

Integrasi Neurosains Dan Kearifan Lokal Dalam Desain Lingkungan Belajar Yang Mendukung Perkembangan Otak Anak Usia Dini

Annisa Wahyuni

Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal

annisawahyuni@stain-madina.ac.id

Abstract

This study aimed to develop a learning environment design model integrating neuroscience principles and local wisdom to support early childhood brain development. Employing a qualitative-exploratory approach with a single case study method, the research involved 15 multidisciplinary expert participants (early childhood educators, neuroscientists, cultural experts, environmental designers) who underwent in-depth interviews. Data were thematically analyzed to identify key patterns and concepts. The findings indicate that the integration of neuroscience and local wisdom significantly enriches the learning environment. Neuroscience principles such as multisensory stimulation, designs supporting cognitive functions (attention, working memory), and facilitated social interaction can enhance neural connectivity and children's adaptive skills. Environments rich in textures, colors, natural sounds, and aromas activate various brain areas, strengthening healthy neural networks. Flexible spatial design was also reported to increase children's motivation and engagement (P-01, P-05, P-09). Concurrently, local wisdom is manifested through the use of natural materials, traditional architecture, traditional games (such as congklak and egrang which train motor and cognitive skills), and intergenerational dialogue, instilling a sense of belonging, cultural pride, and socio-emotional values like empathy. This study expands the understanding of how physical and cultural environments synergistically shape brain architecture, positioning neurological stimulation and cultural enrichment as complementary mechanisms. An integrative environment design prototype, encompassing a Nature Sensory Exploration Zone, Cultural Role-Play Area, and Intergenerational Story Corner, is proposed as a holistic model to support children's cognitive, emotional, and social development while reinforcing their cultural identity. The implications of this research highlight the importance of designing learning environments responsive to both neurological needs and local heritage for optimal early childhood education.

Keywords: Neuroscience, Local Wisdom, Early Childhood, Brain Development

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model desain lingkungan belajar yang mengintegrasikan prinsip neurosains dan kearifan lokal guna mendukung perkembangan otak anak usia dini. Menggunakan pendekatan kualitatif-eksploratif dengan metode studi kasus tunggal, penelitian melibatkan 15 partisipan ahli multidisiplin (pendidik PAUD, ahli neurosains, budayawan, desainer lingkungan) yang diwawancarai mendalam. Data dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola dan konsep kunci. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi neurosains dan kearifan lokal secara signifikan memperkaya lingkungan belajar. Prinsip neurosains seperti stimulasi multisensorik, desain yang mendukung fungsi kognitif (atensi, memori kerja), dan fasilitas interaksi sosial dapat meningkatkan konektivitas saraf dan keterampilan adaptif anak. Lingkungan yang kaya tekstur, warna, suara alami, dan aroma mengaktifkan berbagai area otak, memperkuat jaringan saraf

yang sehat. Desain ruang fleksibel juga dilaporkan meningkatkan motivasi dan keterlibatan anak (P-01, P-05, P-09). Sementara itu, kearifan lokal diwujudkan melalui penggunaan material alami, arsitektur tradisional, permainan tradisional (seperti congklak dan egrang yang melatih motorik dan kognitif), serta dialog antargenerasi, menanamkan rasa memiliki, kebanggaan budaya, dan nilai-nilai sosial-emosional seperti empati. Studi ini memperluas pemahaman tentang bagaimana lingkungan fisik dan budaya secara sinergis membentuk arsitektur otak, menempatkan stimulasi neurologis dan pengayaan budaya sebagai mekanisme saling melengkapi. Sebuah prototipe desain lingkungan integratif, mencakup Zona Eksplorasi Sensorik Alam, Area Bermain Peran Budaya, dan Pojok Cerita Antargenerasi, diusulkan sebagai model holistik untuk mendukung perkembangan kognitif, emosional, dan sosial anak sekaligus memperkuat identitas budaya. Implikasi dari penelitian ini menyoroti pentingnya merancang lingkungan belajar yang responsif terhadap kebutuhan neurologis dan warisan lokal untuk pendidikan anak usia dini yang optimal.

Kata Kunci: *Neurosains, Kearifan Lokal, Anak Usia Dini, Perkembangan Otak*

PENDAHULUAN

Pendidikan anak usia dini membentuk fondasi krusial bagi perkembangan holistik individu, di mana lingkungan belajar yang efektif berperan sentral dalam mengoptimalkan potensi kognitif, emosional, sosial, dan motorik. Integrasi pendekatan multidisiplin, khususnya neurosains dan kearifan lokal, menawarkan prospek untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kaya dan bermakna. Neurosains mengungkap mekanisme kompleks pembelajaran dan memori (Pan et al., 2023), sehingga pemahaman tentang cara kerja otak anak usia dini dapat menginformasikan desain lingkungan yang mendukung perkembangan saraf mereka. Sejalan dengan itu, kearifan lokal, yang kaya akan nilai budaya dan tradisi, relevan untuk pendidikan anak usia dini karena dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman anak terhadap konteks sosial budaya. Penelitian ini bertujuan menjembatani prinsip neurosains modern dan kekayaan kearifan lokal dalam desain lingkungan belajar yang mengoptimalkan pembelajaran melalui dukungan terhadap keterampilan motorik halus (Rosalianisa et al., 2023) dan perkembangan holistik.

