



## PROSES PERKEMBANGAN OTAK SERTA PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP PENDIDIKAN

Khairul Firdaus<sup>1</sup>, Dasrizal Dahlan<sup>2</sup>, Ahmad Lahmi<sup>3</sup>, Rosniati Hakim<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Indonesia

Email: [khairulfirdaus79@gmail.com](mailto:khairulfirdaus79@gmail.com)



DOI: <https://doi.org/10.34125/jmp.v10i1.369>

### Sections Info

#### Article history:

Submitted: 23 November 2024  
 Final Revised: 11 January 2025  
 Accepted: 16 February 2025  
 Published: 30 April 2025

#### Keywords:

Brain Development  
 Prenatal  
 Neuroplasticity  
 Environmental Stimulation  
 Education



### ABSTRACT

Human brain development is a highly complex process that involves a dynamic interaction between genetic and environmental factors. This process begins in the prenatal phase, where the formation and differentiation of nerve cells occur, and continues into adulthood with various developmental stages that determine an individual's cognitive, emotional, and social functions. The stages of human brain development begin in the first trimester of pregnancy, where the formation of the basic structures of the brain takes place. In this phase, genetic factors play a major role in determining the growth pattern of nerve cells and tissues. However, the prenatal environment, such as maternal nutritional intake, exposure to harmful substances, and maternal stress levels, also have a significant impact. Entering infancy and childhood, brain development is accelerated through the process of neuroplasticity, which is the brain's ability to adapt and form new connections in response to environmental experiences and stimulation. Environmental factors are crucial in supporting brain development, especially during childhood. Stimulation through social interaction, educational games, and diverse learning experiences can enrich the brain's synaptic connections. Responsive and supportive parenting also plays a role in shaping children's emotional development and social skills.

### ABSTRAK

Perkembangan otak manusia merupakan proses yang sangat kompleks dan melibatkan interaksi dinamis antara faktor genetik dan lingkungan. Proses ini dimulai sejak fase prenatal, di mana pembentukan dan diferensiasi sel-sel saraf terjadi, dan berlanjut hingga usia dewasa dengan berbagai tahap perkembangan yang menentukan fungsi kognitif, emosional, dan sosial individu. Tahapan perkembangan otak manusia dimulai sejak trimester pertama kehamilan, di mana pembentukan struktur dasar otak berlangsung. Pada fase ini, faktor genetik berperan besar dalam menentukan pola pertumbuhan sel dan jaringan saraf. Namun, lingkungan prenatal, seperti asupan nutrisi ibu, paparan terhadap zat berbahaya, dan tingkat stres ibu, juga memiliki dampak signifikan. Memasuki masa bayi dan anak-anak, perkembangan otak dipercepat melalui proses neuroplastisitas, yaitu kemampuan otak untuk beradaptasi dan membentuk koneksi baru sebagai respons terhadap pengalaman dan stimulasi lingkungan. Faktor lingkungan menjadi sangat krusial dalam mendukung perkembangan otak, khususnya pada masa anak-anak. Stimulasi melalui interaksi sosial, permainan edukatif, dan pengalaman belajar yang beragam dapat memperkaya koneksi sinaptik otak. Pola asuh orang tua yang responsif dan mendukung juga berperan dalam membentuk perkembangan emosi dan keterampilan sosial anak.

**Kata kunci:** Perkembangan Otak, Prenatal, Neuroplastisitas, Stimulasi lingkungan, pendidikan

## PENDAHULUAN

Perkembangan otak memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung berbagai aspek perkembangan individu, baik dari segi fisik, kognitif, maupun emosional ([Papalia, Old, & Feldman, 2008](#); [Mutiah, 2010](#)). Otak, sebagai pusat kecerdasan, berfungsi untuk berpikir, mengendalikan emosi, serta mengkoordinasikan aktivitas tubuh ([Suyanto, 2005](#)). Perkembangan otak yang optimal akan berkontribusi terhadap kemampuan individu dalam memproses informasi, mengembangkan keterampilan sosial, serta mengelola emosi secara efektif ([Goswami, 2008](#)). Pemahaman mengenai perkembangan otak manusia menjadi kunci utama dalam memahami berbagai perubahan yang terjadi sepanjang rentang kehidupan. Proses ini tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik, tetapi juga oleh lingkungan dan pengalaman yang diperoleh individu sejak dini ([Santrock, 2011](#)). Faktor-faktor seperti pola asuh, stimulasi kognitif, serta nutrisi berperan penting dalam mendukung perkembangan otak, terutama pada masa kanak-kanak yang merupakan periode kritis dalam pembentukan struktur dan fungsi otak ([Shonkoff & Phillips, 2000](#)). Perhatian khusus terhadap perkembangan otak anak usia dini sangat diperlukan, mengingat masa ini merupakan periode emas dalam pembentukan fondasi kemampuan kognitif dan emosional anak ([Azizah, Arofah, & Sumitra, 2019](#)). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa stimulasi yang tepat, seperti interaksi sosial yang positif, pemberian nutrisi yang memadai, serta paparan terhadap lingkungan yang kaya akan pengalaman belajar, dapat meningkatkan kapasitas otak anak secara signifikan ([Bruer, 1999](#); [Nelson, 2000](#)). Oleh karena itu, penting bagi orang tua, pendidik, dan pembuat kebijakan untuk merancang strategi yang tepat dalam mendukung perkembangan otak anak, sehingga potensi mereka dapat dioptimalkan secara maksimal.

