

EDUCATIONAL NEUROSCIENCE DALAM PENDIDIKAN DASAR

Hamdan Husein Batubara

Universitas Negeri Jakarta & Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin
Email: huseinbatubara@gmail.com

Asep Supena

Universitas Negeri Jakarta
Email: supena2007@yahoo.com

Abstract: This article aims to explain the implementation of educational neuroscience results in elementary school. The method of this article is a literature study by tracing various scientific papers relating to this study. The results of this study conclude that educational neuroscience is a field of neuroscience studies that focuses on studying the concept of education in a transdisciplinary from a neuroscience perspective. Educational neuroscience research results prove that the structure of the nervous system underlies human actions, both cognition, affection, and psychomotor. Implementation of the results of neuroscience research in elementary school involves neuroscience, cognitive neuroscience, psychology, educational theory, and learning practices. The concept of learning in the neuroscience perspective is learning that empowers the brain's ability by creating a challenging, enjoyable, meaningful learning environment, and encourages students to be active. Thus, educational neuroscience is a model of future education that is important to be learned by elementary school teachers.

Keyword : educational neuroscience, elementary school

Abstrak : Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan tentang implementasi hasil riset *educational neuroscience* di sekolah dasar. Metode penulisan artikel ini adalah studi pustaka dengan menelusuri berbagai karya tulis ilmiah yang berhubungan dengan topik ini. Hasil kajian penulis menyimpulkan bahwa *educational neuroscience* adalah bidang kajian *neuroscience* yang fokus mengkaji konsep pendidikan secara transdisiplin dari perspektif *neuroscience*. Hasil riset *educational neuroscience* membuktikan bahwa struktur sistem saraf mendasari tindakan manusia, baik aspek kognisi, afeksi, dan psikomotorik. Implementasi hasil riset *neuroscience* dalam pendidikan 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.

Kata Kunci : neurosains dalam pendidikan, sekolah dasar

PENDAHULUAN

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.

Hasil riset di bidang *educational 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 & Haan, 2015).

Temuan-temuan dalam *educational 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. Di antara strategi pembelajaran tersebut dikenal dengan istilah *brain based learning* (Wathon, 2016).

Selain itu, *educational 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

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 (Sukardi, 2003).

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 penerapan *educational neuroscience* di Sekolah Dasar (Bungin, 2003).

HASIL

Hakikat Educational Neuroscience

Educational neuroscience adalah salah satu dari 12 bidang kajian *neuroscience* (ilmu saraf) yang mempelajari manusia seutuhnya dengan pendekatan interdisipliner, yaitu termasuk keterkaitan perilaku dengan cara kerja sel-

sel saraf, interaksi otak-pikiran, jiwa-badan, dan hati-akal (Wathon, 2016).

Educational Neuroscience sebagai salah satu bidang kajian neurosains mengkhususkan kajiannya di bidang pendidikan dalam perspektif neurosains. Bidang kajian yang masih tergolong baru telah mengalami perkembangan yang pesat sehingga diharapkan ia dapat mengatasi berbagai tantangan pendidikan masa depan.

Tujuan utama dari *educational neuroscience* adalah meninjau konsep dan praktik pendidikan dari perpektif sistem kerja otak manusia. Hasil kajiannya telah menemukan sejumlah bukti bahwa terdapat sistem otak manusia secara terpadu meregulasi kognisi, afeksi, dan psikomotorik manusia (Wathon, 2016).

Misalnya, cortex cerebri atau disebut juga dengan otak besar memiliki lobus-lobus yang berhubungan dengan fungsi berfikir, berhitung, memori, dan bahasa. Sementara di dalam cortex cerebri tersebut terdapat sistem limbik yang berhubungan dengan fungsi pengaturan emosi dan memori emosional. Selanjutnya, pada pangkal otak terdapat batang otak yang berhubungan dengan fungsi vegetasi tubuh, denyut jantung, aliran darah, dan kemampuan gerak. (Nurasiah, 2016).