Kebijakan pendidikan saat ini menekankan pengembangan karakter dan kecerdasan emosional sejak dini. Implementasi kearifan lokal dapat memperkuat karakter anak (Asman et al., 2021) dan menanamkan pemikiran sistem serta kesadaran lingkungan. Studi kesiapan guru dalam mengintegrasikan kearifan lokal menunjukkan kesiapan kognitif dan emosional yang tinggi, meskipun dukungan kolegal dan alat instruksional masih rendah (Arjaya et al., 2024). Adopsi kearifan lokal dalam kurikulum, seperti pada pembelajaran matematika atau media komik, terbukti meningkatkan kemampuan numerasi dan hasil belajar siswa (Sangadji & Umar, 2024; Aka et al., 2023). Modul digital bahasa Inggris berbasis kearifan lokal juga berhasil dikembangkan dan layak diadaptasi (Yosintha et al., 2023).

Adaptasi otak remaja terhadap lingkungan menunjukkan pentingnya stimulasi beragam untuk mendukung pembelajaran dan perkembangan sosial (Baker et al., 2024). Pengintegrasian ini membutuhkan pemahaman mendalam bagaimana neurosains dan kearifan lokal dapat bersinergi optimal. Meskipun penelitian tentang neurosains dalam pendidikan dan kearifan lokal dalam kurikulum telah ada, masih terdapat celah signifikan mengenai integrasi keduanya dalam desain fisik dan interaksi lingkungan belajar anak usia dini. Studi neurosains sering fokus pada mekanisme biologis tanpa mengaitkannya dengan desain lingkungan berbudaya, sementara kajian kearifan lokal lebih berpusat pada konten kurikulum atau nilai

moral tanpa eksplorasi implikasinya terhadap arsitektur otak anak. Kesenjangan ini menciptakan kebutuhan penelitian yang secara sistematis mengkaji perpaduan prinsip neurosains yang memfasilitasi perkembangan otak dan kearifan lokal yang memperkaya pengalaman budaya anak.

Penelitian ini mengusulkan kerangka kerja integratif untuk lingkungan belajar yang lebih efektif dan relevan, responsif terhadap kebutuhan neurologis anak sekaligus menghargai warisan budaya. Epistemologi empati, yang terprogram secara biologis untuk kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia (VanCleave, 2017), adalah inti transformasi sosial dan intelektual. Membangun lingkungan belajar yang mendukung empati adalah tujuan penting pendidikan anak usia dini. Kebaruan penelitian ini terletak pada konstruksi model konseptual yang menempatkan prinsip neurosains sebagai dasar pemahaman mekanisme perkembangan otak anak usia dini, diintegrasikan dengan dimensi kearifan lokal untuk menciptakan rekomendasi desain lingkungan belajar yang unik. Berbeda dari studi sebelumnya yang cenderung membahas kedua domain secara terpisah atau fokus pada aspek kurikulum, penelitian ini menguji bagaimana keduanya secara holistik dapat membentuk lingkungan fisik dan interaksional yang mendukung perkembangan otak anak usia dini dalam konteks budaya spesifik.

Ini akan menghasilkan pendekatan baru dalam perancangan ruang dan kegiatan pembelajaran yang secara bersamaan menstimulasi fungsi kognitif dan memperkaya identitas budaya anak. Penelitian ini berkontribusi dalam tiga hal: secara teoretis, mengembangkan model integratif neurosains dan kearifan lokal; secara praktis, memberikan panduan konkret bagi pendidik, desainer, dan pembuat kebijakan; dan secara empiris, membuka jalan bagi penelitian lebih lanjut tentang dampak lingkungan belajar terintegrasi terhadap perkembangan otak dan identitas budaya anak. Penelitian ini bertujuan menjawab pertanyaan: RQ1: Bagaimana prinsip-prinsip neurosains dapat diintegrasikan dalam desain lingkungan belajar yang mendukung perkembangan otak anak usia dini? RQ2: Bagaimana kearifan lokal dapat diimplementasikan dalam desain lingkungan belajar untuk memperkaya pengalaman anak usia dini? RQ3: Bagaimana model integrasi neurosains dan kearifan lokal dapat diwujudkan dalam prototipe desain lingkungan belajar yang mendukung perkembangan otak anak usia dini?

Integrasi Neurosains dalam Lingkungan Belajar Anak Usia Dini

Prinsip neurosains memberikan pemahaman tentang cara otak anak usia dini belajar, penting untuk merancang lingkungan belajar optimal. Lingkungan yang mempertimbangkan mekanisme saraf mendukung perkembangan motorik dan kognitif (Baker et al., 2024). Aktivitas kognitif intensif di awal kehidupan berkaitan dengan penurunan neurodegenerasi area otak yang rentan Alzheimer di kemudian hari. Neurosains dalam pendidikan anak usia dini menekankan stimulasi multisensorik dan interaksi sosial untuk mengoptimalkan konektivitas saraf. Hubungan interpersonal, sebagai fondasi pertumbuhan etis, memerlukan fungsi optimal dari proses kognitif seperti atensi, memori kerja, memori episodik, inhibisi, dan fleksibilitas, serta proses emosional seperti motivasi dan empati (Luís et al., 2022). Pemahaman neurosains memfasilitasi lingkungan yang responsif terhadap kebutuhan neurologis anak, mendorong perkembangan otak alami dan adaptif.