Perkembangan otak pada usia dini sangat mempengaruhi tumbuh kembang anak setelah lahir, kegiatan otak sangat dipengaruhi dan terganung pada kegiatan saraf dan cabang-cabangnya dalam membentuk sambungan antar sel saraf. Stimulasi yang diberikan sejak dini akan mempengaruhi perkembangan otak. Otak akan semakin berkembang apabila stimulasi yang diberikan semakin banyak. Anak perlu mendapatkan lingkungan yang merangsang pertumbuhan otak dan selalu mendapatkan stimulasi psikologis. Stimulasi tersebut dapat berupa kehangatan dan cinta tulus yang diberikan orang tua. Selain itu, orang tua dapat memberikan pengalaman langsung dengan menggunakan panca inderanya (penglihatan, pendengaran, perasa, peraba, dan penciuman) ([Azimah, 2021](#)). Kledon (2006) menjelaskan bahwa saat paling menentukan bagi perkembangan otak itu terjadi pada usia 0-3 tahun. Sebagaimana yang dijelaskan pula oleh Papalia, Old, & Feldman (2008) bahwa pertumbuhan pesat otak yang dimulai sekitar trimester ketiga dalam kehamilan dan terus berlanjut hingga paling tidak usia 4 tahun merupakan hal yang penting bagi perkembangan fungsi syaraf. Dari semua itu, pengalaman di usia dini berkontribusi besar terhadap struktur dan kapasitas otak individu ([Azizah, Arofah and Sumitra, 2019](#)).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan tinjauan pustaka sebagai metode utama. Data dikumpulkan dari berbagai jurnal, buku, dan artikel ilmiah yang relevan dengan topik perkembangan otak dan pengaruh lingkungan terhadap pendidikan. Analisis dilakukan dengan cara mengidentifikasi pola-pola utama yang muncul dari literatur untuk menyusun argumen yang terintegrasi. Penelitian ini juga memanfaatkan studi kasus untuk menggambarkan dampak lingkungan tertentu pada perkembangan otak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Perkembangan Otak

Otak manusia adalah organ yang sangat kompleks dan mengalami perkembangan pesat sejak masa kehamilan hingga dewasa. Perkembangan otak dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk genetika, lingkungan, serta stimulasi yang diterima individu selama masa pertumbuhan. Dalam tulisan penulis akan membahas tahapan perkembangan otak dan faktor-faktor yang memengaruhinya.

#### 1. Tahapan Perkembangan Otak

##### a. Tahap Prenatal (Sebelum Kelahiran)

Dalam masa kehamilan, perkembangan otak semakin kompleks. Memasuki trimester kedua, terjadi peningkatan signifikan dalam jumlah neuron yang terbentuk melalui proses neurogenesis. Pada tahap ini, otak janin mulai menunjukkan pola aktivitas listrik yang lebih terorganisir, menandakan awal mula fungsi-fungsi kognitif dasar. Korteks serebral, bagian otak yang bertanggung jawab atas pemrosesan sensorik, motorik, dan kognitif, mulai berkembang lebih lanjut dengan pembentukan lapisan-lapisan sel saraf yang semakin kompleks. Pada trimester ketiga, koneksi antar neuron atau sinaptogenesis meningkat pesat. Jutaan sinaps baru terbentuk setiap detik, menciptakan jalur komunikasi yang memungkinkan otak mulai mengoordinasikan respons tubuh terhadap rangsangan dari lingkungan. Pada tahap ini, mielinisasi juga mulai terjadi, yaitu proses pembentukan lapisan mielin di sekitar akson neuron. Mielin berfungsi sebagai isolator yang mempercepat transmisi impuls saraf, sehingga meningkatkan efisiensi komunikasi antar sel saraf.

Selain itu, selama periode ini, janin mulai menunjukkan respons terhadap rangsangan eksternal, seperti suara dan cahaya. Penelitian menunjukkan bahwa pada minggu ke-25 hingga ke-28, janin dapat merespons suara ibunya, yang menunjukkan bahwa sistem pendengaran dan area otak yang terlibat dalam pemrosesan suara telah mulai berfungsi. Respons ini menandai awal dari kemampuan belajar dan memori yang akan terus berkembang setelah kelahiran. Namun, perkembangan otak tidak berhenti pada saat kelahiran. Meskipun sebagian besar struktur dasar telah terbentuk, otak bayi masih sangat plastis, yang berarti dapat terus mengalami perubahan dan penyesuaian berdasarkan pengalaman dan interaksi dengan lingkungan. Tahun-tahun pertama kehidupan sangat krusial dalam pembentukan jalur saraf yang mendukung keterampilan kognitif, emosional, dan sosial.

