

INTERAKSI RESIPROKAL OTAK DAN PERILAKU PADA PERKEMBANGAN ANAK

Selly Aprilia Santana¹, Tyara Intana Putri Kusumah², Purwati³

Universitas Pendidikan Indonesia^{1,2,3}

e-mail: [sellayaprly264@upi.edu](mailto:sellyaprly264@upi.edu), intanatyara@upi.edu, purwati_purwati@upi.edu

ABSTRAK

Periode keemasan pada anak usia dini merupakan fase kritis dalam perkembangan otak anak, di mana fondasi neural dibentuk secara intensif melalui pengalaman, interaksi sosial, dan pola pengasuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan resiprokal antara perkembangan otak dan perilaku anak usia dini dan bagaimana pola pengasuhan memengaruhi dinamika tersebut. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan kualitatif deskriptif, dilakukan melalui pengumpulan data dan analisis data sekunder dari artikel jurnal ilmiah yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa struktur fungsi otak seperti prefrontal cortex, amigdala, dan hippocampus memiliki peran penting dalam perkembangan perilaku dan regulasi emosi anak. Perkembangan prefrontal cortex berkontribusi terhadap kemampuan mengelola emosi, fokus perhatian, serta menunjukkan perilaku anak yang sesuai dengan norma sosial. Perilaku maladaptif anak usia dini yang muncul akibat pola asuh negatif dapat mengganggu dan merusak perkembangan jaringan otak terutama pada pusat memori dan pengendalian diri, sehingga menghambat sirkuit otak anak yang sehat. Kesimpulannya, terdapat hubungan timbal balik antara otak dan perilaku anak, di mana pengasuhan yang positif, responsif, dan konsisten sangat berperan dalam membentuk perkembangan neural yang sehat pada anak usia dini. Penelitian ini menekankan pentingnya intervensi pendekatan pengasuhan yang mendukung perkembangan otak anak secara optimal.

Kata Kunci: *otak, perilaku, anak usia dini*

ABSTRACT

The golden period in early childhood is a critical phase in the development of the child's brain, where the neural foundation is intensively formed through experience, social interaction, and parenting patterns. This study aims to examine the reciprocal relationship between brain development and behavior in early childhood and how parenting patterns affect these dynamics. The method used is a literature study with a descriptive qualitative approach, carried out through data collection and secondary data analysis from relevant scientific journal articles. The results of the study indicate that brain function structures such as the prefrontal cortex, amygdala, and hippocampus have an important role in the development of children's behavior and emotional regulation. The development of the prefrontal cortex contributes to the ability to manage emotions, focus attention, and demonstrate children's behavior that is in accordance with social norms. Maladaptive behavior in early childhood that arises due to negative parenting patterns can interfere with and damage the development of brain tissue, especially in the memory and self-control centers, thereby inhibiting healthy brain circuits in children. In conclusion, there is a reciprocal relationship between the brain and children's behavior, where positive, responsive, and consistent parenting plays a major role in shaping healthy neural development in early childhood. This study emphasizes the importance of parenting intervention approaches that support optimal child brain development.

Keywords: *brain, behavior, early childhood*

PENDAHULUAN

Perkembangan anak pada periode usia dini merupakan fondasi esensial yang menentukan kualitas individu di masa depan, mencakup kematangan emosional, kecakapan kognitif, dan kemampuan bersosialisasi. Investasi pada tahap ini berdampak jangka panjang terhadap kesejahteraan personal dan kontribusi sosial individu kelak. Dalam satu dekade terakhir, berbagai studi dalam bidang neurosains perkembangan telah memberikan pencerahan signifikan, salah satunya adalah penemuan bahwa arsitektur otak anak, yang menjadi dasar bagi semua fungsi tersebut, sangat dipengaruhi oleh kualitas pengalaman dan rutinitas perilaku sehari-hari yang mereka alami (Center on the Developing Child, Harvard University, 2016). Pemahaman ini menggarisbawahi betapa krusialnya lingkungan dan interaksi awal dalam membentuk jalur-jalur saraf yang akan mendukung pembelajaran dan perilaku sepanjang hidup.