Lingkungan yang dirancang secara neurologis mendukung pembentukan jaringan saraf sehat, sehingga anak memproses informasi lebih efisien dan mengembangkan keterampilan. Jaringan otak di area multisensorik dan default mode network penting untuk komunikasi antar dan dalam jaringan otak, tetap terjaga dengan baik selama penuaan, dan berperan penting dalam proses kompensasi (Watanabe et al., 2021).

Peran Kearifan Lokal dalam Lingkungan Belajar Anak Usia Dini

Kearifan lokal memperkaya pengalaman belajar anak usia dini, menjadikannya kontekstual dan bermakna secara budaya. Penggabungan nilai budaya dan tradisi lokal meningkatkan keterlibatan anak serta memperkuat identitas sosial dan budaya mereka. Pendidikan berbasis tempat (*place-based education*) membentuk pemahaman mendalam tentang lingkungan dan komunitas (Gruenewald et al., 2007). Lingkungan belajar yang responsif secara budaya meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan perilaku positif siswa (Gay, Geneva, 2018). Studi menunjukkan intervensi pembelajaran sosial-emosional sangat efektif selama transisi dari masa kanak-kanak ke remaja awal, karena periode ini sensitif untuk pembentukan identitas dan norma gender (Cherewick et al., 2021).

Implementasi kearifan lokal dalam kurikulum, melalui permainan tradisional misalnya, terbukti meningkatkan aspek motorik, kognitif, emosional, bahasa, sosial, spiritual, dan ekologis anak (Rosalianisa et al., 2023). Dialog antargenerasi mendorong pembelajaran bermakna dan memberikan hasil positif dalam sikap, kesejahteraan, integrasi kelompok rentan, serta promosi nilai sosial dan kemanusiaan (Torres et al., 2023). Kearifan lokal berfungsi sebagai konten pendidikan dan pendekatan pedagogis yang membentuk karakter dan perspektif anak.

Model Integratif Neurosains dan Kearifan Lokal

Integrasi prinsip neurosains dan kearifan lokal dalam desain lingkungan belajar menawarkan pendekatan inovatif. Neurosains memberikan wawasan tentang perkembangan otak (Conkbayir, Mine, 2021), sementara kearifan lokal memperkaya konteks budaya. Ada celah penelitian dalam penggabungan keduanya untuk desain fisik dan interaksional, meskipun penelitian tentang konstruksi neurosains dalam pendidikan anak usia dini telah tersedia (Jones et al., 2017). Fokus pada desain lingkungan belajar yang mempertemukan temuan neurosains dengan kearifan lokal masih terbatas. Pembelajaran yang menekankan kearifan (*wisdom*) sejak dini dapat menumbuhkan keingintahuan, ketahanan, dan kesadaran etis. Analisis lintasan belajar kaum muda menunjukkan sekolah hanyalah satu simpul dalam jaringan sosiokultural besar tempat mereka belajar (Puigcercós, 2018), menggarisbawahi pentingnya lingkungan belajar terintegrasi dan menyeluruh.

Lingkungan belajar terintegrasi akan menstimulasi fungsi kognitif anak sekaligus memperkaya identitas budaya mereka, menciptakan pengalaman pendidikan komprehensif. Pembelajaran berdasarkan pedagogi pribumi dari berbagai perspektif global juga dapat memberikan inspirasi untuk pengembangan model ini (Cote-Meek et al., 2023).

Tabel 1. Tinjauan Penelitian Terdahulu

Peneliti (Tahun)	Fokus Kajian	Hasil Ringkas	Research Gap	Posisi Penelitian Ini
Ko et al. (2018)	Aktivitas Kognitif dan	Aktivitas kognitif dini berhubungan dengan	Kurang fokus pada desain lingkungan	Mengintegrasikan prinsip neurosains ke desain

	Neurodegenerasi Alzheimer	penurunan neurodegenerasi di kemudian hari.	belajar.	lingkungan.
Wagiono et al. (2020)	Implementasi Edukasi Berbasis Permainan Tradisional	Permainan tradisional meningkatkan perkembangan holistik anak.	Belum mengaitkan dengan mekanisme otak secara neurosains.	Memadukan kearifan lokal dengan pemahaman neurosains.
Luís et al. (2022)	Teori Interprocessual-Self dalam Neurosains Manusia	Pertumbuhan etis membutuhkan proses kognitif dan emosional optimal.	Belum membahas implikasi langsung pada desain lingkungan PAUD.	Menerapkan pemahaman proses kognitif/emosional dalam desain lingkungan.
Torres et al. (2023)	Pembelajaran Antargenerasi dan Proses Edukasi	Dinamika antargenerasi efektif untuk pembelajaran bermakna.	Tidak secara spesifik membahas desain lingkungan fisik.	Menggabungkan interaksi antargenerasi sebagai elemen kearifan lokal.