Faktor eksternal seperti stimulasi sensorik, nutrisi yang adekuat, dan interaksi sosial memiliki peran besar dalam optimalisasi perkembangan otak pascakelahiran. Oleh karena itu, lingkungan yang kaya akan stimulasi, seperti berbicara dengan bayi, memberikan sentuhan fisik yang lembut, dan memperkenalkan berbagai rangsangan sensorik, dapat membantu memperkuat koneksi sinaptik dan meningkatkan fungsi otak secara keseluruhan. Di sisi lain, gangguan pada tahap awal perkembangan otak dapat berdampak jangka panjang. Misalnya, malnutrisi selama kehamilan dapat menghambat pertumbuhan otak dan mengurangi jumlah koneksi sinaptik yang terbentuk. Begitu pula dengan paparan zat berbahaya seperti alkohol, rokok, atau infeksi prenatal yang dapat menyebabkan gangguan perkembangan neurologis, termasuk kelainan seperti gangguan spektrum autisme (ASD) dan gangguan defisit perhatian dan hiperaktivitas (ADHD).

Dengan memahami proses perkembangan otak sejak dalam kandungan, kita dapat lebih menyadari pentingnya perawatan prenatal yang optimal, serta stimulasi yang tepat setelah kelahiran. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa perkembangan kognitif dan emosional anak berlangsung secara optimal, sehingga mereka dapat mencapai potensi penuh

dalam kehidupan mereka.

#### 1. Masa Bayi dan Balita (0-5 Tahun)

Pada periode ini, otak berkembang dengan sangat cepat. Sinaptogenesis atau pembentukan koneksi antar neuron terjadi secara masif. Selain itu, terjadi proses pruning, yaitu penghapusan sinaps yang tidak digunakan agar jalur saraf menjadi lebih efisien. Stimulasi yang diberikan dalam masa ini sangat penting untuk perkembangan kognitif dan emosional anak (Kolb & Gibb, 2011).

#### 2. Masa Anak-anak hingga Remaja

Selama masa anak-anak hingga remaja, mielinisasi (pembentukan lapisan pelindung pada serabut saraf) terus berlangsung. Mielinisasi berperan dalam meningkatkan kecepatan transmisi sinyal saraf. Selain itu, korteks prefrontal, yang bertanggung jawab atas fungsi eksekutif seperti perencanaan dan pengambilan keputusan, mulai berkembang lebih matang pada masa remaja (Casey et al., 2008).

#### 3. Masa Dewasa

Pada tahap ini, perkembangan otak lebih stabil, meskipun plastisitas otak tetap berlangsung. Otak dewasa masih dapat membentuk koneksi saraf baru melalui proses pembelajaran dan pengalaman hidup. Namun, terjadi juga penurunan jumlah sinaps yang terkait dengan penuaan (Park & Reuter-Lorenz, 2009).

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Otak

#### 1. Genetika

Faktor genetik menentukan struktur dasar otak dan fungsi kognitif seseorang. Gangguan genetik tertentu dapat memengaruhi perkembangan otak, seperti autisme atau sindrom Down (Plomin & Deary, 2015).

#### 2. Lingkungan dan Nutrisi

Asupan gizi yang cukup, terutama asam lemak omega-3, protein, dan vitamin, berperan dalam mendukung perkembangan otak. Selain itu, paparan terhadap racun seperti timbal atau alkohol selama kehamilan dapat berdampak negatif pada otak (Georgieff, 2007).

#### 3. Stimulasi dan Pengalaman.

Interaksi sosial, bermain, serta aktivitas belajar dapat meningkatkan perkembangan kognitif. Anak yang mendapatkan stimulasi kognitif sejak dini cenderung memiliki fungsi otak yang lebih baik di masa dewasa (Shonkoff & Phillips, 2000).

#### 4. Stres dan Trauma.

Stres kronis atau trauma di usia dini dapat menghambat perkembangan otak, khususnya pada bagian yang berhubungan dengan regulasi emosi seperti amigdala dan hipokampus (McEwen, 2012).

Perkembangan otak merupakan proses kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Mulai dari tahap prenatal hingga dewasa, setiap periode memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan kognitif dan emosional seseorang. Oleh karena itu, memberikan lingkungan yang kaya akan stimulasi, gizi yang baik, serta menghindari stres berlebihan dapat membantu mengoptimalkan perkembangan otak.

Dalam perkembangannya otak melami beberapa fase diantaranya :

#### 1. Fase Prenatal

Pada fase prenatal, otak mulai berkembang sejak hari ke-18 setelah pembuahan. Proses ini melibatkan pembentukan tabung saraf (neural tube), diferensiasi sel saraf, dan migrasi neuron. Faktor genetik dan nutrisi ibu hamil sangat berperan dalam tahap ini. Kekurangan nutrisi, seperti asam folat, dapat menyebabkan gangguan perkembangan otak.