Pada masa kanak-kanak, sistem saraf pusat, khususnya otak, melewati fase pembentukan dan penyempurnaan yang luar biasa pesat dan dinamis. Proses ini ditandai dengan mielinisasi serabut saraf dan pembentukan triliunan koneksi sinaptik antar neuron, yang secara kolektif membangun jaringan otak yang kompleks. Pembentukan koneksi ini tidak terjadi secara acak, melainkan secara aktif dipahat dan diperkuat melalui interaksi berkelanjutan anak dengan lingkungan fisik, sosial, dan emosional di sekitarnya. Oleh karena itu, interaksi dua arah menjadi sangat penting: otak tidak hanya berfungsi sebagai pusat komando yang membentuk dan mengarahkan perilaku anak, tetapi sebaliknya, setiap tindakan, respons, dan pengalaman yang dilakukan dan dialami oleh anak juga memberikan umpan balik yang secara aktif membentuk dan memodifikasi struktur serta fungsi otak itu sendiri (Pujhana et al, 2024; Mayangsari et al, 2017).

Secara ideal, lingkungan tempat anak bertumbuh dan berkembang seyoginya dirancang untuk secara optimal menstimulasi aktivitas otak yang sehat serta memfasilitasi pembentukan perilaku positif. Hal ini dapat diwujudkan melalui interaksi sosial yang kaya dan bermakna, pola pengasuhan yang hangat, responsif, dan suportif, serta akses terhadap sistem pendidikan yang dirancang untuk peka terhadap kebutuhan individual anak. Lingkungan yang demikian akan menyediakan "makanan" bergizi bagi otak yang sedang berkembang. Namun, kenyataan di lapangan seringkali menunjukkan diskrepansi yang signifikan. Masih banyak anak yang terpaksa tumbuh dalam kondisi lingkungan yang minim stimulasi kognitif dan sensorik, sarat dengan tekanan emosional akibat konflik atau ketidakstabilan, atau bahkan tanpa kehadiran dukungan sosial yang memadai dari keluarga maupun komunitas.

Kesenjangan antara kondisi ideal dan realitas ini memiliki konsekuensi yang mengkhawatirkan bagi perkembangan anak. Data terkini dari UNICEF (2022) melukiskan gambaran yang suram, di mana sekitar 43% anak usia dini yang tinggal di negara-negara berkembang tidak mendapatkan stimulasi kognitif dan sosio-emosional yang cukup dari lingkungan rumah mereka. Angka ini merefleksikan tantangan global dalam menyediakan fondasi perkembangan yang optimal. Sebagai akibat langsung dari minimnya input positif dan banyaknya paparan negatif, tidak sedikit anak yang kemudian menunjukkan berbagai kesulitan dalam aspek perkembangan krusial, seperti kesulitan dalam meregulasi emosi, kecenderungan perilaku impulsif yang tidak terkontrol, masalah atensi, serta keterlambatan dalam pencapaian tonggak perkembangan kognitif yang sesuai dengan usianya.

Beberapa penelitian mutakhir dalam bidang neurosains perkembangan dan psikologi semakin memperkuat pemahaman mengenai pentingnya hubungan timbal balik antara perkembangan otak dan perilaku anak. Studi longitudinal yang dilakukan oleh Blair dan Raver (2015) secara komprehensif menunjukkan bahwa kemampuan anak dalam meregulasi perilaku, seperti mengendalikan impuls dan menunda kepuasan, berkaitan erat dengan tingkat aktivitas dan maturitas di area korteks prefrontal otak, yakni bagian otak yang bertanggung jawab atas fungsi eksekutif termasuk kontrol diri dan perencanaan tindakan. Sebaliknya, penelitian oleh



Kolb dan Gibb (2017) menyoroti fenomena neuroplastisitas, di mana perilaku yang dilakukan secara berulang serta pengalaman emosional yang intens mampu membentuk dan memodifikasi pola koneksi saraf di otak. Ini menegaskan bahwa intervensi yang berfokus pada pembentukan perilaku positif tidak hanya berdampak pada aspek psikologis semata, tetapi juga secara nyata berkontribusi langsung pada perubahan biologis dan perkembangan struktur otak anak.

