



## Kajian *Neuroscience* dalam Pengembangan Ilmu Sekolah Dasar

Rizky Amelia<sup>1)</sup>, E. Kus Eddy Sartono<sup>2)</sup>, Chairil Faif Pasani<sup>3)</sup>

<sup>1,2)</sup> Universitas Negeri Yogyakarta, Kota Yogyakarta, Indonesia

<sup>3)</sup> Universitas Lambung Mangkurat, Kota Banjarmasin, Indonesia

Corresponding E-mail : [rizkyamelia.2020@student.uny.ac.id](mailto:rizkyamelia.2020@student.uny.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 12-11-2020

Received in revised from 16-11-2020

Accepted 30-11-2020

### ABSTRACT

*This article aims to explain the implementation of neuroscience studies in the development of science in elementary schools. The method of writing this article is literature study by exploring various scientific papers related to this topic. The results of the author's study convey that the structure of the nervous system underlies human action, both aspects of cognition, affection, and psychomotor. Implementation of the results of neuroscience studies in the development of science in elementary schools involves neuroscience, cognitive neuroscience, psychology, educational theory, and learning practices. The concept of learning in a neuroscience perspective is learning that empowers the brain's abilities by creating a learning environment that is challenging, fun, meaningful, and encourages students to be active. Thus, educational neuroscience is an important future educational model for primary school teachers to know.*

### Keywords:

*Neuroscience in education*

*Elementary schools*

### ABSTRAK

Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan tentang implementasi dari kajian neuroscience dalam pengembangan ilmu di sekolah dasar. Metode penulisan artikel ini adalah studi pustaka dengan menelusuri berbagai karya tulis ilmiah yang berhubungan dengan topik ini. Hasil kajian penulis menyampaikan bahwa struktur sistem saraf mendasari tindakan manusia, baik aspek kognisi, afeksi, dan psikomotorik. Implementasi hasil kajian neuroscience dalam pengembangan ilmu di sekolah dasar melibatkan ilmu neurosains, neurosains kognitif, psikologi, teori pendidikan, dan praktik pembelajaran. Konsep pembelajaran dalam perpektif neuroscience adalah pembelajaran yang memberdayakan kemampuan otak dengan cara menciptakan lingkungan belajar yang menantang, menyenangkan, bermakna, dan mendorong siswa menjadi aktif. Dengan demikian, educational neuroscience adalah model pendidikan masa depan yang penting diketahui oleh guru Sekolah Dasar



## PENDAHULUAN

Banyak kajian penelitian menemukan bahwa manusia belum optimal menggunakan otaknya dalam berbagai hal baik untuk memecahkan masalah maupun menemukan gagasan baru, kebaruan ide, kreativitas, dan inovasi (Wathon, 2016). Sistem pendidikan yang berlaku saat ini yang hanya berfokus pada otak luar bagian kiri, dan tidak menyeimbangkan dengan penggunaan otak kanan. Otak kiri ini berperan dalam pemrosesan logika, kata-kata, matematika, dan urutan yang dominan untuk pembelajaran akademis. Otak kanan yang berurusan dengan irama musik, gambar, dan imajinasi kreatif belum mendapat bagian secara proporsional untuk dikembangkan (Setiawan & Ilmiyah, 2020).

Demikian juga dengan sistem limbik sebagai pusat emosi yang belum dilibatkan dalam pembelajaran, padahal pusat emosi ini berhubungan erat dengan sistem penyimpanan memori jangka panjang (Wijaya, 2018). Lebih dari itu pemanfaatan seluruh bagian otak (whole brain) secara terpadu belum diaplikasikan dengan efektif dalam sistem pendidikan. Dalam dasawarsa terakhir ini, otak berhasil dieksplorasi secara besar-besaran dan menghasilkan kesimpulan bahwa sungguh otak merupakan pusat berpikir, berkreasi, berperadaban, dan beragama (Dewi et al., 2018).

Penemuan mutakhir dalam neurosains semakin membuktikan bahwa bagian-bagian tertentu otak bertanggung jawab dalam menata jenis-jenis kecerdasan manusia. Kecerdasan matematika dan bahasa berpusat di otak kiri, meskipun untuk matematika tidak terpusat secara tegas di otak kiri. Kecerdasan musik dan spasial berpusat di otak kanan. Kecerdasan kinestetik sebagaimana dimiliki oleh dahi berpusat di daerah motorik cortex cerebri. Kecerdasan intrapersonal dan antarpersonal ditata pada sistem limbik dan dihubungkan dengan lobus prefrontal maupun temporal (Wathon, 2016).

Educational neuroscience adalah bidang kajian neuroscience yang fokus untuk mengkaji konsep pendidikan dari perspektif sistem kerja otak. Para guru dan orang tua ternyata masih jarang memperhatikan bidang kajian ini sehingga menyebabkan munculnya suasana pembelajaran yang pasif dan tidak optimal dalam merangsang sel-sel saraf di dalam otak manusia. Guru dan orang tua yang tidak memahami dasar biologis dari keterampilan dan perilaku anak juga cenderung mendidik anak sesuai kehendaknya atau untuk melanjutkan cita-citanya sehingga tujuan anak dalam belajar tertuju untuk menyenangkan hati guru dan orang tuanya saja dan tidak optimal dalam mengembangkan seluruh potensi yang dimilikinya sesuai tahap perkembangannya (Batubara & Supena, 2018).

Hasil riset di bidang neuroscience telah memberikan perpektif baru bagi dunia pendidikan dalam memahami perkembangan perilaku dan keterampilan anak dari sisi struktur dan fungsi sistem saraf di dalam otak. Misalnya, kecerdasan matematika dan bahasa berpusat pada bagian otak kiri, kecerdasan musik dan spasial berpusat di otak kanan, kecerdasan kinestetik berpusat di daerah motorik cortex cerebri, dan kecerdasan intrapersonal dan antarpersonal ditata pada sistem limbik dan dihubungkan dengan lobus prefrontal maupun tempora (Johnson & De Haan, 2015).