#### 2. Fase Neonatal hingga Balita

Setelah lahir, otak bayi mengalami perkembangan yang sangat pesat. Pembentukan sinapsis meningkat secara signifikan pada usia 0–5 tahun, yang dikenal sebagai periode kritis. Stimulasi lingkungan, seperti interaksi sosial dan bermain, sangat penting untuk memperkuat koneksi sinapsis.

### 3. Fase Remaja

Pada masa remaja, terjadi reorganisasi otak, termasuk pruning sinapsis dan peningkatan mielinisasi. Proses ini membantu memperbaiki efisiensi koneksi saraf. Namun, otak remaja juga rentan terhadap pengaruh negatif, seperti stres dan kecanduan.

### 4. Fase Dewasa

Pada fase dewasa, perkembangan otak cenderung melambat. Meskipun begitu, otak tetap memiliki kapasitas untuk plastisitas, yang memungkinkan pembelajaran dan adaptasi terhadap lingkungan baru.

## Pengaruh Lingkungan terhadap Perkembangan Otak

### 1. Peran Stimulasi Lingkungan

Stimulasi lingkungan, seperti membaca, bermain, dan eksplorasi, mendorong pembentukan sinapsis dan memperkuat koneksi antar neuron. Anak-anak yang mendapatkan stimulasi positif cenderung memiliki kemampuan kognitif yang lebih baik.

### 2. Pola Asuh Orang Tua

Pola asuh yang responsif dan suportif dapat meningkatkan perkembangan emosi dan kognitif anak. Sebaliknya, pola asuh yang keras atau abai dapat menyebabkan gangguan perkembangan otak, terutama di area yang terkait dengan regulasi emosi.

### 3. Status Sosial Ekonomi

Anak-anak dari keluarga dengan status sosial-ekonomi rendah cenderung mengalami keterbatasan akses terhadap nutrisi, pendidikan, dan stimulasi yang memadai. Hal ini dapat berdampak negatif pada perkembangan otak.

### 4. Pengaruh Teknologi

Paparan teknologi, seperti gawai, dapat memiliki dampak positif jika digunakan secara bijak. Namun, penggunaan berlebihan dapat mengganggu konsentrasi dan perkembangan sosial.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan otak manusia sangat dipengaruhi oleh kombinasi antara faktor genetik dan lingkungan. Tahapan perkembangan otak, seperti yang dijelaskan sebelumnya, menunjukkan pentingnya setiap fase dalam menentukan kemampuan kognitif dan emosional seseorang. Selain itu, peran lingkungan, termasuk pola asuh, stimulasi kognitif, dan teknologi, memiliki efek jangka panjang terhadap keberhasilan pendidikan. Intervensi dini terbukti efektif dalam mendukung perkembangan otak. Program-program seperti pelatihan untuk orang tua, pemberian nutrisi tambahan, dan penyediaan lingkungan belajar yang aman dapat membantu mengurangi dampak negatif dari faktor risiko, seperti kemiskinan dan kurangnya akses pendidikan. Penelitian ini juga menekankan pentingnya kolaborasi antara pendidik, pemerintah, dan keluarga dalam menciptakan kebijakan yang mendukung perkembangan anak sejak usia dini. Misalnya, penerapan kurikulum berbasis neurosains dapat menjadi langkah strategis untuk meningkatkan hasil pembelajaran.

### 1. Fase Prenatal

#### A. Definisi Fase Prenatal

Menurut Santrock (2011) dalam bukunya *Life-Span Development*, fase prenatal mencakup tiga tahapan utama:

- Tahap Germinal (minggu ke-1 hingga minggu ke-2): Proses pembentukan zigot setelah pembuahan, termasuk implantasi zigot ke dinding rahim.

- Tahap Embrionik (minggu ke-3 hingga minggu ke-8): Pembentukan organ-organ utama tubuh (organogenesis) dan perkembangan awal struktur tubuh.
- Tahap Fetal (minggu ke-9 hingga kelahiran): Pertumbuhan signifikan janin, pematangan organ-organ, dan persiapan untuk kelahiran.

Dari uraian di atas penulis menyimpulkan bahwa Fase Prenatal adalah tahap awal kehidupan manusia yang dimulai sejak terjadinya pembuahan (fertilisasi) hingga kelahiran. Fase ini berlangsung sekitar 38–40 minggu dan merupakan periode yang sangat penting dalam perkembangan individu. Selama fase prenatal, terjadi proses pembentukan dan perkembangan fisik, biologis, serta mental yang menentukan kualitas hidup seseorang di masa mendatang.

## B. Pentingnya Fase Prenatal

Fase ini adalah masa kritis karena segala gangguan selama periode ini, baik faktor genetik maupun lingkungan, dapat berdampak besar pada perkembangan janin. Piaget (1952) menekankan pentingnya periode ini dalam kaitannya dengan perkembangan kognitif di masa depan. Sebagai contoh, nutrisi ibu, paparan terhadap zat berbahaya (teratogen), dan kondisi psikologis ibu dapat memengaruhi hasil akhir perkembangan janin.