Nilai baru yang secara spesifik ditawarkan dan menjadi fokus utama dalam artikel ini adalah penguatan serta elaborasi konsep interaksi resiprokal atau timbal balik antara perkembangan otak dan manifestasi perilaku anak. Meskipun dasar neurobiologis perilaku telah banyak dikaji, aspek bagaimana perilaku anak secara aktif membentuk kembali otak seringkali belum mendapatkan porsi kajian yang seimbang, terutama dalam konteks aplikasi praktis di bidang pendidikan dan pengasuhan. Artikel ini berupaya mengisi celah tersebut dengan tidak hanya membahas bagaimana konfigurasi dan fungsi otak memengaruhi kecenderungan perilaku anak, tetapi juga, dan ini yang lebih penting, bagaimana berbagai bentuk perilaku, kebiasaan, dan pengalaman yang dialami anak secara aktif dan berkelanjutan berkontribusi dalam memahat arsitektur serta memengaruhi fungsi kerja otak mereka.

Pemahaman yang lebih mendalam mengenai dinamika resiprokal ini diharapkan dapat menjadi landasan ilmiah yang kokoh dalam penyusunan dan implementasi strategi pengasuhan serta model pembelajaran inovatif yang berbasis pada prinsip-prinsip neurosains. Dengan menyadari bahwa setiap interaksi dan pengalaman belajar turut membentuk otak, para pendidik dan orang tua dapat lebih sadar dalam merancang lingkungan dan intervensi yang mendukung. Oleh karena itu, kajian ini dipandang penting sebagai sebuah upaya inovatif untuk memperkaya dan menyempurnakan pendekatan yang ada, dengan tujuan akhir mendukung optimalisasi proses tumbuh kembang anak secara holistik, yang mencakup aspek fisik, kognitif, emosional, dan sosial secara terintegrasi dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode studi literatur (literature study) dengan menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Fokus utama metode ini adalah untuk melakukan kajian mendalam dan sistematis terhadap berbagai sumber tertulis guna mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis informasi yang relevan dengan topik penelitian. Pendekatan kualitatif deskriptif dipilih untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kompleksitas hubungan timbal balik antara perkembangan otak dan perilaku anak berdasarkan temuan-temuan penelitian yang sudah ada.

Prosedur pengumpulan data dilaksanakan dengan menelusuri dan mengumpulkan data sekunder berupa artikel-artikel dari jurnal ilmiah nasional maupun internasional yang kredibel. Pencarian sumber difokuskan pada publikasi ilmiah yang terindeks dalam basis data akademik seperti SINTA (Science and Technology Index) dan Google Scholar. Rentang waktu publikasi artikel yang dijadikan rujukan dibatasi pada 10 tahun terakhir, yaitu antara tahun 2014 hingga 2024, untuk menjamin keterbaruan dan relevansi informasi. Seleksi artikel dilakukan secara cermat berdasarkan kriteria kesesuaian dengan tema sentral penelitian, yaitu interaksi otak dan perilaku anak, keterbaruan data dan analisis, serta kualitas metodologis dan reputasi sumber publikasi.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik analisis tematik. Proses ini melibatkan identifikasi, pengelompokan, dan interpretasi tema-tema kunci yang muncul secara berulang dari berbagai artikel yang telah dikumpulkan. Tujuan analisis tematik ini adalah untuk mengidentifikasi pola-pola hubungan resiprokal antara cara kerja otak dengan manifestasi perilaku anak, serta untuk memahami dampak interaksi tersebut terhadap berbagai aspek perkembangan anak. Mengingat penelitian ini merupakan studi literatur, maka tidak digunakan instrumen atau alat ukur fisik tertentu. Data utama bersumber dari dokumen-dokumen tertulis



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan studi literatur terhadap berbagai jurnal ilmiah, diperoleh hasil bahwa hubungan antara kerja otak dan perilaku anak bersifat resiprokal dan berdampak langsung terhadap perkembangan anak secara menyeluruh.