Temuan-temuan dalam neuroscience tersebut telah menginspirasi guru dan orang tua siswa dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan seluruh potensi dan kecerdasan manusia, baik potensi jasmani, ruhani maupun akal (Aldrich, 2013). Selain itu, neuroscience

juga telah berhasil menemukan dasar-dasar biologis dari gangguan perilaku dan perkembangan keterampilan anak. Misalnya, bagaimana kondisi otak anak yang mengalami discalculia dan dislexia dan apa saja stimulus yang dapat diberikan untuk menyembuhkan masalah tersebut (Fitri, 2017).

Sub pembahasan dalam artikel ini terdiri dari tiga bagian, yaitu: hakikat educational neuroscience, hasil riset educational neuroscience, dan implementasi hasil riset educational neuroscience dalam pendidikan dasar.

## **METODE PENELITIAN**

Penulisan artikel ini menggunakan pendekatan studi pustaka (library research). Studi pustaka bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis data atau informasi yang terdapat di ruang perpustakaan, seperti jurnal, laporan hasil penelitian, majalah ilmiah, surat kabar, buku yang relevan, hasil-hasil seminar, artikel ilmiah yang belum di publikasikan, dan data ilmiah lain yang berkaitan dengan judul artikel ini (Darmalaksana, 2020).

Artikel ini menggunakan metode eksploratif untuk menganalisis kontribusi hasil riset neuroscience dalam bidang pendidikan dasar (Arikunto, 2006). Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam artikel ini adalah analisis isi (content analysis), yaitu mengkaji berbagai pemikiran tokoh dalam bebrbagai sumber referensi untuk menemukan konsep yang utuh tentang tentang kajian neuroscience dalam pengembangan ilmu di Sekolah Dasar (Lexy, n.d.).

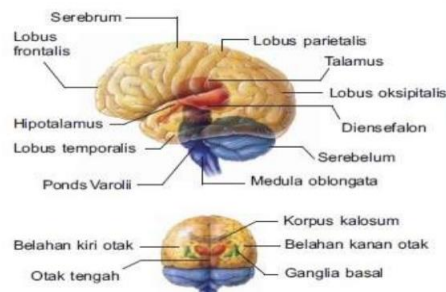
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengertian Neurosains**

Neurosains adalah sistem pendidikan baru yang mempelajari tentang sistim kerja syaraf. Pendidik umumnya jarang memerhatikan permasalahan ini. Pengabaian terhadap sistem ini menyebabkan suasana pembelajaran menjadi mati. Neurosains secara etimologi adalah ilmu neural (neural science) yang mempelajari sistim syaraf, terutama mempelajari neuron atau sel syaraf dengan pendekatan multidisipliner (Pasiak, 2012). Secara terminologi, neurosains merupakan bidang ilmu yang mengkhususkan pada studi saintifik terhadap sistem syaraf. Neurosains juga disebut sebagai ilmu yang mempelajari otak dan seluruh fungsi-fungsi syaraf lainnya (Bassett & Sporns, 2017).

Neurosains merupakan satu bidang kajian mengenai sistem saraf yang ada di dalam otak manusia. Neurosains juga mengkaji mengenai kesadaran dan kepekaan otak dari segi biologi, persepsi, ingatan, dan kaitannya dengan pembelajaran. Bagi teori Neurosains, sistem syaraf dan otak merupakan asas fisik bagi proses pembelajaran manusia. Neurosains adalah suatu bidang penelitian saintifik tentang sistem saraf, utamanya otak. Neurosains merupakan penelitian tentang otak dan pikiran. Studi tentang otak menjadi landasan dalam pemahaman tentang bagaimana kita merasa dan berinteraksi dengan dunia luar dan khususnya apa yang dialami manusia dan bagaimana manusia mempengaruhi yang lain (De Smedt et al., 2011).

Neurosains dapat membuat hubungan diantara proses kognitif yang terdapat di dalam otak dengan tingkah laku yang akan dihasilkan. Hal ini dapat diartikan bahwa, setiap perintah yang diproses oleh otak akan mengaktifkan daerah-daerah penting otak (Fitri, 2017). *The last frontier of the biological sciences—their ultimate challenge—is to understand the biological basis of consciousness and the mental processes by which we perceive, act, learn, and remember* (Bear et al., 2020).



Gambar 1. Neurosains

## Teori-teori Neurosains dalam Pembelajaran

### 1. Teori Emosi

Cannon menyatakan bahwa peranan utama emosi berada di talamus, yang merupakan bagian inti dari pusat otak. Canon berpendapat bahwa talamus memberikan respon terhadap stimulus yang membangkitkan emosi dengan mengirim impuls secara serempak ke korteks cerebral dan ke bagian tubuh yang lain. Perasaan emosional merupakan akibat keterbangkitan korteks dan sistem saraf simpatik. Menurut teori ini yang dikembangkan oleh Bard dan dikenal sebagai teori Cannon Bard, perubahan badani dan pengalaman emosi terjadi pada saat yang sama (Cannon et al., 1927).

Penelitian berikutnya memperjelas kenyataan bahwa hipotalamus dan sebagian tertentu dari sistem limbik, bukan talamus, merupakan pusat otak yang paling banyak terlibat langsung dalam integrasi respons emosional. Impuls dari kawasan ini dipancarkan ke inti sel dalam batang otak yang mengendalikan fungsi sistem saraf otonom. Sistem saraf otonom bekerja secara langsung pada otot dan organ internal untuk menginisiasi beberapa perubahan badani yang mencirikan emosi dan bekerja secara tidak langsung dengan merangsang hormon adrenal untuk menimbulkan perubahan badani lainnya (Wulandari & Suyadi, 2019).

Emosi bukan peristiwa sesaat, tetapi pengalaman yang terjadi selama beberapa saat. Pengalaman emosional dapat ditimbulkan oleh masukan eksternal pada sistem sensoris, kita melihat atau mendengar stimulus yang membangkitkan emosi. Tetapi sistem saraf otonom menjadi aktif segera setelah itu, sehingga umpan balik dari perubahan badani menambah pengalaman emosional. Jadi, pengalaman sadar kita tentang emosi melibatkan integrasi informasi tentang keadaan fisiologis tubuh dan informasi tentang situasi yang membangkitkan emosi (Deak, 2011).