## C. Pendapat Para Ahli

- Erikson (1963) menekankan pentingnya rasa aman selama kehamilan, baik secara fisik maupun emosional, untuk memastikan perkembangan optimal janin.
- Freud (1940) menyebutkan bahwa pengalaman prenatal dapat memengaruhi kehidupan psikis manusia di kemudian hari.
- Menurut WHO (2022), kondisi kesehatan ibu, baik fisik maupun mental, selama fase prenatal sangat menentukan risiko komplikasi kehamilan dan kelahiran.

Fase prenatal adalah periode yang sangat menentukan perkembangan manusia. Dengan pemahaman yang baik tentang proses, risiko, dan faktor-faktor yang memengaruhinya, masyarakat dapat membantu menciptakan generasi yang sehat dan berkualitas.

## 2. Implikasi dalam Pendidikan

### 1. Pentingnya Intervensi Dini

Intervensi dini, seperti program stimulasi untuk balita dan pelatihan guru, dapat membantu anak-anak mencapai potensi optimalnya. Pendidikan yang inklusif dan berbasis kebutuhan individu sangat penting. Pentingnya Intervensi Dini adalah Sebuah Perspektif Teoritis dan Praktis. Intervensi dini merupakan langkah strategis dalam menangani berbagai masalah yang dapat memengaruhi perkembangan individu, baik secara fisik, mental, sosial, maupun emosional. Konsep ini telah menjadi perhatian utama dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan, kesehatan, dan kesejahteraan sosial. Para ahli dan praktisi menekankan bahwa intervensi yang dilakukan pada tahap awal kehidupan memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas hidup individu di masa depan.

### 2. Definisi dan Ruang Lingkup Intervensi Dini

Intervensi dini dapat didefinisikan sebagai tindakan yang dilakukan untuk mendeteksi dan menangani masalah atau gangguan sejak awal kemunculannya, sebelum masalah tersebut berkembang menjadi lebih serius. Menurut Bronfenbrenner (1979) dalam teori ekologi perkembangan, lingkungan awal seorang anak memiliki peran besar dalam membentuk perilaku dan perkembangan mereka. Oleh karena itu, intervensi dini sering kali berfokus pada pemberian dukungan yang sesuai pada tingkat mikro (keluarga) dan meso (komunitas). Di bidang pendidikan, misalnya, intervensi dini melibatkan program untuk membantu anak-anak yang menunjukkan tanda-tanda kesulitan belajar. Dalam kesehatan, ini mencakup identifikasi dini dan pengobatan kondisi medis seperti autisme, gangguan

perkembangan, atau malnutrisi. Di sisi sosial, intervensi dini bisa berupa konseling keluarga untuk mencegah kekerasan dalam rumah tangga atau pendampingan bagi anak-anak dalam risiko.

#### A. Pentingnya Intervensi Dini

1. Meningkatkan Peluang Kesuksesan Menurut Shonkoff dan Phillips (2000) dalam laporan mereka "From Neurons to Neighborhoods," tahun-tahun awal kehidupan adalah masa kritis di mana perkembangan otak berlangsung dengan sangat cepat. Intervensi dini pada masa ini memberikan kesempatan untuk memperbaiki jalur perkembangan yang mungkin menyimpang. Misalnya, intervensi pada anak-anak dengan gangguan bicara dapat meningkatkan kemampuan komunikasi mereka sehingga memengaruhi keberhasilan akademik dan sosial di kemudian hari.
2. Mencegah Masalah yang Lebih Besar Intervensi dini juga memiliki peran preventif yang signifikan. Misalnya, penelitian oleh Heckman (2006) menunjukkan bahwa investasi dalam pendidikan anak usia dini memiliki hasil ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan intervensi di usia dewasa. Hal ini disebabkan oleh biaya yang lebih rendah untuk memperbaiki masalah di tahap awal dibandingkan menangani dampaknya di kemudian hari.
3. Meningkatkan Kesejahteraan Individu dan Keluarga Intervensi dini tidak hanya bermanfaat bagi individu, tetapi juga bagi keluarga dan masyarakat. Dukungan yang diberikan kepada orang tua melalui program intervensi dini dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam merawat anak, mengurangi tingkat stres, dan menciptakan lingkungan yang kondusif untuk perkembangan anak. Sebagaimana yang di kemungkakan oleh :
  1. Shonkoff dan Phillips (2000): Mereka menekankan bahwa intervensi pada tahun-tahun awal kehidupan adalah investasi jangka panjang yang berdampak besar pada perkembangan otak dan kemampuan adaptasi individu.
  2. Heckman (2006): Ekonom ini menegaskan pentingnya intervensi dini dalam konteks ekonomi, dengan menunjukkan bahwa program pendidikan anak usia dini menghasilkan manfaat ekonomi yang jauh lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan. Intervensi dini adalah pendekatan yang tidak hanya penting tetapi juga esensial dalam memastikan individu mencapai potensi penuh mereka. Dengan mengatasi masalah sejak dini, kita tidak hanya membantu individu tersebut tetapi juga menciptakan masyarakat yang lebih sehat dan produktif. Pendekatan yang melibatkan berbagai pihak, termasuk keluarga, komunitas, dan pemerintah, sangat diperlukan untuk memastikan program intervensi dini berjalan efektif.

