

IMPLEMENTASI PRINSIP *NEUROSAINCE* DALAM KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR

Aditya Yoga Syahputra¹, Vionita², Vava Imam Agus Faisal³
Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah¹²
Program Studi Pendidikan Anak Usia Dini³
Universitas Sains Al-Qur'an, Wonosobo
ayoga3234@gmail.com, vionitaaa24@gmail.com

Abstract: *This study aims to describe the implementation of Neuroscience principles in teaching and learning activities at SD Negeri Bumireso. The study used a descriptive qualitative approach to obtain an in-depth picture of learning practices that are aligned with the workings of the brain of elementary school students. The research procedure is carried out through the stages of planning, implementation of data collection, data analysis, and conclusion. Data collection techniques include in-depth interviews with teachers as well as direct observation of the learning process in the classroom. The data were analyzed by means of data reduction, data presentation, and thematic conclusions. The results showed that the principles of neuroscience have been applied practically in learning, among others, through the creation of a safe and conducive learning environment, active learning that involves students directly, the provision of positive reinforcement, as well as the Association of learning materials with students' real experiences. The implementation has an impact on increasing students' attention, motivation, and involvement in learning. This study shows that the application of Neuroscience principles contributes positively to improving the quality of teaching and learning in primary schools.*

Keywords: neuroscience education, teaching and learning activities, active learning, Primary School

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi prinsip neurosains dalam kegiatan belajar mengajar di SD Negeri Bumireso. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk memperoleh gambaran mendalam mengenai praktik pembelajaran yang selaras dengan cara kerja otak siswa sekolah dasar. Prosedur penelitian dilakukan melalui tahapan perencanaan, pelaksanaan pengumpulan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Teknik pengumpulan data meliputi wawancara mendalam dengan guru serta observasi langsung terhadap proses pembelajaran di kelas. Data dianalisis dengan cara reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan secara tematik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prinsip neurosains telah diterapkan secara praktis dalam pembelajaran, antara lain melalui penciptaan lingkungan belajar yang aman dan kondusif, pembelajaran aktif yang melibatkan siswa secara langsung, pemberian penguatan positif, serta pengaitan materi pembelajaran dengan pengalaman nyata siswa. Implementasi tersebut berdampak pada meningkatnya perhatian, motivasi, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip neurosains berkontribusi positif terhadap peningkatan kualitas proses belajar mengajar di sekolah dasar.

Kata kunci: *neurosains pendidikan, kegiatan belajar mengajar, pembelajaran aktif, sekolah dasar*

1. Pendahuluan

Pembelajaran yang berkualitas perlu dirancang berdasarkan pemahaman ilmiah tentang cara kerja otak peserta didik. Proses belajar tidak hanya berkaitan dengan

kemampuan berpikir, tetapi juga melibatkan aspek biologis, emosi, dan pengalaman belajar siswa. *Neurosaince* pendidikan memberikan penjelasan yang jelas dan berbasis penelitian mengenai bagaimana otak menerima, mengolah, serta menyimpan informasi. Pemahaman ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun kegiatan pembelajaran yang terstruktur, efektif, dan bermakna. Pembelajaran yang disesuaikan dengan cara kerja otak terbukti dapat meningkatkan pemahaman materi dan memperkuat daya ingat peserta didik (Caine & Caine, 2011). Fenomena di lingkungan sekolah menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih banyak didominasi oleh metode konvensional yang berorientasi pada guru serta menekankan penyampaian materi secara verbal. Pendekatan ini cenderung kurang melibatkan keaktifan peserta didik dan belum secara optimal memperhatikan aspek perhatian maupun kondisi emosional siswa. Dampaknya, peserta didik mudah kehilangan konsentrasi, motivasi belajar menjadi rendah, dan pemahaman terhadap konsep yang dipelajari tidak mendalam. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya ketidaksesuaian antara praktik pembelajaran di kelas dengan prinsip kerja otak dalam proses belajar (Ansari et al., 2012). Permasalahan tersebut juga dipengaruhi oleh keterbatasan pemahaman guru terhadap prinsip neurosains dalam proses pembelajaran. Sebagian guru belum sepenuhnya menyadari bahwa faktor emosi, rasa aman, dan keterlibatan aktif peserta didik memiliki peran penting dalam pembentukan memori jangka panjang. Djamaluddin dan Ahdar serta Wardana dan Wardana menegaskan bahwa pembelajaran yang mengabaikan kondisi psikologis peserta didik cenderung tidak efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran yang optimal (Djamaluddin & Wardana, 2021). Pandangan tersebut sejalan dengan temuan LeDoux yang menyatakan bahwa emosi merupakan komponen penting dalam sistem kognitif dan memiliki pengaruh langsung terhadap proses belajar serta pengambilan keputusan peserta didik (LeDoux, 2012). Selain itu, tujuan pendidikan nasional menekankan bahwa pembelajaran harus mampu mengembangkan potensi peserta didik secara optimal, baik secara intelektual maupun kepribadian (Depdiknas, 2003).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan prinsip neurosains dalam pembelajaran memberikan pengaruh positif terhadap proses maupun hasil belajar peserta didik. Caine dan Caine menjelaskan bahwa pembelajaran yang disesuaikan dengan cara kerja otak dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam belajar melalui penyajian pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual (Caine & Caine, 2011) penelitian yang dilakukan oleh Ansari, De Smedt, dan Grabner menegaskan bahwa pengintegrasian neurosains dengan bidang pendidikan mampu membantu guru memahami proses belajar peserta didik secara lebih mendalam, sehingga pelaksanaan pembelajaran dapat berlangsung secara lebih efektif (Ansari et al., 2012) Di Indonesia, penelitian yang dilakukan oleh Wulandari dan Istiningsih menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis neurosains memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan motivasi belajar serta hasil belajar siswa sekolah dasar (Limbong et al., 2024). Implementasi prinsip neurosains dalam kegiatan belajar mengajar merupakan langkah strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas, karena proses pembelajaran dirancang selaras dengan mekanisme kerja otak peserta didik. Guru memiliki peran yang sangat penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang aman, nyaman, dan suportif, sebab kondisi tersebut memungkinkan otak bekerja secara optimal dalam memproses informasi. Lingkungan belajar yang bebas dari ancaman dan tekanan berlebihan dapat menurunkan tingkat stres peserta didik, sehingga perhatian dan konsentrasi siswa meningkat secara signifikan (Jansen, 2008).