Ruang lingkup kajian *neuroscience* meliputi empat dmensi, yaitu: 1) Seluler-Molekuler, yaitu macam-macam sel saraf

dan sistem kerjanya dalam menghasilkan berbagai perilaku yang kompleks. 2) Sistem Saraf biding, yaitu macam-macam sel-sel saraf yang terlibat dalam sebuah sistem yang kompleks, misalnya, masalah penglihatan dikaji dalam sistem visual. 3) Neurosains Perilaku, yaitu cara kerja sistem syaraf dalam menghasilkan perilaku tertentu, Misalnya, bagaimana saraf visual, saraf auditori, saraf motorik memproses informasi (materi pelajaran) secara simultan (meskipun hanya salah satu yang dominan). 4) Neurosains Sosial, yaitu peran otak manusia dalam membantu manusia membentuk hubungan dengan orang lain (Wathon, 2016).

Hasil Riset Educational Neuroscience

Hasil riset dalam *educational neuroscience* ditemukan menggunakan beberapa alat pemindai aktivitas otak manusia. Semakin jelas alat tersebut dalam mengamati perubahan struktur dalam sel saraf otak maka akan semakin pesat pula hasil riset dalam *educational neuroscience*. Di antara alat pemindai otak yang telah menyumbangkan berbagai temuan baru daam *educational neuroscience* adalah sebagai berikut.

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 ini

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)*

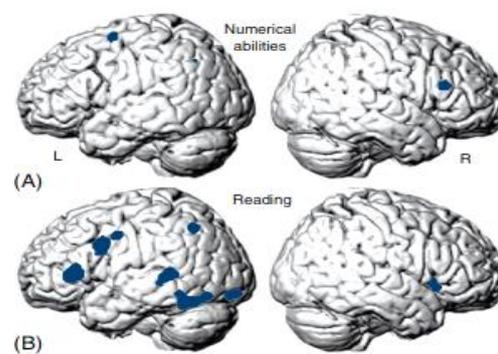
fMRS adalah teknologi yang dapat menunjukkan dengan tepat area otak yang sedang aktif berpikir serta dapat mengidentifikasi apakah zat-zat kimiawi muncul pada area otak teraktivasi.

5. *Single Photon Emission Computed Tomography (SPELT)*

SPELT 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 1. 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.

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

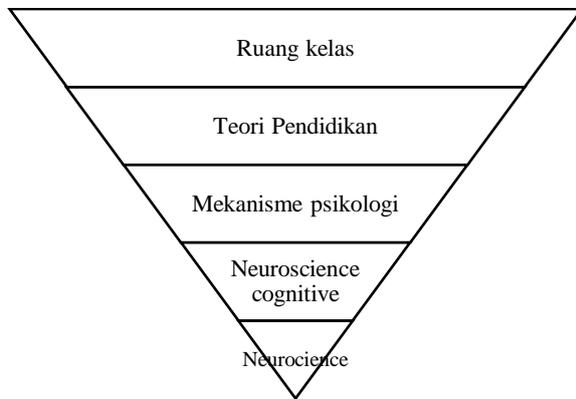
yang mengalami disleksia menemukan kesimpulan bahwa tingkat simetri (antara sisi kanan dan kiri) dari bagian tertentu dari lobus temporal korteks dan planum temporale (area Wenicke) mengalami penyimpangan dari pola standar atau otak anak normal. Oleh karena itu, ketidakmampuan untuk memproses transisi temporal yang cepat pada anak-anak dengan keterlambatan bahasa dapat diperbaiki melalui pelatihan dan perbaikan lobus temporal korteks.

Impelementasi Hasil Riset Educational Neuroscience dalam Pendidikan Dasar

Hasil riset *educational 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.

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 2. 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.

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 (Khiyarusoleh, 2016).

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).

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.