Sintesis penelitian terdahulu menunjukkan kebutuhan untuk mengintegrasikan prinsip neurosains dan kearifan lokal dalam desain lingkungan belajar anak usia dini. Beberapa studi menyoroti pentingnya aktivitas kognitif untuk kesehatan otak atau peran kearifan lokal dalam pendidikan, namun belum ada kerangka kerja yang komprehensif menggabungkan kedua aspek tersebut dalam konteks desain lingkungan. Celah ini membuka peluang mengembangkan model integratif yang menjembatani pengetahuan tentang mekanisme perkembangan otak dengan kekayaan nilai budaya lokal, memberikan panduan konkret bagi pendidik, desainer, dan pembuat kebijakan.

Pengembangan Hipotesis

Penelitian ini mengacu pada kerangka konseptual yang memadukan neurosains dan kearifan lokal sebagai dasar perancangan lingkungan belajar. Prinsip neurosains, yang menekankan stimulasi multisensorik dan interaksi sosial dalam perkembangan otak (Conkbayir, 2021; Jones & Johansson, 2017), menjadi landasan memahami mekanisme pembelajaran anak. Lingkungan belajar yang menerapkan neurosains diharapkan mendukung perkembangan otak anak usia dini secara optimal.

H1: Desain lingkungan belajar yang mengintegrasikan prinsip neurosains akan mendukung perkembangan otak anak usia dini.

Kearifan lokal berperan menciptakan pengalaman belajar kontekstual dan bermakna secara budaya, memperkuat identitas anak (Sangadji & Umar, 2024; Arjaya et al., 2024). Lingkungan yang kaya elemen budaya lokal meningkatkan keterlibatan emosional dan kognitif anak, menanamkan nilai luhur.

H2: Implementasi kearifan lokal dalam desain lingkungan belajar akan memperkaya pengalaman anak usia dini.

Integrasi neurosains dan kearifan lokal menawarkan pendekatan holistik yang secara simultan menstimulasi fungsi kognitif dan memperkaya identitas budaya anak. Model ini berpotensi menciptakan lingkungan belajar yang tidak hanya responsif neurologis tetapi juga relevan budaya (Turner et al., 2024). Kombinasi keduanya diharapkan menghasilkan sinergi lebih efektif.

H3: Model integrasi neurosains dan kearifan lokal dapat diwujudkan dalam prototipe desain lingkungan belajar yang mendukung perkembangan otak anak usia dini.

METODOLOGI

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus eksploratif untuk memahami fenomena integrasi neurosains dan kearifan lokal dalam desain lingkungan belajar anak usia dini secara mendalam. Pemilihan pendekatan kualitatif memungkinkan eksplorasi pengalaman, persepsi, dan makna kompleks dari para partisipan terkait desain lingkungan belajar yang inovatif. Studi kasus eksploratif memfasilitasi penyelidikan konteks spesifik lingkungan belajar yang menggabungkan kedua domain ini. Dari data yang kaya, peneliti mengidentifikasi pola dan tema yang muncul, sehingga desain ini cocok menjawab pertanyaan penelitian tentang implementasi prinsip-prinsip neurosains dan kearifan lokal dalam prototipe desain lingkungan belajar. Fokus penelitian terletak pada pemahaman menyeluruh tentang sinergi elemen-elemen ini untuk mendukung perkembangan otak anak usia dini.

Penelitian ini melibatkan 15 partisipan, yang terdiri dari pendidik anak usia dini, ahli neurosains, budayawan, dan desainer lingkungan yang memiliki pengalaman relevan dalam pendidikan anak usia dini dan kearifan lokal. Peneliti memilih partisipan menggunakan teknik purposive sampling, di mana individu dipilih berdasarkan kriteria yang relevan dengan tujuan penelitian. Kriteria tersebut mencakup pengalaman minimal lima tahun di bidang masing-masing, pemahaman tentang perkembangan anak usia dini, serta keterlibatan dalam proyek atau inisiatif terkait integrasi pendidikan dan budaya. Pendekatan ini memastikan data berasal dari individu yang memiliki pengetahuan mendalam tentang topik. Peneliti berusaha mencapai saturasi data, yaitu titik ketika tidak ada informasi baru signifikan yang muncul dari wawancara atau observasi tambahan.

Pengumpulan data melibatkan wawancara mendalam, observasi partisipatif, dan analisis dokumen. Peneliti melakukan wawancara mendalam dengan setiap partisipan, menggali pandangan, pengalaman, dan rekomendasi mereka tentang integrasi neurosains dan kearifan lokal dalam desain lingkungan belajar. Observasi partisipatif dilaksanakan di beberapa lingkungan belajar anak usia dini yang telah menerapkan elemen kearifan lokal atau prinsip stimulasi otak, dengan tujuan memahami implementasi praktis dan interaksi anak dengan lingkungan. Analisis dokumen mencakup kajian kurikulum, modul pembelajaran, dan literatur terkait neurosains, kearifan lokal, serta desain lingkungan belajar anak usia dini. Proses pengumpulan data ini menghasilkan data yang kaya dan beragam, sehingga memungkinkan triangulasi sumber data demi meningkatkan keabsahan temuan.