Bentuk-bentuk emosi ada tiga aspek, yaitu: 1) aspek kognisi, 2) kesigapan, 3) perasaan. Penilaian seseorang terhadap situasi yang membangkitkan emosi merupakan faktor penentu respons emosional yang penting. Schachter yakin bahwa emosi merupakan fungsi interaksi faktor kognitif

dan keadaan keterbangkitan fisiologis. Teori kognitif fisiologis tentang emosi mengemukakan bahwa umpan balik ke otak dari aktivitas fisiologis menimbulkan keadaan keterbangkitan yang tidak berbeda, tetapi emosi yang dirasakan ditentukan oleh “label” yang diberikan orang pada keadaan keterbangkitan itu (Schachter, 1971).

## 2. Amygdala

Amygdala adalah struktur dalam sistem saraf berbentuk seperti almonds yang terletak di dasar lobus temporalis. Amygdala merupakan bagian dari sistem limbik yang terlibat dalam pengalaman emosional. Struktur ini berperan dalam ingatan yang bersifat emosional dan terbentuk dari sebuah nukleus atau kluster badan sel. Amygdala tumbuh dan mencapai puncak perkembangannya sebelum usia 4 tahun. Karena itu pada anak-anak di bawah 4 tahun, sensasi dan rangsangan yang paling cepat ditangkap, dikonsolidasi dan disimpan adalah sensasi-sensasi yang bersifat emosional (LeDoux, 1992).

Pengalaman-pengalaman emosional pada anak usia ini merupakan pengalaman hidup yang terpatrit kuat. Pengalaman atau pelajaran pada usia ini akan berdampak lebih kuat jika diberikan dengan nuansa emosi yang tinggi, misalnya melalui bermain. Amygdala menyimpan memori tentang peristiwa emosional, menerima input dari sistem visual, auditif dan pencernaan, termasuk bagian otak yang mengenal rasa dan sentuhan. Amygdala adalah peran stimulasi, regulasi, emosi dan respon emosional terhadap informasi sensor serta mengevaluasinya dengan cepat dalam menentukan nilai emosionalnya serta mengambil keputusan terhadap kejadian tertentu. Jadi amygdala adalah struktur yang menghubungkan antara emosional dan rasio atau kesadaran emosional (emotional awareness) (Lane, 2000). Sebagai contoh, apabila kita menghadapi rasa takut maka hal ini adalah suatu komponen dari kondisi emosional yang cirinya adalah kondisi tergerak (a state of being moved). Komponen emosi lainnya adalah kesadaran (awareness) yang dirasakan. “Emotional awareness” kemudian timbul untuk menentukan tindakan yang diambilnya terhadap rasa takut tersebut (Murray, 2007).

## Hakikat Peserta Didik Menurut Perspektif Neurosains

Peserta didik menurut perspektif neurosains adalah aktivitas otak pembelajar selama menerima pelajaran dan respons otak terhadap proses pembelajaran (Wijaya, 2018). Dalam konteks pendidikan, kelima instrumentasi teknologi pemindaian otak di bawah ini berimplikasi terhadap perubahan pandangan terhadap otak peserta didik, khususnya aktivitas pembelajaran. Pembelajaran yang pasif dan menegangkan (peserta didik hanya duduk terdiam sambil mendengarkan ceramah guru) tidak banyak mengaktivasi otak peserta didik sehingga hasilnya kurang optimal. Sebaliknya, pembelajaran yang aktif dan menyenangkan (peserta didik diajak bergerak, tertawa, dan bertanya), lebih banyak mengaktifkan area-area otak sehingga pembelajaran jauh lebih berhasil (Deak, 2011).

Neurosains kini menjadi satu-satunya bidang ilmu yang mengalami perkembangan paling pesat. Semakin jelas pengamatan terhadap aktivitas otak, semakin mudah mengontrol perilaku seseorang,

semakin pesat pula kegiatan neurosains. Berikut ini merupakan beberapa kegiatan otak yang berkontribusi bagi Pendidikan (Wathon, 2016).

1. Electroencephalography (EEG) dan Magnetoencephalography (MEG)

EEG dan MEG mampu membaca seberapa cepat informasi diproses dalam otak. Alat ini memiliki 100 detektor magnetik yang ditempelkan di sekitar kepala. Fungsinya adalah untuk mendeteksi aktivitas elektrik dan magnetik yang terjadi pada otak selama proses mental (termasuk proses belajar-mengajar) berlangsung. EEG dan MEG mencatat perubahan yang terjadi di dalam otak secara berkelanjutan, yakni dalam kisaran satu mili detik (satu per seribu detik) kisaran umum waktu yang dibutuhkan otak untuk memproses kata. Hasil pencatatan memberi informasi mengenai waktu yang diperlukan oleh otak untuk proses membaca atau menghitung angka matematika.

2. Positron-Emission Tomography (PET)

PET merupakan teknologi yang diakui untuk mengobservasi fungsi-fungsi otak yang mengandung radioaktif pada subjek di mana cairan akan bereaksi ke dalam otak. Wilayah bereaksi ke tingkat tinggi akan mengakumulasi lebih banyak radiasi dan aktivitas ini ditangkap oleh cincin detektor yang di pasang di sekitar kepala subjek (pasien).

3. Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)

fMRI merupakan teknologi yang dengan cepat menggantikan pemindaian PET karena efek radiasi yang terlalu tinggi. Teknologi mampu menunjukkan area-area otak yang lebih besar atau lebih kecil ketika memproses informasi (belajar). Operasinya berdasarkan fakta bahwa bagian otak yang lebih aktif membutuhkan oksigen dan nutrisi yang lebih tinggi. Oksigen dibawa menuju sel-sel otak oleh hemoglobin. Hemoglobin mengandung zat besi yang bersifat magnetik. fMRI memiliki magnet untuk membandingkan jumlah hemoglobin teroksigenasi yang memasuki otak dengan hemoglobin teroksigenasi.