#### B. Kurikulum Berbasis Neurosains

Kurikulum yang dirancang berdasarkan pemahaman tentang perkembangan otak dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Pendekatan ini menekankan pentingnya pengelolaan emosi, motivasi, dan kreativitas. Kurikulum Berbasis Neurosains (KBN) adalah pendekatan pembelajaran yang memadukan prinsip-prinsip neurosains dengan desain kurikulum untuk menciptakan pengalaman belajar yang optimal. Pendekatan ini bertujuan untuk memaksimalkan potensi otak peserta didik dengan memahami bagaimana otak memproses, menyimpan, dan mengakses informasi.

#### C. Prinsip-Prinsip Dasar Kurikulum Berbasis Neurosains

1. Neuroplastisitas Neuroplastisitas adalah kemampuan otak untuk berubah dan beradaptasi sebagai respons terhadap pengalaman dan pembelajaran. Menurut Dr.

Norman Doidge, seorang ahli neurosains, kurikulum yang efektif harus dirancang untuk mendukung pembentukan koneksi sinaptik baru.

2. Emosi dan Pembelajaran Antonio Damasio, seorang tokoh terkemuka dalam neurosains, menyatakan bahwa emosi memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan dan pembelajaran. Kurikulum berbasis neurosains harus menciptakan lingkungan yang mendukung kesejahteraan emosional peserta didik.
3. Pemrosesan Multisensoris Dr. John Medina, dalam bukunya *Brain Rules*, menekankan pentingnya pembelajaran multisensoris. Menurutnya, otak lebih mampu memahami dan mengingat informasi yang disampaikan melalui berbagai saluran sensoris.
4. Pola Tidur dan Pemulihan Matthew Walker, seorang ahli tidur, menjelaskan bahwa tidur yang cukup adalah kunci untuk konsolidasi memori. Kurikulum berbasis neurosains perlu memperhatikan jadwal kegiatan yang memungkinkan peserta didik mendapatkan istirahat yang memadai.

#### D. Elemen Penting dalam Pengembangan Kurikulum

1. Desain Pembelajaran yang Adaptif Kurikulum harus bersifat fleksibel untuk mengakomodasi perbedaan individu. Menurut Howard Gardner, teori kecerdasan majemuk dapat digunakan sebagai dasar untuk menciptakan strategi pembelajaran yang beragam.
2. Penggunaan Teknologi Teknologi seperti alat pemetaan otak atau perangkat lunak adaptif dapat membantu memahami pola belajar individu. Dr. Eric Jensen menyarankan integrasi teknologi untuk mendukung pembelajaran berbasis bukti.
3. Pelatihan Guru Guru perlu dilatih dalam prinsip-prinsip neurosains. Ini termasuk memahami cara otak bekerja, bagaimana stres memengaruhi pembelajaran, dan cara memotivasi siswa secara efektif.

Implementasi KBN dalam Kelas perlu dilakukan beberapa strategi di antaranya :

1. Strategi Pengajaran Aktif
  1. Penerapan strategi pembelajaran berbasis proyek.
  2. Penggunaan simulasi dan permainan edukatif.
  3. Peningkatan interaksi kolaboratif di kelas.
2. Lingkungan Belajar yang Mendukung
  1. Pengaturan kelas yang nyaman dan minim gangguan.
  2. Penggunaan warna, cahaya, dan desain ruang yang mendukung fokus belajar.
3. Penilaian yang Berfokus pada Proses
  1. Mengintegrasikan penilaian formatif yang memberikan umpan balik terus-menerus.
  2. Menggunakan portofolio untuk melacak perkembangan siswa secara holistik.

Dalam hal ini penulis mengutip beberapa pendapat para tokoh diantaranya :

1. Judy Willis, seorang ahli neurologi dan pendidik, menyatakan bahwa memahami otak siswa dapat membantu guru merancang pelajaran yang lebih efektif.
2. David Sousa, dalam bukunya *How the Brain Learns*, menekankan bahwa pengetahuan tentang otak harus menjadi bagian integral dari pelatihan guru.
3. Carol Dweck, dengan teorinya tentang "mindset," menyoroti pentingnya pendekatan yang mendorong pertumbuhan mental dalam pembelajaran.

Kurikulum Berbasis Neurosains menawarkan peluang besar untuk merevolusi pendidikan dengan menyelaraskan praktik pembelajaran dengan cara kerja otak. Dengan dukungan dari penelitian dan pelatihan yang tepat, pendekatan ini dapat meningkatkan hasil belajar secara signifikan.

### 3. Peran Guru dan Orang Tua

Guru dan orang tua memiliki peran kunci dalam menciptakan lingkungan belajar yang mendukung. Pelatihan tentang cara memberikan stimulasi yang tepat dapat membantu anak-anak berkembang secara optimal.