Data kualitatif yang terkumpul dianalisis menggunakan pendekatan tematik Braun dan Clarke, dibantu oleh perangkat lunak ATLAS.ti. Langkah-langkah analisis dimulai dengan transkripsi seluruh rekaman wawancara dan observasi. Pembacaan berulang dilakukan untuk pemahaman menyeluruh terhadap data. Peneliti melakukan pengodean awal (initial coding) pada transkrip untuk mengidentifikasi segmen data yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Kode-kode ini kemudian dikelompokkan menjadi kategori yang lebih luas, dan dari kategori-kategori tersebut, tema-tema utama diidentifikasi. ATLAS.ti digunakan untuk mengorganisasi, mengelola, dan memvisualisasikan kode serta tema, membantu peneliti menelusuri pola makna lintas informan dan mengidentifikasi hubungan antar konsep. Fitur query dalam ATLAS.ti dimanfaatkan untuk menganalisis frekuensi kemunculan kode dan matriks pengodean, memperkuat identifikasi tema yang dominan dan kasus negatif.

Penelitian ini menjamin keabsahan data melalui beberapa strategi, meliputi triangulasi sumber dan metode, member checking, serta audit trail. Triangulasi sumber membandingkan informasi dari wawancara, observasi, dan dokumen untuk memastikan konsistensi temuan. Triangulasi metode menggunakan lebih dari satu teknik pengumpulan data guna mengonfirmasi validitas informasi yang diperoleh. Member checking memverifikasi interpretasi dan temuan penelitian kepada partisipan, memastikan representasi data sesuai pengalaman mereka. Audit trail mendokumentasikan secara rinci seluruh proses penelitian, mulai dari pengumpulan data hingga analisis, menjamin transparansi dan keterlacakan. Keterlibatan peneliti dalam pengodean dan pembentukan tema juga didukung oleh diskusi dengan sesama peneliti kualitatif, mengurangi bias dan meningkatkan objektivitas interpretasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lingkungan Belajar Anak Usia Dini

Penelitian ini berlokasi di sebuah PAUD pedesaan yang berkomitmen pada pendidikan berbasis komunitas dan pelestarian budaya. Visi PAUD adalah menciptakan generasi cerdas secara kognitif, emosional, dan spiritual, dengan akar pada nilai kearifan lokal. Bangunan PAUD mengadopsi arsitektur tradisional, menggunakan material alami, dan memiliki area bermain luar ruangan yang luas. Program pembelajarannya mengintegrasikan stimulasi motorik halus dan kasar (Rosalianisa et al., 2023), serta pengenalan cerita rakyat dan permainan tradisional (Wagiono et al., 2020). Lokasi ini dipilih karena inisiatifnya dalam menggabungkan pendekatan modern dan tradisional, menjadikannya konteks yang relevan untuk integrasi neurosains dan kearifan lokal.

Partisipan penelitian meliputi berbagai ahli dari multidisiplin: pendidik PAUD, ahli neurosains, budayawan, dan desainer lingkungan. Profil partisipan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Profil Partisipan Penelitian

Kode Partisipan	Bidang Keahlian	Pengalaman (Tahun)	Fokus Relevan
P-01	Pendidik PAUD	12	Kurikulum & Interaksi Anak
P-02	Ahli Neurosains	10	Perkembangan Otak Anak
P-03	Budayawan	15	Nilai & Praktik Kearifan Lokal
P-04	Desainer Lingkungan	8	Desain Ruang Belajar
P-05	Pendidik PAUD	9	Permainan Tradisional
P-06	Ahli Neurosains	7	Stimulasi Sensorik
P-07	Budayawan	11	Cerita Rakyat & Adat
P-08	Desainer Lingkungan	6	Material Alami & Ergonomi
P-09	Pendidik PAUD	10	Pengembangan Karakter
P-10	Ahli Neurosains	13	Memori & Pembelajaran
P-11	Budayawan	14	Seni Pertunjukan Lokal
P-12	Desainer Lingkungan	9	Pencahayaan & Akustik
P-13	Pendidik PAUD	8	Musik Tradisional
P-14	Ahli Neurosains	11	Fungsi Eksekutif

P-15	Budayawan	16	Bahasa Ibu & Komunikasi
------	-----------	----	-------------------------

Integrasi Prinsip Neurosains dalam Desain Lingkungan Belajar

Prinsip neurosains dapat diintegrasikan dalam desain lingkungan belajar untuk mendukung perkembangan otak anak. Ahli neurosains menekankan stimulasi multisensorik untuk mengoptimalkan konektivitas saraf (Baker et al., 2024). Lingkungan yang kaya tekstur, warna, suara alami, dan aroma mengaktifkan berbagai area otak, mendorong pembentukan jaringan saraf sehat (Watanabe et al., 2021) (P-02, P-06, P-10). Observasi menunjukkan area bermain dengan berbagai jenis permukaan (pasir, rumput, kerikil) dan benda alami (kayu, batu) memicu eksplorasi sensorik anak.

Fungsi kognitif seperti atensi, memori kerja, dan fleksibilitas memerlukan dukungan lingkungan yang tepat. Desainer lingkungan menyarankan pengaturan ruang yang memungkinkan fokus dan eksplorasi bebas, seperti sudut tenang atau area terbuka (P-04, P-08, P-12). Pendidik PAUD melaporkan bahwa penataan ruang fleksibel yang memungkinkan anak memilih aktivitas, meningkatkan motivasi dan keterlibatan (P-01, P-05, P-09). Desain dengan pencahayaan alami dan akustik baik juga krusial untuk mengurangi gangguan dan mendukung konsentrasi.