4. Functional Magnetic Resonance Spectroscopy (fMRS)

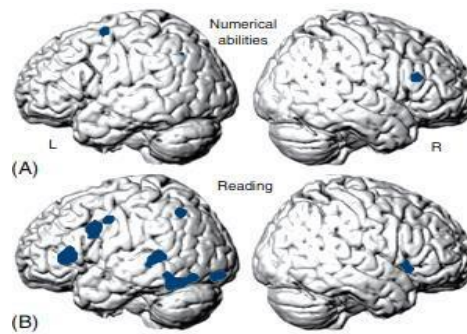
fMRS adalah teknologi yang dapat menunjukkan dengan tepat area otak yang sedang aktif berpikir serta dapat mengidentifikasi apakah zat-zat kimiawi muncul pada area otak teraktivasi.

5. Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)

SPECT adalah instrumen yang paling canggih di bidang neurosains. Teknologi ini mampu merekam gelombang otak ketika manusia melakukan kegiatan tertentu tanpa membawa orang tersebut ke dalam laboratorium rekam medis (Wathon, 2016). Hasil-hasil temuan menggunakan alat pemindai di atas telah berimplikasi terhadap perubahan pandangan terhadap otak anak pada proses pembelajaran.

Misalnya, hasil pemindaian otak menunjukkan bahwa kemampuan representasi simbol numerik sangat tergantung pada representasi bahasa anak sehingga ketika anak ditugaskan untuk menunjukkan kelompok benda yang paling banyak atau bilangan yang paling besar maka sel saraf yang berfungsi untuk representasi bahasa juga ikut aktif.

Hasil rekaman FMRI terhadap lebih dari 52 anak-anak dan remaja sehat menunjukkan bahwa bagian otak yang paling banyak terlibat saat tubuh sedang melakukan kemampuan numerik (A) dan membaca (B) adalah pada bagian kiri (Johnson & Haan, 2015). Perhatikan tanda biru pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Ringkasan hasil rekaman FMRI

Keterkaitan antara keterampilan numerik dengan bahasa juga dibuktikan dengan hasil pengamatan pada otak manusia saat ditugaskan untuk melakukan aktivitas tertentu. Misalnya, ketika seseorang diberikan tugas yang memerlukan pengolahan numerik (mental aritmatika) maka akan muncul peningkatan aktivitas dalam area korteks parietal dan penurunan aktivitas di daerah prafrontal. Dengan demikian, aktivitas manusia sangat erat kaitannya dengan aktivitas saraf otak (Johnson & Haan, 2015). Hasil pengamatan menggunakan neuroimaging telah menemukan fakta bahwa anak yang mengalami *discalculia* (kesulitan berhitung) berkaitan erat dengan kondisi tidak aktifnya sistem saraf di daerah parietal, yaitu area yang berkaitan dengan pemrosesan angka dan verbal. Oleh karena itu, guru dan orang tua perlu memberikan stimulus yang efektif untuk merangsang bagian dari sistem saraf tersebut (Sidiarto, 2007).

Adapun area otak yang menjadi pusat dari keterampilan literasi adalah Visual Word Form Area (VWFA) yang berada di korteks Occipitotemporal kiri atau berpusat di midfusiform gyrus. VWFA terlibat dalam pengenalan dan pemrosesan kata-kata yang masuk melalui indra manusia sehingga menghasilkan keterampilan membaca yang baik. Disleksia atau kegagalan mengenali kata-kata dalam hasil penelitian neuroscience berkaitan dengan fungsi atipikalitas gyrus sudut kiri dari korteks. Hasil otopsi dan analisis terhadap otak anak yang mengalami disleksia menemukan kesimpulan bahwa tingkat simetri (antara sisi kanan dan kiri) dari bagian tertentu dari lobus temporal korteks dan planum temporale (area Wenicke) mengalami penyimpangan dari pola standar atau otak anak normal. Oleh karena itu, ketidakmampuan untuk memproses transisi temporal yang cepat pada anak-anak dengan keterlambatan bahasa dapat diperbaiki melalui pelatihan dan perbaikan lobus temporal korteks.

## Tujuan Neurosains dalam Pendidikan

Tujuan utama dari ilmu ini adalah mempelajari dasar-dasar biologis dari setiap perilaku. Artinya, tugas utama dari neurosains adalah menjelaskan perilaku manusia dari sudut pandang aktivitas yang terjadi di dalam otaknya. Penelitian mutakhir di bidang neurosains menemukan sejumlah bukti hubungan tidak terpisahkan antara otak dan perilaku (karakter) manusia. Melalui instrumen Positron Emission Tomography (PET) diketahui bahwa terdapat enam sistem otak (brain system) yang secara terpadu meregulasi semua perilaku manusia. Keenam sistem otak tersebut adalah cortex prefrontalis, sistem limbik, gyros cingulatus, ganglia basalis, lobus temporalis, dan cerebellum (Tantowie, 2014). Keenam sistem otak tersebut mempunyai peranan penting dalam pengaturan kognisi, afeksi, dan psikomotorik, termasuk IQ, EQ, dan SQ (Pemisahan jasmani, ruhani dan akal akan berimplikasi pada pengembangan ketiganya (IQ, EQ dan SQ) yang secara otomatis melanggengkan ketidakseimbangan pada ranah kognisi, afektif dan psikomotorik dalam pembelajaran. Bukti ilmiah ini memberi inspirasi bahwa pendidikan karakter tidak ubahnya dengan mengembangkan potensi otak. Semua sistem dalam otak bekerja secara padu untuk membangun sikap dan perilaku manusia. Oleh karena itu, meregulasi kinerja otak secara normal akan menghasilkan fungsi optimal sehingga perilaku dapat dikontrol secara sadar dengan melibatkan dimensi emosional dan spiritual. Dengan demikian, pendidikan karakter dapat dijelaskan dalam mekanisme kerja otak pada tingkat molekuler, khususnya enam sistem di atas. Atas dasar inilah neurosains yang disebut ilmu yang menghubungkan antara otak dan pikiran (brain-mind connection) atau jiwa dan badan, termasuk hati dan akal (Said, 2017).