Perkembangan otak anak merupakan sebuah proses dinamis yang sangat dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Fungsi eksekutif, yang mencakup kemampuan untuk mengatur pikiran, emosi, dan perilaku guna mencapai tujuan, memegang peranan krusial dalam perkembangan ini. Blair dan Raver (2015) menekankan bahwa fungsi korteks prefrontal sangat vital dalam memengaruhi kontrol diri dan regulasi emosi pada anak, yang merupakan komponen inti dari fungsi eksekutif. Kapasitas otak untuk berubah dan beradaptasi, atau neuroplastisitas, sangat tinggi pada masa kanak-kanak. Kolb dan Gibb (2017) menjelaskan bahwa perilaku dan berbagai pengalaman yang dialami anak secara aktif membentuk koneksi saraf baru, yang menggarisbawahi pentingnya pengalaman awal dalam arsitektur otak. Lebih lanjut, pengalaman ini tidak hanya terbatas pada stimulasi positif; dampak dari stres dan trauma masa kecil juga signifikan. McLaughlin et al. (2019) menemukan bahwa stres kronis dapat meningkatkan aktivitas amigdala, area otak yang terlibat dalam pemrosesan emosi, sekaligus menurunkan kemampuan kontrol emosi, yang menunjukkan kerentanan otak anak terhadap lingkungan yang merugikan.

Pentingnya lingkungan yang mendukung juga ditekankan oleh Center on the Developing Child (2016) dari Universitas Harvard, yang menyatakan bahwa lingkungan yang kaya akan stimulasi dan interaksi responsif ("serve and return") sangat mendukung pembentukan jaringan otak yang sehat pada anak usia dini. Sebaliknya, deprivasi atau kekurangan stimulasi dapat berdampak negatif. Sheridan dan McLaughlin (2014) menemukan bahwa kekurangan stimulasi dan kualitas pengasuhan yang buruk dapat menyebabkan gangguan pada perkembangan korteks serebral, area otak yang bertanggung jawab atas fungsi kognitif tingkat tinggi. Tema interaksi ini diperkuat oleh penelitian Sharp et al (2018) yang menyoroti peran krusial interaksi responsif antara pengasuh dan anak dalam perkembangan kognitif awal, di mana kualitas interaksi ini secara signifikan memprediksi perkembangan bahasa dan kemampuan pemecahan masalah anak.

Aspek nutrisi juga tidak kalah pentingnya Sherzai et al (2023) dalam penelitian mereka menunjukkan bahwa asupan nutrisi yang adekuat, khususnya asam lemak omega-3, selama periode kehamilan dan awal kehidupan bayi berkorelasi positif dengan skor kognitif yang lebih tinggi pada usia prasekolah, menandakan pentingnya gizi untuk fondasi perkembangan otak. Selain nutrisi, intervensi aktif juga dapat membentuk perkembangan anak. Gibb et al (2021) melaporkan bahwa intervensi berbasis permainan yang terstruktur efektif dalam meningkatkan berbagai aspek fungsi eksekutif, seperti memori kerja dan fleksibilitas kognitif, pada anak-anak prasekolah, menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang menyenangkan dapat memiliki dampak kognitif yang serius.

Plastisitas otak yang tinggi di masa awal kehidupan memiliki implikasi jangka panjang. Ramey & Ramey (2023) mengemukakan bahwa anak-anak yang terpapar pada lingkungan yang kaya dan beragam stimulasi selama tahun-tahun formatif mereka cenderung menunjukkan adaptabilitas belajar yang lebih besar dan mencapai prestasi akademik yang lebih baik di kemudian hari. Namun, di era digital ini, muncul tantangan baru. Lee et al (2024) menemukan bahwa paparan waktu layar (screen time) yang berlebihan dan tidak terarah pada anak di bawah



usia tiga tahun berasosiasi dengan kesulitan dalam mempertahankan fokus dan peningkatan impulsivitas, menyoroti kebutuhan akan panduan penggunaan teknologi pada anak usia dini.

Kebutuhan biologis dasar seperti tidur juga memainkan peran fundamental. Rey et al (2020) dalam studi mereka menegaskan bahwa durasi dan kualitas tidur yang cukup esensial untuk konsolidasi memori dan kemampuan belajar akademis pada anak-anak, karena proses penting dalam penguatan jejak memori terjadi selama tidur. Faktor sosial ekonomi juga tidak dapat diabaikan. Rakesh & Whittle (2021) menemukan adanya hubungan antara status sosial ekonomi (SSE) keluarga dengan perkembangan struktur dan fungsi otak anak, di mana anak-anak dari keluarga dengan SSE rendah seringkali menunjukkan perbedaan dalam area otak yang terkait dengan bahasa dan fungsi eksekutif.