Selain menciptakan suasana belajar yang kondusif, guru juga perlu menumbuhkan emosi positif dalam proses pembelajaran. Emosi positif, seperti perasaan senang, antusias, dan percaya diri, berperan penting dalam meningkatkan motivasi belajar serta memperkuat pembentukan memori jangka panjang. Sebaliknya, emosi negatif dapat menghambat kemampuan otak dalam menerima dan mengolah informasi secara optimal. Hal ini sejalan

dengan pendapat Goleman yang menyatakan bahwa kondisi emosional peserta didik sangat berpengaruh terhadap kemampuan berpikir, pemecahan masalah, dan keberhasilan belajar (Goleman, 2015). Penerapan prinsip *neurosaince juga* menuntut guru untuk melibatkan peserta didik dalam aktivitas belajar yang aktif dan bermakna. Pembelajaran aktif mendorong siswa terlibat secara langsung melalui kegiatan diskusi, eksplorasi, eksperimen, serta pemecahan masalah, sehingga terjadi penguatan koneksi antar *neuron* di otak. Zull menjelaskan bahwa belajar merupakan proses biologis yang berlangsung ketika peserta didik mengalami, merefleksikan, dan menerapkan pengetahuan, bukan sekadar menerima informasi secara pasif (Zull, 2021).

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengkaji secara mendalam bagaimana prinsip-prinsip *neurosaince* diimplementasikan dalam kegiatan belajar mengajar serta bagaimana pengaruhnya terhadap proses dan hasil belajar siswa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian *neurosains* pendidikan serta kontribusi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik otak peserta didik, sehingga kualitas pembelajaran di kelas dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

2. Kajian Pustaka

Implementasi prinsip *neurosains* dalam kegiatan belajar mengajar merupakan pendekatan pembelajaran yang didasarkan pada pemahaman ilmiah mengenai fungsi dan mekanisme kerja otak dalam proses belajar. Pembelajaran tidak hanya dipandang sebagai aktivitas kognitif, tetapi juga melibatkan interaksi antara aspek biologis, emosional, dan lingkungan. Otak sebagai pusat sistem saraf memiliki peran penting dalam mengatur perhatian, memori, emosi, serta pengambilan keputusan yang menentukan keberhasilan belajar peserta didik (Goswami & Bryant, 2007).

Prinsip *neurosains* menegaskan bahwa kondisi emosional peserta didik memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas pembelajaran. Emosi positif, seperti rasa aman, senang, dan motivasi belajar, dapat mendukung proses berpikir dan pengolahan informasi. Sebaliknya, stres dan tekanan yang berlebihan dapat menghambat proses belajar karena memengaruhi fungsi kognitif peserta didik. Immordino-Yang dan Damasio (2007) menegaskan bahwa proses kognitif dan emosional tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran karena emosi memengaruhi cara individu memaknai informasi yang diterima.

Dalam kegiatan belajar mengajar, implementasi prinsip *neurosains* dapat diwujudkan melalui penciptaan lingkungan belajar yang aman, nyaman, dan kondusif. Lingkungan pembelajaran yang mendukung memungkinkan peserta didik merasa nyaman untuk bereksplorasi, bertanya, berdiskusi, dan mengemukakan pendapat. Kondisi lingkungan yang positif dapat membantu peserta didik lebih siap menerima dan mengolah informasi pembelajaran. Jensen (2013) menjelaskan bahwa lingkungan belajar yang mendukung kondisi emosional peserta didik merupakan salah satu faktor penting dalam mengoptimalkan kesiapan belajar.