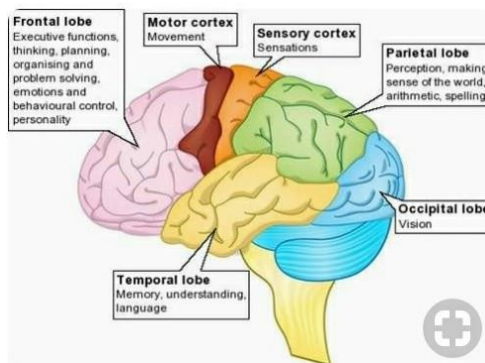
## Proses Neurosains dalam Pendidikan

Otak rasional berpusat di cortex cerebri atau bagian luar otak besar yang berwarna abu-abu. Volumennya cukup besar sampai mencapai 80% dari volume seluruh otak. Besarnya volume cortex cerebri memungkinkan manusia berpikir secara rasional dan menjadikan manusia sungguh sebagai manusia. Semakin beradab dan berbudaya, manusia akan menggeser perilakunya lebih ke pusat berpikir rasional. Cortex cerebri ini terbelah menjadi otak kiri dan kanan. Otak kiri dengan cara berpikir yang linier dan sekuensial, dan otak kanan dengan kreativitasnya akan bekerjasama untuk memahami dan memecahkan permasalahan secara holistik. Sistem pendidikan yang baik harus dapat menyediakan model pembelajaran untuk optimalisasi kedua belah otak. Quantum learning berpijak pada prosedur kerja dua belahan otak ini (Nasruddin & Muiz, 2018).

Dalam cortex cerebri terdapat lobus frontal (di dahi), lobus occipital (di kepala bagian belakang), lobus temporal (di seputaran telinga), dan lobus parietal (di puncak kepala). Lobus frontal bertanggung jawab untuk kegiatan berpikir, perencanaan, dan penyusunan konsep. Lobus temporal bertanggung jawab terhadap persepsi suara dan bunyi. Memori dan kegiatan berbahasa (terutama pada otak kiri) juga menjadi tanggung jawab lobus ini. Lobus parietal bertanggung jawab juga untuk kegiatan berpikir terutama pengaturan memori. Bekerjasama dengan lobus occipital ia turut mengatur kerja penglihatan. Lobus-lobus menjadi penting karena mereka menyokong cortex cerebri yang mengemban fungsi vital



terutama untuk berpikir rasional dan daya ingat. Lobus-lobus itu lebih terkuak keberadaannya ketika Vilyamir Ramachandran, seorang dokter Amerika keturunan India bersama timnya dari Universitas California menemukan bagian otak yang bertanggung jawab terhadap respon spiritual dan mistis manusia (Pasiak, 2012). Mereka menyebutnya “God Spot” atau noktah Tuhan yang berlokasi di lobus temporal. Di lobus temporal ini juga terjadi pemaknaan dari apa yang didengar dan dicium.



Gambar 3. Fungsi area otak

Seperti telah disebut, pola pendidikan yang ada sekarang terlalu berfokus ke otak kiri, padahal untuk menjadi pintar otak kanan harus diberi pekerjaan seperti otak kiri. Otak kiri dengan kata-kata dan bahasa, sedangkan otak kanan dengan musik, gambar, dan warna. Ruang kelas harus dikelola menjadi ruangan yang santai dengan nuansa musik lembut, bau wangi, dan rasa humor tinggi. Pemanfaatan pendekatan otak secara keseluruhan (Whole Brain Approach) dengan mengacu pada belahan otak kiri dan kanan akan secara jelas memperlihatkan tidak dapatnya dipisahkan masalah kognisi dengan emosi sebagai satu kesatuan (Dubinsky, 2010). Memahami emosi dari peserta didik merupakan salah satu kunci untuk membangun motivasi belajar mereka. Jika informasi hanya dikemas dalam bentuk kata, ia hanya disimpan dalam otak kiri, sedangkan apabila dikemas juga dalam bentuk gambar yang penuh warna, otak kanan juga akan ikut menyimpannya. Dengan demikian informasi yang disajikan dalam paduan kata dan gambar akan lebih cepat terserap dan tersimpan (Dryden, 2001).

Pengolahan dan penyimpanan informasi akan sangat efektif apabila tubuh dan otak dalam keadaan waspada yang relaks. Meditasi dengan bantuan musik dan aroma yang menenangkan akan mempercepat seseorang untuk masuk kedalam keadaan waspada yang relaks. Pada keadaan tersebut gelombang di otak menjadi lambat (gelombang alfa) yang membuka pintu ke bawah sadar. Aribowo (2002) mengatakan bahwa apa yang kita tanam ke dalam pikiran bawah sadar memungkinkan diwujudkannya imajinasi menjadi kenyataan. Pikiran bawah sadar dapat diibaratkan sebagai taman kehidupan, sedangkan sadar sebagai tukang kebunnya. Apabila secara sadar kita menanam benih profesionalitas dan perilaku beradab, maka tumbuhlah benih tersebut dan pada saatnya kita dapat memanennya. Berbagai penyelesaian permasalahan kehidupan sehari-hari akan lebih efektif apabila lewat alam bawah sadar (Jones, 2009).

---

## Problematika dalam Pendidikan

### 1. Peran pendidikan pada usia dini

Efektivitas neurosains dalam pendidikan tergantung pada peran pendidikan pada usia dini. Proses mencetak dan membentuk dalam otak ini menunjukkan bahwa pendidikan anak usia dini itu sangat penting. Periode-periode perkembangan bayi dan anak-anak usia prasekolah dapat mempersiapkan tahapan untuk penguasaan kompetensi-kompetensi yang diperlukan dapat belajar dengan baik di sekolah (Byrnes & Fox, 1998).