Aktivitas bermain, khususnya bermain peran, juga memberikan kontribusi signifikan. Wirahandayani et al (2023) menunjukkan bahwa keterlibatan reguler dalam bermain peran (pretend play) dapat meningkatkan kemampuan anak dalam memahami perspektif orang lain, mengatur emosi, dan memecahkan masalah sosial, yang semuanya merupakan keterampilan penting untuk kesuksesan sosial dan akademis. Lebih lanjut, terdapat periode sensitif dalam perkembangan otak untuk kemampuan tertentu. Cho (2019) meneliti periode sensitif dalam perkembangan sirkuit otak yang terkait dengan pembelajaran bahasa kedua, menemukan bahwa paparan bahasa kedua sebelum usia tujuh tahun seringkali menghasilkan penguasaan yang lebih optimal, mendekati penutur asli, karena plastisitas sirkuit auditori dan artikulatoris yang lebih tinggi pada usia tersebut. Terakhir, paparan terhadap stimulasi auditori yang kompleks seperti musik juga dapat bermanfaat. Benz et al (2016) melaporkan bahwa pelatihan musik aktif pada anak usia dini berkorelasi dengan peningkatan dalam kemampuan penalaran spasial-temporal dan beberapa aspek fungsi eksekutif lainnya, menunjukkan manfaat lintas-domain dari pengalaman musik.

Pembahasan

Pembahasan kajian dari berbagai literatur mengungkapkan bahwa kerja otak dan perilaku anak saling berkaitan dalam suatu hubungan resiprokal yang kompleks. Hubungan ini tidak bersifat satu arah, melainkan saling memengaruhi secara dinamis. Artinya, perkembangan otak memberikan dasar bagi terbentuknya perilaku anak, sementara perilaku dan pengalaman anak turut membentuk struktur dan fungsi otaknya. Interaksi yang berlangsung antara faktor biologis dan lingkungan inilah yang menjadi dasar dalam memahami proses tumbuh kembang anak secara menyeluruh.

Secara neurologis, bagian prefrontal cortex, amigdala, dan hippocampus memiliki peran yang sangat penting dalam perilaku dan regulasi emosi anak. Prefrontal cortex, yang menjadi pusat kendali fungsi eksekutif seperti pengambilan keputusan, kontrol impuls, serta perencanaan tindakan, merupakan bagian otak yang sangat berpengaruh dalam pembentukan perilaku adaptif. Blair dan Raver (2015) menunjukkan bahwa perkembangan prefrontal cortex yang optimal berkontribusi terhadap kemampuan anak dalam mengelola emosi, memfokuskan perhatian, serta menunjukkan perilaku yang sesuai dengan norma sosial.

Pembentukan fondasi neural pada masa anak usia dini (3-5 tahun) merupakan salah satu fase paling krusial dalam perkembangan otak manusia. Penelitian neuroimaging menunjukkan bahwa pada periode perkembangan ini terjadi pertumbuhan yang cepat serta pembentukan jalur-jalur neural utama di dalam otak. Fondasi neural ini yang dapat memengaruhi kecerdasan, emosi, perilaku, dan kemampuan sosial anak usia dini sepanjang hidupnya nanti. Pada usia ini, anak berada dalam masa keemasan (*golden age*) dan mengalami proses sinaptogenesis atau proses pembentukan jutaan koneksi sinaptik setiap detiknya. Selain itu, anak juga mengalami proses myelinisasi atau pelapisan serabut saraf dengan meilin untuk mempercepat transmisi

sinyal yang meningkatkan kecepatannya dalam berpikir, pengendalian motorik, dan kemampuan berbahasa.