Adapun sintaks *problem based learning* terdiri dari enam tahapan, yaitu: *Pertama*, pra-pemaparan; tahap ini dilakukan dengan menyampaikan tujuan pembelajaran dan peta konsep dari materi yang akan dipelajari. *Kedua*, persiapan; tahap ini dilakukan dengan mengaitkan materi dengan kejadian sehari-hari sehingga rasa ingin tahu siswa mulai terpancing. *Ketiga*, inisiasi dan akuisisi; tahap ini dilakukan dengan memberikan masalah atau kasus untuk dipecahkan siswa secara berkelompok. *Keempat*, elaborasi; tahap ini dilakukan dengan memberikan siswa kesempatan untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis, berdiskusi, menguji dan memperdalam pembelajaran.

Kelima, inkubasi dan memasukkan memori; tahap mengistirahatkan otak siswa dapat dilakukan dengan mendengarkan musik dan menyelesaikan soal-soal yang

relatif mudah. *Keenam*, verifikasi dan pengecekan keyakinan; tahap ini dapat dilakukan dengan mengecek kembali pemahaman siswa terhadap materi dengan memberikan soal yang agak rumit untuk dikerjakan secara individual dengan diiringi musik. *Ketujuh*, perayaan dan integrasi; tahap ini dilakukan dengan menyimpulkan materi pelajaran secara bersama-sama dan membuat perayaan kecil atas keberhasilan siswa melalui semua kegiatan pembelajaran (Dewi, 2013).

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.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian di atas maka penulis menarik beberapa kesimpulan berikut.

1. *Educational neuroscience* adalah bidang kajian *neuroscience* yang fokus mengkaji konsep pendidikan secara transdisiplin dari perspektif *neuroscience*.
2. Hasil riset *educational neuroscience* telah membuktikan bahwa struktur

sistem saraf mendasari tindakan manusia, baik aspek kognisi, afeksi, psikomotorik, dan inteligensi.

3. Implementasi hasil riset *neuroscience* dalam pendidikan dasar melibatkan ilmu neurosains, neurosains kognitif, psikologi, teori pendidikan, dan praktik pembelajaran.
4. Konsep pembelajaran dalam perpektif *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.
5. *Educational neuroscience* adalah model pendidikan masa depan yang memberikan pemahaman kepada guru bagaimana cara memberikan stimulus yang tepat dalam mengembangkan perilaku dan keterampilan anak.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bungin, B. (2003). *Analisis Data Penelitian Kualitatif*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Dewi, N. R. (2013). Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Mahasiswa Melalui Brain-Based Learning Berbantuan Web. *Makalah Pendamping: Pendidikan Matematika*, 4(1), 283-374.
- Fitri, R. (2017). Metakognitif pada Proses Belajar Anak dalam Kajian Neurosains. *Jurnal Pendidikan (Teori dan Praktik)*, 2(1), 56-64.
- Hidayat, B. (2017). *Pembelajaran alQuran pada Anak Usia Dini Menurut Psikologi Agama dan Neurosains*. Paper presented at the The 2nd Annual Conference on Islamic Early Childhood Education, Yogyakarta.
- Johnson, M. H., & Haan, M. d. (2015). *Developmental Cognitive Neuroscience: An Introduction*. UK: Blackwell.
- Khiyarusoleh, U. (2016). Konsep Dasar Perkembangan Kognitif pada Anak Menurut Jean Piaget. *DIALEKTIKA: Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan Dasar*, 5(1), 1-10.
- 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-SI*, 7(2), 58-66.
- Lestari, K. E. (2014). Implementasi Brain-Based Learning untuk meningkatkan kemampuan koneksi dan kemampuan berpikir kritis serta motivasi belajar siswa SMP. *JUDIKA (Jurnal Pendidikan UNSIKA)*, 2(1), 36-46.
- Nurasiyah, N. (2016). Urgensi Neuroscience Dalam Pendidikan (Sebagai Langkah Inovasi Pembelajaran). *Al-Tadzkiyyah*, 7(2), 72-93.
- Sukardi. (2003). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kompetensi dan Praktiknya* Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Wathon, A. (2016). Neurosains Dalam Pendidikan. *Jurnal Lentera: Kajian Keagamaan, Keilmuan dan Teknologi*, 1(2), 284-294.