#### 3. Guru dan Orang Tua Memiliki Peran Kunci dalam Menciptakan Lingkungan Belajar

Pendidikan adalah proses pembentukan karakter, pengetahuan, dan keterampilan individu. Dalam proses ini, guru dan orang tua memegang peranan penting sebagai fasilitator utama yang membentuk lingkungan belajar yang positif. Interaksi antara peran guru di sekolah dan orang tua di rumah sangat menentukan keberhasilan pendidikan anak. Lingkungan belajar yang kondusif tidak hanya mencakup aspek fisik seperti ruang belajar yang nyaman, tetapi juga aspek emosional dan sosial.

#### Peran Guru dalam Menciptakan Lingkungan Belajar

Guru adalah fasilitator utama dalam proses pembelajaran di sekolah. Beberapa peran utama guru dalam menciptakan lingkungan belajar adalah:

1. Mendesain Pembelajaran yang Interaktif.

Guru berperan dalam merancang metode pembelajaran yang menarik dan interaktif, seperti pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) atau diskusi kelompok. Pendekatan ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

2. Memberikan Dukungan Emosional

Guru harus menciptakan hubungan positif dengan siswa, yang dapat membangun rasa aman dan percaya diri. Hal ini penting untuk membantu siswa merasa nyaman untuk belajar dan berekspresi.

3. Mengelola Kelas secara Efektif

Manajemen kelas yang baik menciptakan suasana belajar yang teratur dan mendukung. Guru perlu menjaga disiplin yang seimbang tanpa menghilangkan rasa kebebasan siswa untuk berpartisipasi.

4. Memberikan Umpan Balik yang Konstruktif

Umpan balik yang membangun dapat memotivasi siswa untuk terus meningkatkan prestasi mereka.

#### Peran Orang Tua dalam Menciptakan Lingkungan Belajar

Orang tua adalah pendidik pertama bagi anak-anak. Beberapa cara orang tua dapat menciptakan lingkungan belajar yang kondusif adalah:

1. Menyediakan Dukungan Emosional

Kehadiran orang tua yang penuh perhatian memberikan rasa aman dan meningkatkan motivasi anak untuk belajar.

2. Menciptakan Rutinitas Belajar di Rumah

Rutinitas seperti jadwal belajar harian membantu anak mengembangkan disiplin diri.

3. Berkomunikasi dengan Guru

Kolaborasi antara orang tua dan guru memastikan bahwa kebutuhan pendidikan anak terpenuhi secara optimal.

4. Memberikan Akses ke Sumber Belajar

Orang tua dapat mendukung proses belajar anak dengan menyediakan buku, perangkat teknologi, atau akses ke lingkungan yang mendukung pembelajaran.

#### Kolaborasi Guru dan Orang Tua

Kolaborasi antara guru dan orang tua sangat penting untuk memastikan keberlanjutan proses belajar anak, baik di sekolah maupun di rumah. Komunikasi yang rutin, seperti melalui pertemuan orang tua dan guru, dapat meningkatkan pemahaman bersama tentang kebutuhan pendidikan anak. Guru dan orang tua memiliki peran kunci dalam menciptakan

lingkungan belajar yang mendukung. Dengan bekerja sama, mereka dapat menciptakan lingkungan yang memungkinkan anak untuk berkembang secara optimal, baik dari aspek kognitif, emosional, maupun sosial. Perkembangan otak manusia sangat dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Lingkungan yang mendukung dapat mempercepat pembentukan koneksi saraf, yang pada akhirnya meningkatkan kemampuan belajar dan perkembangan individu. Oleh karena itu, penting bagi para pendidik dan orang tua untuk menciptakan lingkungan yang stimulatif dan mendukung perkembangan otak sejak dini.

## KESIMPULAN

Perkembangan otak manusia berlangsung secara bertahap dan kompleks, dimulai sejak masa prenatal hingga dewasa. Proses ini mencakup pembentukan struktur dasar otak, pertumbuhan jaringan saraf, hingga penguatan koneksi antar neuron melalui stimulasi dan pengalaman. Pada masa kanak-kanak, terutama usia dini, otak sangat plastis dan responsif terhadap rangsangan dari luar. Oleh karena itu, periode ini menjadi krusial untuk pembentukan kemampuan kognitif, sosial, emosional, serta dasar-dasar pembelajaran yang berkelanjutan. Lingkungan tempat anak tumbuh memainkan peran vital dalam mendukung atau menghambat proses perkembangan otak tersebut. Lingkungan yang positif—penuh kasih sayang, stimulasi intelektual, dan interaksi sosial yang sehat—dapat mendorong pertumbuhan otak yang optimal dan meningkatkan capaian pendidikan. Sebaliknya, lingkungan yang kurang mendukung, seperti minimnya perhatian, stres berkepanjangan, atau kurangnya akses pendidikan, dapat menghambat perkembangan otak dan berdampak negatif pada prestasi belajar. Oleh karena itu, sinergi antara faktor biologis dan lingkungan sangat penting untuk membentuk fondasi pendidikan yang kuat sejak usia dini.