Namun, struktur dan fungsi otak anak tidak berkembang dalam ruang hampa. Pengalaman hidup, interaksi sosial, dan lingkungan pengasuhan menjadi stimulus yang membentuk dan memperkuat koneksi antar neuron melalui proses neuroplastisitas. Hal ini ditegaskan oleh Kolb dan Gibb (2017), yang menyatakan bahwa otak anak sangat plastis dan responsif terhadap rangsangan yang diterima sejak usia dini. Lingkungan yang kaya akan interaksi positif, pengalaman belajar, dan dukungan emosional akan memperkuat koneksi saraf yang berperan dalam kemampuan berpikir kritis, pengendalian diri, dan keterampilan sosial.

Sebaliknya, pengalaman negatif, seperti stres berkepanjangan atau trauma masa kecil, memiliki dampak yang signifikan terhadap struktur dan fungsi otak. McLaughlin dan rekannya (2019) menemukan bahwa anak-anak yang mengalami trauma atau tekanan emosional menunjukkan peningkatan aktivitas di area amigdala yang berperan dalam respon terhadap ketakutan, serta penurunan fungsi koneksi antara amigdala dan prefrontal cortex. Ketidakseimbangan ini mengganggu kemampuan anak dalam mengatur emosi dan membuat keputusan yang rasional, yang pada akhirnya memengaruhi perilaku dan performa akademik mereka.

Lebih jauh lagi, temuan dari Center on the Developing Child (2016) menggarisbawahi pentingnya lingkungan yang supportif dan penuh stimulasi dalam mendukung perkembangan otak anak secara optimal. Anak-anak yang berada dalam lingkungan yang responsif secara sosial dan emosional, seperti keluarga yang hangat dan sistem pendidikan yang inklusif, memiliki peluang lebih besar untuk berkembang menjadi individu yang sehat secara psikologis dan sosial. Lingkungan semacam ini akan merangsang pertumbuhan sinapsis otak dan mendukung integrasi fungsi kognitif dan afektif secara harmonis.

Dalam konteks sebaliknya, anak-anak yang mengalami deprivasi—kekurangan stimulasi sosial, emosional, dan kognitif—berisiko mengalami hambatan perkembangan di bagian korteks serebral, sebagaimana dijelaskan oleh Sheridan dan McLaughlin (2014). Bagian otak ini bertanggung jawab atas kemampuan berpikir logis dan menyusun strategi, yang sangat krusial dalam pembelajaran dan interaksi sosial. Ketika area ini tidak berkembang secara optimal, anak akan kesulitan dalam mengatasi tantangan pembelajaran, menyelesaikan masalah sosial, dan memahami peraturan atau norma yang berlaku.

Pemahaman mengenai hubungan timbal balik antara otak dan perilaku anak memiliki implikasi besar dalam dunia pendidikan dan pengasuhan. Setiap tindakan yang dilakukan guru dan orang tua terhadap anak, baik secara verbal maupun non-verbal, memiliki potensi untuk memengaruhi arsitektur otak mereka. Interaksi yang positif, penuh kasih, dan konsisten dapat membentuk jalur saraf yang mendukung regulasi emosi dan kemampuan sosial. Sebaliknya, pola pengasuhan yang keras, tidak konsisten, atau penuh tekanan emosional dapat menghambat perkembangan otak dan membentuk pola perilaku maladaptif.

Anak memiliki sifat dasar meniru dari apa yang ia lihat dan ia rasakan. Orang tua yang dalam pengasuhannya bersikap keras kepada anak, dapat menjadikan anak bersikap keras juga terhadap orang-orang disekitarnya. Anak akan merasa bahwa sikap keras tersebut merupakan hal yang biasa, karena ia mendapatkan hal serupa dari kedua orang tuanya. Salah satu contoh pola perilaku maladaptif anak adalah perilaku agresif. Agresivitas merupakan tingkah laku individu yang ditujukan untuk melukai atau mencelakakan individu lain yang tidak menginginkan adanya tingkah laku tersebut. Pola perilaku yang dapat dilihat dalam lingkungan bermain anak ini diantaranya adalah memukul, melukai, menggigit, menendang, mendorong, mencubit, melempar barang-barang, dan sebagainya.