### 2. Kompleksitas dari Proses-proses Kognitif

Gagasan bahwa pengajaran dan pengalaman-pengalaman pembelajaran harus direncanakan supaya dapat memperhitungkan kompleksitas-kompleksitas dari proses-proses kognitif seperti perhatian dan memori. Penelitian neurosains telah menunjukkan bahwa perhatian bukan merupakan proses tunggal, tetapi mencakup banyak komponen (misalnya bersiap terhadap suatu perubahan dalam kondisi yang sedang dialami, melokalisir sumber perubahan). Implikasinya adalah pendidik tidak bisa berasumsi teknik pengajaran tertentu seperti “dapatkan perhatian siswa” atau “bantu mereka untuk mengingat.” Kita harus lebih spesifik tentang aspek-aspek perhatian apa yang akan disertakan dalam pelajaran dan tipe memori apa yang akan diperhatikan (Zimmerman & Schunk, 2012).

### 3. Kesulitan-kesulitan belajar siswa (perhatian, keterlibatan, motivasi, emosi)

Penelitian otak menunjukkan bahwa kunci untuk memperbaiki kekuarangan dalam pelajaran tertentu adalah mengetahui dalam aspek-aspek pelajaran yang mana seorang siswa mengalami kesulitan dan kemudian berupaya menanganinya secara khusus. Contohnya, pengajaran strategi kognitif untuk kelemahan-kelemahan anak-anak dapat dipadukan dengan pengajaran membaca tradisional (Katzir & Pare-Blagoev, 2006).

### 4. Kompleksitas teori-teori pembelajaran

Penelitian terhadap otak telah menunjukkan bahwa-bahwa teori-teori pembelajaran dengan banyak sisi tampak menangkap keadaan yang sebenarnya dengan lebih baik dibanding model-model parsimoni. Ada banyak muatan yang tidak diperlukan dalam fungsi otak yang menjelaskan temuan umum yang menunjukkan bahwa ketika suatu wilayah otak yang diketahui berkaitan dengan fungsi tertentu terkena trauma, fungsi tersebut bisa jadi tidak sepenuhnya hilang (alasan lain mengapa perbedaan antara “otak kanan” dan “otak kiri” kurang kuat kredibilitasnya) (Malfliet et al., 2018).

## Solusi Untuk Problematika Neurosains dalam Pendidikan

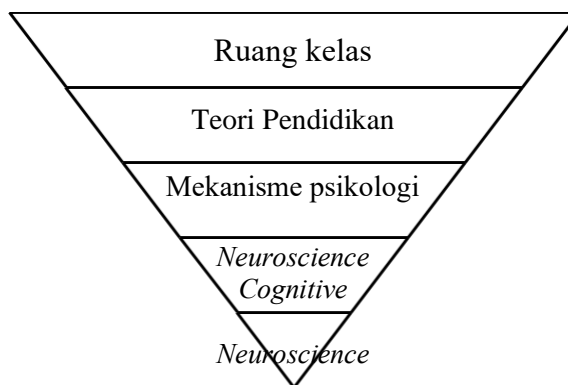
Beberapa praktik-praktik adalah pembelajaran berbasis permasalahan, simulasi dan permainan peran, diskusi aktif, tampilan visual, iklim yang positif.

1. Pembelajaran Berbasis Permasalahan. Pembelajaran berbasis permasalahan menarik keterlibatan siswa dalam pembelajaran dan membantu memotivasi mereka. Ketika siswa belajar kelompok mereka juga dapat meningkatkan keterampilan kerjasama mereka dalam belajar. Pembelajaran

- dengan gaya ini mengharuskan siswa berpikir kreatif dan mengolah pengetahuan mereka untuk digunakan dengan cara-cara yang khas. Metode ini bermanfaat terutama untuk pengerjaan proyek-proyek yang tidak memiliki satu solusi yang benar secara pasti.
2. Simulasi dan Permainan. Peran Simulasi dapat dilakukan melalui komputer, di kelas-kelas atau tempat-tempat umum seperti museum. Permainan peran adalah suatu bentuk penyajian model di mana para siswa saling mengamati. Baik simulasi maupun permainan peran memberi kesempatan belajar yang tidak bisa didapatkan oleh siswa dengan cara-cara biasa. Kedua metode ini memiliki manfaat motivational dan dapat memusatkan perhatian siswa.
  3. Diskusi Aktif. Siswa sebagai bagian dari sebuah diskusi, dipaksa untuk berpartisipasi. Artinya siswa tidak bisa menjadi pengamat yang pasif. Tingkat keterlibatan kognitif dan emosional yang meningkat ini, dapat menghasilkan pembelajaran yang lebih baik. Aktivitas kognitif ini membantu siswa membangun koneksi-koneksi sinaptik dan car-cara baru dalam menggunakan informasi.
  4. Tampilan Visual. Tampilan-tampilan visual membantu meningkatkan perhatian, pembelajaran dan mempertahankannya. Guru yang menggunakan tampilan visual dalam aktivitas mengajar mereka dengan menggunakan tampilan visual dan mengajak siswanya untuk menggunakannya juga akan menonjolkan pengolahan informasi visual dan cenderung meningkatkan pembelajaran.
  5. Iklim yang positif. Penelitian terhadap otak membuktikan efek-efek positif yang diberikan oleh keterlibatan-keterlibatan emosional terhadap pembelajaran dan pembentukan koneksi-koneksi sinaptik. Guru yang menciptakan iklim kelas yang positif akan menemukan bahwa persoalan perilaku dapat diminimalkan dan bahwa siswa makin menjadi terlibat dalam pembelajaran (Ekman & Krasner, 2017).

### **Impelementasi Neuroscience dalam Pengembangan Ilmu Sekolah Dasar**

Hasil kajian neuroscience di atas telah menunjukkan bahwa struktur dan sistem saraf di dalam otak mendasari perilaku dan perkembangan keterampilan anak. Namun, hasil-hasil riset di laboratorium neuroscience tersebut tidak dapat langsung diterapkan ke dalam pembelajaran di ruang kelas karena kondisi di laboratoriaum berbeda dengan di kelas dan variabel yang mempengaruhi perilaku dan keterampilan manusia cukup kompleks (Caine, 2008). Tommerdahl dalam Hidayat telah mengusulkan 5 jembatan penghubung yang harus dilalui sebelum sebelum menerapkan hasil temuan riset di laboratorium neurosains ke dalam praktik pembelajaran, yaitu: neurosains, neurosains kognitif, mekanisme psikologi, teori pendidikan, dan ruang kelas pembelajaran (Hidayat, 2017). Dengan jembatan penghubung tersebut maka hasil riset educational neuroscience akan lebih komprehensif dalam memahami manusia.