Interaksi sosial penting bagi pertumbuhan etis dan perkembangan kognitif anak (P-02, P-10, P-14). Lingkungan belajar harus memfasilitasi interaksi positif antar anak dan dengan pendidik. Area komunal yang mendorong kolaborasi, seperti meja besar atau area bermain peran, direkomendasikan. Pendidik mengamati bahwa kegiatan kelompok terstruktur, seperti bercerita atau bermain bersama, membantu anak mengembangkan empati (VanCleave, 2017) dan keterampilan komunikasi, yang neurologisnya terkait dengan sirkuit fronto-limbik.

Ahli neurosains (P-02, P-06, P-10) menegaskan stimulasi multisensorik ini optimal bagi konektivitas saraf, sejalan dengan temuan Watanabe et al. (2021) yang menyatakan jaringan otak di area multisensorik penting untuk komunikasi antar dan dalam jaringan otak. Observasi lapangan di PAUD menunjukkan area bermain dengan ragam permukaan seperti pasir, rumput, dan kerikil memicu eksplorasi sensorik anak, memperkuat pembentukan jaringan saraf yang sehat. Desainer lingkungan (P-04, P-08, P-12) menyarankan pengaturan ruang fleksibel yang memungkinkan anak fokus atau berekspresi bebas, sejalan dengan argumen Conkbayir (2021) yang menyoroti bagaimana neurosains memberikan wawasan tentang perkembangan otak yang dapat diimplementasikan dalam praktik pendidikan. Temuan ini juga melengkapi penelitian Rosalianisa et al. (2023) mengenai keterampilan motorik halus anak usia dini melalui penerapan media pembelajaran, serta selaras dengan Ko et al. (2018) yang menghubungkan aktivitas kognitif dini dengan penurunan neurodegenerasi di kemudian hari. Integrasi prinsip neurosains dalam desain lingkungan belajar secara substansial meningkatkan potensi perkembangan otak anak.

Implementasi Kearifan Lokal dalam Desain Lingkungan Belajar

Kearifan lokal dapat diimplementasikan dalam desain lingkungan belajar melalui elemen budaya. Budayawan menyoroti penggunaan material alami dan arsitektur tradisional yang mencerminkan identitas lokal, seperti rumah adat mini atau ornamen khas (Arjaya et al., 2024) (P-03, P-07, P-11, P-15). Lingkungan demikian tidak hanya estetis, tetapi juga menanamkan rasa memiliki dan bangga terhadap warisan budaya, sejalan dengan konsep

pendidikan berbasis tempat yang membentuk pemahaman mendalam tentang lingkungan dan komunitas (Gruenewald et al., 2007). Observasi menunjukkan anak-anak lebih antusias berinteraksi dengan benda-benda familiar dari lingkungan mereka.

Permainan tradisional efektif mengintegrasikan kearifan lokal (Wagiono et al., 2020) (P-01, P-05, P-09, P-13). Permainan seperti congklak, egrang, atau petak umpet melatih motorik dan kognitif, serta mengajarkan nilai kerja sama, kejujuran, dan sportivitas. Wagiono et al. (2020) mengonfirmasi bahwa penerapan pendidikan berbasis pembelajaran bertahap (learning-gradual) melalui permainan tradisional dapat menjadi media pembelajaran. Lingkungan dapat menyediakan area khusus untuk permainan tradisional dengan alat peraga, sehingga meningkatkan keterlibatan anak dan memfasilitasi pembelajaran sosial-emosional, yang menurut Cherewick et al. (2021) sangat efektif selama transisi dari masa kanak-kanak ke remaja awal.

Dialog antargenerasi adalah aspek penting kearifan lokal (Torres et al., 2023). Budayawan menyarankan program yang melibatkan sesepuh untuk berbagi cerita rakyat, keterampilan, atau nilai-nilai (P-07, P-11, P-15). Lingkungan dapat didesain dengan area duduk nyaman untuk sesi bercerita atau lokakarya. Torres et al. (2023) menunjukkan bahwa dinamika antargenerasi efektif untuk pembelajaran bermakna dan memberikan hasil positif dalam sikap, kesejahteraan, serta promosi nilai sosial. Pendidik mengamati bahwa interaksi dengan generasi lebih tua memberi anak perspektif luas tentang budaya dan sejarah mereka, serta memperkuat ikatan komunitas.

Lingkungan belajar yang responsif secara budaya, seperti yang dijelaskan oleh Gay (2018), meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan perilaku positif siswa. Implementasi kearifan lokal melalui elemen fisik, permainan, dan interaksi sosial juga dapat memperkuat kesiapan guru dalam mengintegrasikan pembelajaran berbasis budaya, seperti yang disarankan oleh Arjaya et al. (2024). Penggabungan nilai-nilai budaya dan tradisi lokal meningkatkan keterlibatan anak serta memperkuat identitas sosial dan budaya mereka, selaras dengan pedagogi pribumi yang diulas oleh Cote-Meek et al. (2023), yang memberikan inspirasi pengembangan model pendidikan.

Prototipe Desain Lingkungan Belajar Integratif

Model integrasi neurosains dan kearifan lokal dapat diwujudkan dalam prototipe desain lingkungan belajar yang mendukung perkembangan otak anak, menciptakan pengalaman pendidikan komprehensif. Prototipe ini menggabungkan zona pembelajaran yang dirancang secara neurologis dengan sentuhan kearifan lokal yang mendalam. 'Zona Eksplorasi Sensorik Alam' dapat dibuat dengan berbagai tekstur tanah, tanaman lokal beraroma, dan alat musik tradisional dari bambu atau kayu. Ahli neurosains (P-02, P-06) dan desainer lingkungan (P-04, P-08) sepakat bahwa kombinasi ini menstimulasi indra secara optimal sambil memperkenalkan anak pada kekayaan alam dan budaya setempat.

'Area Bermain Peran Budaya' dapat didesain menyerupai rumah adat mini atau pasar tradisional, dilengkapi kostum dan alat peraga khas daerah. Anak-anak dapat bermain peran sebagai tokoh lokal atau menjalankan aktivitas sehari-hari masyarakat adat, yang melatih fungsi eksekutif, kreativitas, dan keterampilan sosial. Lingkungan semacam ini tidak hanya mendukung perkembangan kognitif melalui imajinasi dan pemecahan masalah, tetapi juga memperkaya identitas budaya mereka, selaras dengan pandangan Puigcercós (2018) bahwa

sekolah hanyalah satu simpul dalam jaringan sosiokultural besar tempat kaum muda belajar. Pendidik dan budayawan (P-01, P-03, P-05, P-07) melihat potensi besar dalam area ini untuk menanamkan nilai budaya dan mengembangkan imajinasi anak secara kontekstual, sejalan dengan gagasan bahwa pembelajaran yang menekankan kearifan (*wisdom*) sejak dini dapat menumbuhkan keingintahuan, ketahanan, dan kesadaran etis pada anak (Turner et al., 2024).

'Pojok Cerita dan Refleksi Antargenerasi' dapat berupa gazebo atau area duduk melingkar yang nyaman, dihiasi motif kain tradisional dan buku cerita rakyat. Area ini menjadi tempat sesi bercerita oleh sesepuh atau diskusi kelompok, memfasilitasi pembelajaran sosial-emosional dan transmisi nilai. Prototipe desain ini mengatasi celah penelitian yang diidentifikasi oleh Jones et al. (2017) mengenai fokus pada desain lingkungan belajar yang mempertemukan temuan neurosains dengan kearifan lokal. Desain ini secara holistik mendukung perkembangan kognitif, emosional, dan sosial anak, sekaligus memperkuat identitas budaya mereka dalam lingkungan yang responsif terhadap kebutuhan neurologis dan warisan lokal, sekaligus menjadi kontribusi signifikan dalam menciptakan model lingkungan belajar yang lebih efektif dan relevan bagi anak usia dini.

SIMPULAN

1. Desain lingkungan belajar anak usia dini yang mengintegrasikan neurosains dan kearifan lokal berhasil menciptakan ekosistem yang stimulatif dan relevan budaya.
2. Implementasi prinsip neurosains melalui stimulasi multisensorik dan interaksi sosial mendukung perkembangan kognitif, emosional, dan motorik anak secara optimal.
3. Integrasi kearifan lokal, seperti cerita rakyat dan permainan tradisional, memperkuat identitas budaya, meningkatkan keterlibatan, serta memupuk nilai-nilai sosial anak.
4. Perpaduan neurosains dan kearifan lokal terbukti mampu membangun lingkungan belajar yang harmonis, adaptif, dan responsif terhadap kebutuhan perkembangan otak anak usia dini dalam konteks budaya mereka.

Model desain ini tidak hanya mengoptimalkan plastisitas otak anak usia dini, yang sangat peka terhadap pengalaman awal, tetapi juga memperkuat konektivitas sinaptik melalui pengalaman belajar yang kaya dan bermakna. Pendekatan ini selaras dengan teori 'Enriched Environments' yang dikemukakan oleh Mark Rosenzweig, di mana stimulasi sensorik, motorik, dan sosial yang beragam secara signifikan meningkatkan neurogenesis dan dendritogenesis di berbagai area otak, khususnya korteks dan hipokampus. Kurikulum yang memadukan aktivitas eksplorasi berbasis alam, seperti berkebun atau mengenali flora-fauna lokal, dengan narasi kearifan lokal dapat secara holistik menstimulasi jalur neural yang esensial.

Penerapan konsep pembelajaran ini juga dapat dianalisis melalui lensa Teori Belajar Sosial Albert Bandura, di mana anak-anak belajar melalui observasi dan imitasi model di lingkungan mereka. Dalam konteks kearifan lokal, tokoh-tokoh dalam cerita rakyat atau partisipasi dalam upacara adat kecil memberikan model perilaku dan nilai yang dapat diinternalisasi, sekaligus menstimulasi korteks prefrontal untuk fungsi eksekutif dan pengambilan keputusan etis. Integrasi ini juga berpotensi mengurangi 'cognitive load' pada anak karena materi belajar terasa lebih akrab dan relevan dengan skema pengetahuan budaya mereka, sehingga proses asimilasi informasi menjadi lebih efisien. Lingkungan belajar yang

kontekstual dan kaya makna memupuk motivasi intrinsik, yang krusial untuk sustained attention dan memori jangka panjang, fundamental bagi arsitektur kognitif yang kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aka, K. A., Aprilia, H. M., Permana, E. P., & Afandi, Z. (2023). Natural resources utilization comic media based on local wisdom: Mount Kelud Kediri. *International Journal of Elementary Education*, 7(1), 124–133. <https://doi.org/10.23887/ijee.v7i1.53783>
- Arjaya, I. B. A., Paraniti, A. A. I., & Noviantari, N. P. S. (2024). Rasch model of teacher readiness instrument for implementing science learning based on Balinese local wisdom. *Jpbi (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(3), 735–747. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i3.34087>
- Asman, S., & Huda, M. (2021). Character education as brain education: Spiritual neuroscience studies in Islamic education. *Jurnal Tarbiyatuna*, 12(2), 77–86. <https://doi.org/10.31603/tarbiyatuna.v12i2.4278>
- Baker, A. E., Galván, A., & Fuligni, A. J. (2024). The connecting brain in context: How adolescent plasticity supports learning and development. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 71, 101486. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2024.101486>
- Cherewick, M., Lebu, S., Su, C., Richards, L., Njau, P., & Dahl, R. E. (2021). Promoting gender equity in very young adolescents: Targeting a window of opportunity for social emotional learning and identity development. *Bmc Public Health*, 21(1), 2299. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12278-3>
- Conkbayir, M. (2021). *Early childhood and neuroscience: Theory, research and implications for practice*. Bloomsbury Academic.
- Cote-Meek, S., & Moeke-Pickering, T. (2023). *Global perspectives on Indigenous pedagogy in education: Learning from one another*. IGI Global.
- Gay, G. (2018). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice*. Teachers College Press.
- Gruenewald, D. A., & Smith, G. A. (2007). *Place-based education in the global age: Local diversity*. Routledge.
- Jones, C. D. R., & Johansson, E. (Eds.). (2017). *Constructions of neuroscience in early childhood education*. Routledge.
- Luís, E. O., Akrivou, K., Bermejo-Martins, E., Scalzo, G., & Semper, J. V. O. (2022). The interprocessual-self theory in support of human neuroscience studies. *Frontiers in Psychology*, 12, 686928. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.686928>
- Pan, Y., Vinding, M. C., Zhang, L., Lundqvist, D., & Olsson, A. (2023). A brain-to-brain mechanism for social transmission of threat learning. *Advanced Science*, 10(28), e2304037. <https://doi.org/10.1002/advs.202304037>
- Puigcercós, R. M. (2018). Young people's learning trajectories in the digital age. *Digital Education Review*, 33, 39–54. <https://doi.org/10.1344/der.2018.33.39-54>
- Rosalianisa, R., Purwoko, B., & Nurchayati. (2023). Analysis of early childhood fine motor skills through the application of learning media. *Ijorer International Journal of Recent Educational Research*, 4(3), 309–328. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i3.307>

- Sangadji, I., & Umar, W. (2024). The influence of a realistic mathematics approach based on local wisdom on improving elementary school students' mathematical numeracy ability. *Sciencetechno Journal of Science and Technology*, 3(1), 118–131. <https://doi.org/10.55849/sciencetechno.v3i1.790>
- Torres, J. M. T., Díaz, I. A., Reche, M. P. C., Labao, T. M., & Barrera-Corominas, A. (2023). Intergenerational learning and its impact on the improvement of educational processes. *Education Sciences*, 13(10), 1019. <https://doi.org/10.3390/educsci13101019>
- Turner, K., Mountbatten-O'Malley, E., & Anderson, Z. M. (2024). *Learning for wisdom in early childhood and primary school education: Cultivating curiosity, resilience, and ethical awareness*. Routledge.
- VanCleave, D. (2017). Contributions of neuroscience to a new empathy epistemology: Implications for developmental training. *Advances in Social Work*, 17(2), 369–389. <https://doi.org/10.18060/21087>
- Wagiono, F., Shaddiq, S., Sakman, & Suprayitno. (2020). Implementation based education (learning-gradual) through traditional games Mambe Tampun. *Jurnal Iqra*, 5(2), 43–55. <https://doi.org/10.25217/ji.v5i2.877>
- Watanabe, H., Bagarinao, E., Maesawa, S., Hara, K., Kawabata, K., Ogura, A., Ohdake, R., Shima, S., Mizutani, Y., Ueda, A., Ito, M., Katsuno, M., & Sobue, G. (2021). Characteristics of neural network changes in normal aging and early dementia. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 747359. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.747359>
- Yosintha, R., Ramadhika, B., Yunianti, S. S., Rekha, A., & Karma, C. P. F. (2023). Developing an English for tourism digital module oriented to the local wisdom values of Magelang. *Ijee (Indonesian Journal of English Education)*, 10(2), 278–300. <https://doi.org/10.15408/ijee.v10i2.32243>