Perilaku agresif ini dapat memperkuat jalur-jalur otak tertentu jika terjadi dalam waktu jangka panjang, seperti ketidakseimbangan hormon stres (hormon kortisol), gangguan pada



area pertumbuhan otak (area prefrontal cortex dan hippocampus), mengakibatkan penurunan kemampuan berpikir secara logis, sulit dalam mengendalikan emosi dan belajar. Jika anak mengalami stress yang berlebih atas dampak pola pengasuhan yang keras dapat merusak sel-sel otak terutama pusat memori (hippocampus) dan pengendalian diri (prefrontal cortex). Pengalaman perilaku maladaptif ini dapat menghambat sirkuit otak yang sehat jika memiliki kekurangan dalam pengalaman berperilaku positif. Pola pengasuhan keras ini juga mengakibatkan anak terprogram dalam mode hati-hati dan reaktif dan memiliki kesulitan untuk belajar dengan menggunakan cara-cara yang lebih adaptif.

Dalam praktik pendidikan, pendekatan berbasis neurosains dapat menjadi solusi inovatif untuk membangun lingkungan belajar yang mendukung perkembangan menyeluruh anak. Guru tidak hanya berperan sebagai pengajar, tetapi juga sebagai fasilitator emosi dan sosial. Pendekatan pembelajaran yang menyenangkan, interaktif, dan penuh empati dapat mengaktifkan pusat-pusat otak yang terlibat dalam motivasi dan rasa percaya diri. Pendidikan yang memperhatikan keseimbangan antara kognisi dan emosi terbukti lebih efektif dalam menciptakan lingkungan belajar yang aman, nyaman, dan produktif.

Bandura dalam Sigelman & Rider (2012) menjelaskan bahwa proses kognitif manusia sangat berpengaruh pada bagaimana ia memproses informasi dan belajar berperan sesuai tuntutan lingkungan, berperilaku dan berkembang. Faktor lain yang berpengaruh adalah motivasi dan regulasi diri. Bandura menegaskan pada teorinya bahwa ada pengaruh antara *person* (manusia), *behavior* (perilaku), dan *environment* (lingkungan). Pada teori ini, Bandura menggambarkan bahwa belajar sosial baik dalam hal perilaku dan perkembangan sosial merupakan proses kompleks yang melibatkan pengamatan, proses mental, dan interaksi dinamis antara individu dengan lingkungannya. Anak usia dini bukan hanya sekedar peniru pasif, tetapi juga memiliki peran aktif dalam cara mereka mempelajari sesuatu.

Kontribusi dari kajian ini terletak pada integrasi antara temuan-temuan neurosains dengan konteks praktis perkembangan anak di rumah dan sekolah. Pendekatan yang memadukan pemahaman biologis dan psikososial ini memberikan pemahaman baru bahwa intervensi perilaku yang sederhana pun dapat memiliki dampak jangka panjang terhadap struktur otak anak. Oleh karena itu, diperlukan sinergi antara keluarga, sekolah, dan masyarakat dalam membangun ekosistem pengasuhan dan pendidikan yang berbasis pada prinsip-prinsip neurosains perkembangan anak.

KESIMPULAN

Perkembangan anak merupakan proses resiprokal yang kompleks dimana faktor biologis, terutama perkembangan otak dan neuroplastisitas, berinteraksi secara dinamis dengan lingkungan, termasuk pola asuh dan interaksi sosial. Pembentukan fondasi neural pada masa emas anak, yang dipengaruhi oleh pengalaman sinaptogenesis dan mielinisasi, sangat krusial untuk kecerdasan, perilaku, kemampuan berpikir kritis, pengendalian diri, serta keterampilan sosial. Pengalaman positif seperti kasih sayang dan stimulasi kognitif akan memperkuat jalur saraf pendukung regulasi emosi dan belajar, sementara pengalaman negatif seperti pengasuhan keras, stres, dan trauma dapat merusak struktur otak dan menghambat perkembangan adaptif, termasuk pembelajaran dan interaksi sosial, karena setiap interaksi orang dewasa berpotensi memengaruhi arsitektur otak anak.