Selain menciptakan lingkungan yang kondusif, prinsip *neurosains* menekankan pentingnya pembelajaran yang aktif dan bermakna. Otak memproses informasi secara lebih efektif ketika peserta didik terlibat langsung dalam aktivitas yang menantang dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Pembelajaran yang hanya mengandalkan ceramah dan hafalan cenderung kurang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengonstruksi pemahaman secara aktif. Tokuhamma-Espinosa (2018) menjelaskan bahwa pengalaman belajar yang melibatkan keaktifan peserta didik dapat mendukung pembentukan koneksi antarpengalaman dan pengetahuan sehingga pemahaman menjadi lebih mendalam.

Penerapan prinsip *neurosains* juga berkaitan dengan upaya menghubungkan materi pembelajaran dengan pengalaman dan pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik. Otak

mengolah informasi baru dengan mengaitkannya dengan pengetahuan sebelumnya. Oleh karena itu, ketika guru menghubungkan materi pelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari, proses pembelajaran dapat menjadi lebih bermakna dan mudah dipahami. Sousa (2017) menjelaskan bahwa pembelajaran yang relevan dengan pengalaman peserta didik dapat membantu proses pengolahan dan penyimpanan informasi dalam memori.

Dalam konteks pendidikan di Indonesia, penerapan prinsip neurosains menuntut pergeseran paradigma pembelajaran dari pendekatan yang berpusat pada guru menuju pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik. Guru perlu memahami bahwa peserta didik memiliki karakteristik perkembangan, kebutuhan, kemampuan, dan kondisi emosional yang beragam. Pembelajaran yang memperhatikan perbedaan individu dan kebutuhan peserta didik berpotensi meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses belajar. Suyono dan Hariyanto (2017) menekankan pentingnya pembelajaran yang mempertimbangkan karakteristik peserta didik agar proses pembelajaran berlangsung secara aktif dan bermakna.

Dengan demikian, implementasi prinsip neurosains dalam kegiatan belajar mengajar merupakan salah satu pendekatan yang dapat mendukung peningkatan kualitas pembelajaran. Penciptaan lingkungan belajar yang aman dan kondusif, penguatan emosi positif, penerapan pembelajaran aktif dan bermakna, serta pengaitan materi dengan pengalaman nyata merupakan bentuk konkret penerapan prinsip neurosains. Pendekatan tersebut menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam pembelajaran sekaligus memberikan perhatian terhadap aspek kognitif, emosional, dan lingkungan yang memengaruhi proses belajar. Pendekatan ini diharapkan mampu mengoptimalkan fungsi otak peserta didik, sehingga proses belajar berlangsung lebih efektif dan hasil belajar dapat dicapai secara optimal.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam penerapan prinsip *neurosaince* dalam kegiatan belajar mengajar dari sudut pandang guru. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini menitikberatkan pada pemahaman terhadap proses, pengalaman, serta praktik pembelajaran yang berkaitan dengan penerapan cara kerja otak dalam kegiatan belajar. Data yang dikumpulkan berupa uraian verbal, penjelasan, dan hasil pengamatan, bukan data numerik. Penelitian kualitatif merupakan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif dalam bentuk kata-kata tertulis maupun lisan dari subjek yang diteliti (Sugiyono, 2018). Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terstruktur yang dilaksanakan secara daring dengan guru sebagai informan utama. Wawancara diarahkan pada pemahaman guru mengenai prinsip neurosains, strategi pembelajaran yang digunakan, serta pengalaman guru dalam menciptakan suasana belajar yang sesuai dengan mekanisme kerja otak peserta didik. Selain wawancara, penelitian ini juga dilengkapi dengan observasi pembelajaran untuk melihat secara langsung praktik penerapan prinsip neurosains, seperti penciptaan lingkungan belajar yang aman, pengelolaan emosi positif, keterlibatan aktif peserta didik, serta pengaitan materi dengan pengalaman belajar siswa.

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 01 Januari 2025 sebagai bagian dari tugas Ujian Akhir Semester mata kuliah Psikologi Pendidikan. Subjek penelitian terdiri dari satu orang guru, yaitu Ibu Sri Haryati Rahayuningsih, yang dipilih sebagai informan utama. Pemilihan informan didasarkan pada pengalaman yang dimiliki dalam melaksanakan proses pembelajaran serta kemampuannya dalam memberikan informasi yang relevan terkait penerapan prinsip neurosains di kelas.

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data hasil wawancara dan observasi diseleksi, dikelompokkan, dan diklasifikasikan ke dalam tema-tema tertentu, seperti pemahaman guru tentang neurosains, bentuk penerapan prinsip neurosains dalam pembelajaran, serta kendala yang dihadapi dalam

pelaksanaannya. Proses analisis ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang sistematis dan mendalam mengenai praktik pembelajaran berbasis neurosains.

Keabsahan data dijaga melalui teknik triangulasi sumber, yaitu dengan membandingkan hasil wawancara dan hasil observasi serta melakukan klarifikasi ulang kepada narasumber. Langkah ini dilakukan untuk memastikan keakuratan data sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara akademik. