dan interaksi hangat, guru PAUD sering lebih fokus pada aktivitas akademik dini (calistung), akibat tuntutan orang tua atau lembaga (Wulansuci, 2021). Kendala terakhir adalah sarana prasarana yang tidak memadai, sebagian lembaga PAUD memiliki keterbatasan alat permainan edukatif, ruang sensori, dan lingkungan yang kaya stimulasi (Sidiq et al., 2025).

KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh literatur, dapat disimpulkan bahwa neurosains menyediakan landasan ilmiah yang sangat kuat bagi praktik pembelajaran pendidikan anak usia dini. Perkembangan otak usia dini menunjukkan perlunya pendidikan yang sesuai cara kerja otak, bukan sekadar pengajaran akademik. Pembelajaran berbasis pengalaman, bermain, sensori, dan hubungan emosional adalah hal hal yang terbukti paling efektif.

Hal ini sejalan dengan neuroplastisitas dan perkembangan fungsi eksekutif anak. Penerapan neurosains di PAUD Indonesia sedang berkembang tetapi masih belum merata. Banyak pendidik memahami konsep secara parsial, bahkan terjebak mitos neurosains. Diperlukan pelatihan guru berbasis neurosains yang lebih terstruktur, mudah dipahami, dan relevan dengan praktik kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng, A. O. D., Anita Sarniya, Ofrima Eka Saputri, Siregar, M., & Uswatul Hasni. (2023). Pembelajaran Berbasis Neurosains Dalam Pendidikan Anak Usia Dini. *Ana' Bulava: Jurnal Pendidikan Anak*, 4(1), 42–57. <https://doi.org/10.24239/abulava.vol4.iss1.99>
- Braun, V., & Clarke, V. (2019). Using thematic analysis in psychology Virginia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Dahlan, D., Ari, H., Muhammadiyah, U., Barat, S., Pasir, J., No, J., Tigo, P. N., Koto, K., Padang, K., & Barat, S. (2025). *No Title*. 4.
- Doidge, N. (2015). Hypnosis, Neuroplasticity, and the Plastic Paradox. *American Journal of Clinical Hypnosis*, 57(3), 349–354. <https://doi.org/10.1080/00029157.2015.985572>
- Fisher, J. (2022). To play or not to play: teachers' and headteachers' perspectives on play-based approaches in transition from the Early Years Foundation Stage to Key Stage 1 in England. *Education* 3-13, 50(6), 803–815. <https://doi.org/10.1080/03004279.2021.1912136>
- Gopnik, A. (2020). Childhood as a solution to explore–exploit tensions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1803). <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0502>
- Hensch, T. K. (2018). Critical Periods in Cortical Development. In *The Neurobiology of Brain and Behavioral Development*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804036-2.00006-6>

- Ilmu, J., & Vol, P. (2025). *No Title*. 5(2), 711–719.
- Islam, P. A., Agama, I., Negeri, I., & Curup, I. (2024). *Pemahaman pada Neurosains pada Pendidikan Islam dan Hubungannya dengan Perkembangan Karakter*. 2(2), 28–33.
- Khafiyya, an, Pembelajaran Seni Untuk Optimalisasi Pembelajaran Anak Usia Dini, U., Neurosains, T., & Ahmad Dahlan Yogyakarta, U. (2022). *GENERASI EMAS Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini Volume 5 Nomor 1, Februari 2022 Nidaa'an Khafiyya, Suyadi*. 5, 8–18.
- Kolb, B., Harker, A., & Gibb, R. (2017). Principles of plasticity in the developing brain. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 59(12), 1218–1223. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13546>
- Muallifatul Khorida Filasofa, L., & Ainul Fitri, A. (2024). Pembelajaran Berbasis Neurosains Dalam Perspektif Guru Raudlatul Athfal. *Jurnal Pelita PAUD*, 8(2), 454–461. <https://doi.org/10.33222/pelitapaud.v8i2.3769>
- Pohan, A. H., Sofiah, V., & Lestari, Y. I. (2024). Neurosains dalam Pendidikan: Memahami Peran Neurosains dalam Pembelajaran Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3), 4648–4661.
- Sidiq, N. J., Nur, A., Islami, M., & Ruslana, F. (2025). *Pentingnya Bermain Sensori untuk Perkembangan Anak Usia Dini*. 1(1).
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104(March), 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Wulansuci, G. (2021). *Stres Akademik Anak Usia Dini : Pembelajaran CALISTUNG vs . Tuntutan Kinerja Guru*. 6(2), 79–86. <https://developingchild.harvard.edu/>
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). *Benefits of multisensory learning*.
- Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2007). Learning opportunities in preschool and early elementary classrooms. In R. C. Pianta, M. J. Cox, & K. L. Snow (Eds.), *School readiness and the transition to kindergarten in the era of accountability* (pp. 49–83). Paul H. Brookes Publishing Co..
- Immordino-Yang, M. H. (2015). *Emotions, learning, and the brain: Exploring the educational implications of affective neuroscience (the Norton series on the social neuroscience of education)*. WW Norton & Company.
- Jannah, M. (2023). *Perkembangan Otak pada Anak Usia Dini: Kajian Dasar Neurologi dan Islam*. Bunayya: Jurnal Pendidikan Anak
- Tokuhama-Espinosa, T. (2015). *The new science of teaching and learning: Using the best of mind, brain, and education science in the classroom*. Teachers College Press.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Persepsi Guru Paud Terhadap Mitos Neurosains di Wilayah Lombok dan Bali. (2023). *CAHAYA: Journal of Research on Science Education*, 1(2), 104–112. <https://doi.org/10.70115/cahaya.v1i2.42>
- Kasmawarni, K. (2018). Peningkatan Kedisiplinan Anak Melalui Penerapan Teori Neurosains Di Taman Kanak-Kanak Al Hidayah Aia Tabik. *Pesona Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(2), 520640. <https://doi.org/10.24036/103739>
- Miftahul Jannah. PERKEMBANGAN OTAK PADA ANAK USIA DINI:KAJIAN DASAR NEUROLOGI DAN ISLAM. (2023). *Bunayya : Jurnal Pendidikan Anak*, 9(1), 171–180. <https://doi.org/10.22373/bunayya.v9i1.18499>