Pola pengasuhan yang keras dan inkonsisten berdampak buruk pada otak anak, menyebabkan ketidakseimbangan hormon kortisol, gangguan pada area prefrontal korteks dan hipokampus, serta menurunkan kemampuan berpikir dan mengendalikan emosi, yang secara timbal balik dapat merusak sel dan sirkuit otak sehat. Akibatnya, anak bisa menjadi lebih reaktif, berhati-hati, dan kesulitan belajar secara adaptif. Oleh karena itu, pendekatan berbasis neurosains dalam pendidikan dan pengasuhan menjadi sangat penting untuk menciptakan



lingkungan tumbuh kembang yang sehat secara menyeluruh. Sinergi antara keluarga, sekolah, dan masyarakat diperlukan untuk membangun ekosistem yang mendukung perkembangan otak dan perilaku anak secara holistik dan berkelanjutan, dengan intervensi perilaku sederhana yang didasari pemahaman biologis dan psikososial guna dampak jangka panjang pada struktur otak anak.

DAFTAR PUSTAKA

Benz, S., et al. (2016). Music makes the world go round: The impact of musical training on non-musical cognitive functions—A review. *Frontiers in Psychology*, 6, Article 2023. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.02023>

Blair, C., & Raver, C. C. (2015). School readiness and self-regulation: A developmental psychobiological approach. *Annual Review of Psychology*, 66, 711–731. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015223>

Center on the Developing Child at Harvard University. (2016). *Building core capabilities for life: The science behind the skills adults need to succeed in parenting and in the workplace*. <https://developingchild.harvard.edu/resourcecategory/briefs/>

Cho, E. (2019). Sensitive periods for music training from a cognitive neuroscience perspective: A review of the literature with implications for teaching practice. *International Journal of Music in Early Childhood*, 14(1), 17–33.

Gibb, R., et al. (2021). Promoting executive function skills in preschoolers using a play-based program. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 720225. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.720225>

Kolb, B., et al. (2017). Principles of plasticity in the developing brain. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(12), 1218–1223. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13546>

Lee, F., et al. (2024). Associations between screen exposure and children self-regulation: A systematic review and meta-analysis.

Mayangsari, D., et al. (2017). Penanganan agresifitas fisik pada anak usia 5-6 tahun dengan teori kognitif sosial Bandura. *PEDAGOGI: Jurnal Anak Usia Dini Dan Pendidikan Anak Usia Dini*, 3(3a), 78–84.

McLaughlin, K. A., et al. (2019). Childhood adversity and neural development: A systematic review. *Psychological Bulletin*, 145(6), 545–599. <https://doi.org/10.1037/bul0000197>

Pujhana, I. K. W., et al. (2024). Seni dan otak: Dinamika neuropsikologis pada seniman Bali. *Jurnal Psikologi Udayana*, 11(2), 147–158. <https://doi.org/10.24843/JPU.2024.v11.i02.p01>

Rakesh, D., & Whittle, S. (2021). Socioeconomic status and the developing brain—A systematic review of neuroimaging findings in youth. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 130, 379–407. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.07.004>

Ramey, C. T., & Ramey, S. L. (2023). Early childhood education that promotes lifelong learning, health, and social well-being: The Abecedarian project and its replications

Rey, A. E., et al. (2020). Improving sleep, cognitive functioning and academic performance with sleep education at school in children. *Learning and Instruction*, 65, Article 101270. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101270>

Sharp, C., et al. (2018). Early childhood development interventions: A focus on responsive caregiving. In *Child and adolescent development: An expanded focus on public health in Africa* (p. 245).

Sheridan, M. A., & McLaughlin, K. A. (2014). The impact of adversity on brain development: Windows of vulnerability and resilience. *Neuron*, 84(3), 608–621. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.10.025>



Sherzai, D., et al. (2023). A systematic review of omega-3 fatty acid consumption and cognitive outcomes in neurodevelopment. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 17(5), 649–685. <https://doi.org/10.1177/15598276221141288>

Sigelman, C. K., & Rider, E. A. (2012). *Life-span human development* (7th ed.). Wadsworth.

Wartani, E., et al. (2023). Membangun struktur otak untuk mendukung perkembangan emosi anak usia dini. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(11), 8785–8793. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i11.2642>

Wirahandayani, M., et al. (2023). The effect of role playing methods on social-emotional development in preschool children. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(1), 1156–1168. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i1.4208>