Gambar 4. Jembatan penghubung neuroscience menurut Tommerdahl

Sebagaimana biologis yang lain, otak anak juga berkembang secara alami dan memerlukan asupan gizi untuk dapat bekerja dengan optimal. Karena itu, guru dan orang tua siswa juga bertanggung jawab dalam memantau kecukupan gizi anak, menjaga kondisi biologisnya dari berbagai ancaman, dan memberikan tugas-tugas yang sesuai dengan tahap perkembangan otak anak (Marshall & Comalli, 2012). Sistem kerja lobus-lobus di dalam cerebri korteks telah memberikan pemahaman bahwa pembelajaran aktif, menyenangkan dan berpusat pada siswa sangat baik dalam mengaktivasi otak siswa sehingga potensi anak berkembang dengan optimal. Sebaliknya, pembelajaran yang pasif, menegangkan dan membosankan akan membuat anak jenuh dan cepat lupa. Hasil riset ini relevan dengan teori piaget yang menjelaskan bahwa pembelajaran harus dapat mendorong anak untuk aktif melakukan berbagai hal yang sesuai dengan tahap perkembangannya (Saifurrahman, 2019). Hasil riset dalam educational neuroscience telah menginspirasi praktisi pendidikan dalam mengembangkan pendekatan yang memfasilitasi otak agar bekerja dengan optimal, yaitu brain-based learning (pembelajaran berbasis kemampuan otak). Pendekatan ini mempertimbangkan apa yang sifatnya alami bagi otak dan bagaimana otak dipengaruhi oleh lingkungan dan pengalaman sehingga proses pembelajaran tidak memaksa siswa untuk belajar, tetapi mendorong siswa untuk belajar dengan sendirinya (Latifah & Mahmudi, 2018).

1. Optimalisasi Kecerdasan, Pendidikan sebaiknya mengembangkan kecerdasan, bukan hafalan, yaitu melalui stimulasi otak untuk berpikir. Otak yang cerdas meningkatkan kreativitas dan daya cipta baru untuk menemukan hal yang baru yang tidak pernah terpikirkan.
2. Keseimbangan fungsi otak kanan dan kiri, Otak kanan dan otak kiri memiliki fungsi yang berbeda. Otak kanan lebih bersifat intuitif, acak, tak teratur, divergen. Otak kiri bersifat linier, teratur, dan konvergen. Pendidikan hendaknya mengembangkan kedua belahan otak itu secara seimbang. Pembelajaran yang bersifat eksploratori dan divergen, lebih dari satu kemungkinan jawaban benar akan mengembangkan kedua belahan otak tersebut.
3. Keseimbangan Otak Triune, Pendidikan harus mengembangkan secara seimbang fungsi otak atas, tengah dan bawah (logika, emosi, dan motorik) yang sering disebut juga head, heart, and hands. Hal itu sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yaitu mengembangkan manusia yang cerdas, terampil, dan beakhlak mulia.

4. Pengembangan motorik tangan, Stimulasi melalui motorik tangan perlu dilakukan sejak dini. Koordinasi tangan ini sifatnya berkebalikan, di mana tangan kiri dikendalikan otak bagian kanan. Oleh karena itu tidak selayaknya kita melarang anak menggunakan tangan kirinya karena hal itu justru sedang mengembangkan otak kanannya.

Syafa'at dalam penjelasan Lestari mengungkapkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis otak menawarkan konsep pembelajaran yang berorientasi pada upaya pemberdayaan otak siswa dengan cara menciptakan lingkungan belajar yang mendorong siswa untuk aktif, menantang, menyenangkan, dan bermakna bagi kehidupan siswa (Lestari, 2014). Pembelajaran aktif artinya pembelajaran yang mendorong anak aktif dalam melakukan atau mengalami suatu proses yang melibatkan tubuh dan alat indranya. Sementara pembelajaran menantang berarti pembelajaran yang membuat otak siswa merasa tertantang untuk menyelesaikan suatu persoalan, misalnya melalui games dan teka-teki. Adapun pembelajaran menyenangkan berarti pembelajaran yang membuat siswa nyaman dan bersemangat dalam belajar (Kasmawarni, 2018). Dengan demikian, implementasi hasil riset educational neuroscience dalam pendidikan dasar telah mendorong guru dan orang tua untuk menyediakan lingkungan belajar yang sesuai tahap perkembangan siswa dan dapat mendorong siswa untuk aktif membangun kemampuannya dengan melakukan berbagai kegiatan yang dapat menstimulasi otaknya.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian di atas maka penulis menarik beberapa kesimpulan yaitu Educational neuroscience adalah bidang kajian neuroscience yang fokus mengkaji konsep pendidikan secara transdisiplin dari perspektif neuroscience. Hasil kajian neuroscience telah membuktikan bahwa struktur sistem saraf mendasari tindakan manusia, baik aspek kognisi, afeksi, psikomotorik, dan inteligensi. Implementasi hasil kajian neuroscience dalam pendidikan dasar melibatkan ilmu neurosains, neurosains kognitif, psikologi, teori pendidikan, dan praktik pembelajaran. Konsep pembelajaran dalam perspektif neuroscience adalah pembelajaran yang memberdayakan kemampuan otak sesuai tahap perkembangannya dan mengoptimalkan kinerja otak melalui penciptaan lingkungan belajar yang menantang, menyenangkan, bermakna, dan mendorong siswa menjadi aktif..

## DAFTAR RUJUKAN

- Aldrich, R. (2013). Neuroscience, education and the evolution of the human brain. *History of Education*, 42(3), 396–410.
- Arikunto, S. (2006). PROSEDUR PENELITIAN TINDAKAN KELAS. Bumi Aksara, 136(2), 2–3. [http://digilib.uinsby.ac.id/1041/6/Bab 3.pdf](http://digilib.uinsby.ac.id/1041/6/Bab%203.pdf)
- Bassett, D. S., & Sporns, O. (2017). Network neuroscience. *Nature Neuroscience*, 20(3), 353–364.
- Batubara, H. H., & Supena, A. (2018). Educational Neuroscience Dalam Pendidikan Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(2), 140–148.
- Bear, M., Connors, B., & Paradiso, M. A. (2020). *Neuroscience: Exploring the brain*. Jones & Bartlett Learning, LLC.
- Byrnes, J. P., & Fox, N. A. (1998). The educational relevance of research in cognitive neuroscience. *Educational Psychology Review*, 10(3), 297–342.