## REFERENSI

- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bronfenbrenner, U. (1979) menekankan bahwa perkembangan anak dipengaruhi oleh interaksi antara individu dengan lingkungannya, termasuk lingkungan keluarga dan sekolah.
- Casey, B. J., et al. (2008). The adolescent brain. *Developmental Review*, 28(1), 62-77.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959-964.
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*.
- Doidge, N. (2007). *The Brain That Changes Itself*.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The New Psychology of Success*.
- Erikson, E. H. (1963). *Childhood and Society*. New York: W. W. Norton & Company.
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2009). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. Worth Publishers.
- Huttenlocher, P. R. (2002). *Neural Plasticity: The Effects of Environment on the Development of the Cerebral Cortex*. Harvard University Press.
- Greenough, W. T., Black, J. E., & Wallace, C. S. (1987). Experience and Brain Development. *Child Development*, 58(3), 539-559.
- Shonkoff, J. P., & Phillips, D. A. (2000). *From Neurons to Neighborhoods: The Science of Early Childhood Development*. Washington, DC: National Academy Press.

- Heckman, J. J. (2006). *Skill Formation and the Economics of Investing in Disadvantaged Children*. *Science*, 312(5782), 1900-1902
- Handayani, R., Mayeni, R., Wiwita, R., Sefrinal, S., & Efendi, E. (2024). Implementasi Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Ilmu Sosial Dan Budaya Dasar (ISBD) di Program Studi TIK di Lingkungan STKIP Pesisir Selatan. *Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah*, 9(4), 552-558.
- Kustati, M., Indra, R., Efendi, Ritonga, M., Nelmawarni, Yulia, & Karni, A. (2023). The effect of national insight and religious moderation on radical behavior of secondary school students. *Education Research International*, 2023(1), 2919611.
- Medina, J. (2008). *Brain Rules*.
- Nelson, C. A., & Sheridan, M. A. (2011). Lessons from Neuroscience Research for Understanding Causal Links between Family and School Influences. *Future of Children*, 21(2), 111-133.
- Jensen, E. (2005). *Teaching with the Brain in Mind*.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*.
- Georgieff, M. K. (2007). Nutrition and the developing brain: nutrient priorities and measurement. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(2), 614S-620S.
- Willis, J. (2006). *Research-Based Strategies to Ignite Student Learning*.
- Epstein, J. L. (2001) menyatakan bahwa keterlibatan orang tua dalam pendidikan anak meningkatkan hasil belajar mereka.
- Vygotsky, L. S. (1978) mengemukakan bahwa pembelajaran bersifat sosial, dan interaksi dengan orang dewasa atau teman sebaya berperan penting.
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. New York: International Universities Press.
- Perry, B. D., & Pollard, R. (1998). Homeostasis, Stress, Trauma, and Adaptation. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 7(1), 33-51.
- Kolb, B., & Gibb, R. (2011). Brain plasticity and behavior in the developing brain. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 20(4), 265-276.
- McEwen, B. S. (2012). Brain on stress: How the social environment gets under the skin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(2), 17180-17185.
- Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The adaptive brain: Aging and neurocognitive scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60, 173-196.
- Plomin, R., & Deary, I. J. (2015). Genetics and intelligence differences: five special findings. *Molecular Psychiatry*, 20(1), 98-108.
- Phelps, E. A. (2006). Emotion and Cognition: Insights from Studies of the Human Amygdala. *Annual Review of Psychology*, 57, 27-53.
- Ramadhani, R., & Efendi, E. (2019). URGENSI KOMPETENSI GURU DALAM PEMBINAAN KARAKTER SISWA DI MTSN PANCUNG SOAL KABUPATEN PESIR SELATAN. *Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah*, 4(2), 125-138.
- Shonkoff, J. P., & Phillips, D. A. (2000). *From neurons to neighborhoods: The science of early childhood development*. National Academies Press.
- Stiles, J., & Jernigan, T. L. (2010). The basics of brain development. *Neuropsychology Review*, 20(4), 327-348.
- Santrock, J. W. (2019) menyoroti pentingnya peran guru dalam memberikan umpan balik untuk meningkatkan motivasi belajar siswa.
- Santrock, J. W. (2011). *Life-Span Development*. New York: McGraw-Hill Education.
- Shonkoff, J. P., & Phillips, D. A. (2000). *From Neurons to Neighborhoods: The Science of Early Childhood Development*. National Academy Press.

Sousa, D. A. (2011). *How the Brain Learns*.

Thompson, R. A., & Nelson, C. A. (2001). Developmental Science and the Media: Early Brain Development. *American Psychologist*, 56(1), 5-15.

Wiwita, R., Handayani, R., Efendi, E., Vратиwi, S., & Efrianto, E. (2022). Penerapan Modul Pembelajaran Visual Basic Berbasis Model Problem Based Learning. *Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah*, 7(1), 51-59.

WHO (2022). *Maternal and Prenatal Health Guidelines*. Geneva: World Health Organization.

Walker, M. (2017). *Why We Sleep: Unlocking the Power of Sleep and Dreams*.

---

**Copyright holder:**

© Firdaus, K., Dahlan, D., Lahmi, A., Hakim, R

**First publication right:**

Jurnal Manajemen Pendidikan

**This article is licensed under:**

**CC-BY-SA**