- Caine, R. (2008). How neuroscience informs our teaching of elementary students. *Comprehension Instruction: Research-Based Best Practices*, 127–141.
- Cannon, W. B., Britton, S. W., Lewis, J. T., & Groeneveld, A. (1927). Studies on the Conditions of Activity in Endocrine Glands: XX. The Influence of Motion and Emotion on Medulliadrenal Secretion. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 79(2), 433–465.
- Darmalaksana, W. (2020). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka dan Studi Lapangan. Pre-Print Digital Library UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- De Smedt, B., Ansari, D., Grabner, R. H., Hannula-Sormunen, M., Schneider, M., & Verschaffel, L. (2011). Cognitive neuroscience meets mathematics education: It takes two to tango. *Educational Research Review*, 6(3), 232–237.
- Deak, A. (2011). Brain and emotion: Cognitive neuroscience of emotions. *Review of Psychology*, 18(2), 71–80.
- Dewi, C. T., Fitri, N. W., & Soviya, O. (2018). Neurosains dalam Pembelajaran Agama Islam. *Ta'allum: Jurnal Pendidikan Islam*, 6(2), 259–280.
- Dubinsky, J. M. (2010). Neuroscience education for prekindergarten–12 teachers. *Journal of Neuroscience*, 30(24), 8057–8060.
- Ekman, E., & Krasner, M. (2017). Empathy in medicine: Neuroscience, education and challenges. *Medical Teacher*, 39(2), 164–173.
- Fitri, R. (2017). Metakognitif pada proses belajar anak dalam kajian neurosains. *JP (Jurnal Pendidikan): Teori Dan Praktik*, 2(1), 56–64.
- Hidayat, B. (2017). Pembelajaran Alquran pada Anak Usia Dini Menurut Psikologi Agama dan Neurosains. *Annual Conference on Islamic Early Childhood Education*, 2, 59–70.
- Johnson, M. H., & De Haan, M. (2015). *Developmental cognitive neuroscience: An introduction*. Wiley-Blackwell.
- Jones, P. H. (2009). *Introducing neuroeducational research: Neuroscience, education and the brain from contexts to practice*. Routledge.
- Kasmawarni, K. (2018). Peningkatan Kedisiplinan Anak Melalui Penerapan Teori Nerosains di Taman Kanak-kanak Al Hidayah Aia Tabik. *Jurnal Ilmiah Pesona PAUD*, 5(2).
- Katzir, T., & Pare-Blagoev, J. (2006). Applying cognitive neuroscience research to education: The case of literacy. *Educational Psychologist*, 41(1), 53–74.
- Lane, R. D. (2000). Levels of emotional awareness: Neurological, psychological, and social perspectives.
- Latifah, R. A., & Mahmudi, A. (2018). Pengaruh Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Brain Based Learning terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP pada Materi Teorema Pythagoras. *Jurnal Pendidikan Matematika-S1*, 7(2), 58–66.
- LeDoux, J. E. (1992). *Emotion and the amygdala*.
- Lestari, S. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Geografi Bergaya Novel Berbasis Otak Kanan. *Edu Geography*, 3(1).
- Lexy, J. (n.d.). *Moleong, 2011, metodologi penelitian Kualitatif*. PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Malfliet, A., Kregel, J., Coppieters, I., De Pauw, R., Meeus, M., Roussel, N., Cagnie, B., Danneels, L., & Nijs, J. (2018). Effect of pain neuroscience education combined with cognition-targeted motor control training on chronic spinal pain: a randomized clinical trial. *JAMA Neurology*, 75(7), 808–817.
- Marshall, P. J., & Comalli, C. E. (2012). Young children's changing conceptualizations of brain function: implications for teaching neuroscience in early elementary settings. *Early Education & Development*, 23(1), 4–23.
- Murray, E. A. (2007). The amygdala, reward and emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(11), 489–497.
- Nasruddin, M., & Muiz, A. (2018). Tinjauan kritis neurosains terhadap konsep Qalb menurut Al-Ghazali. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Pasiak, T. (2012). *Tuhan dalam Otak Manusia: Mewujudkan kesehatan spiritual berdasarkan neurosains*. Bandung: Mizan.
- Said, A. (2017). *Revolusi Mengajar Berbasis Neurosains*. Prenada Media.
- Saifurrahman, S. (2019). Desain Pembelajaran Keagamaan Islam Berbasis Neurosains. *AL-MURABBI: Jurnal Studi Kependidikan Dan Keislaman*, 6(1), 55–73.
- Schachter, S. (1971). *Emotion, obesity, and crime*. New York, USA, Academic Press, Inc.

- 
- Setiawan, A. R., & Ilmiyah, S. (2020). Kecerdasan Majemuk Berdasarkan Neurosains.
- Sidiarto, L. D. (2007). Perkembangan Otak dan Kesulitan Belajar Anak. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Tantowie, T. A. (2014). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Neurosains untuk Meningkatkan Karakter Kreatif, Kerja Keras dan Rasa Ingin Tahu. Skripsi Tidak Diterbitkan. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Guru MI.
- Wathon, A. (2016). Neurosains dalam pendidikan. *Jurnal Lentera: Kajian Keagamaan, Keilmuan Dan Teknologi*, 1(2), 284–294.
- Wijaya, H. (2018). Pendidikan Neurosains Dan Implikasinya Dalam Pendidikan Masa Kini.
- Wulandari, A., & Suyadi, S. (2019). Pengembangan Emosi Positif Dalam Pendidikan Islam Perspektif Neurosains. *Tadrib*, 5(1), 51–67.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2012). *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice*. Springer Science & Business Media.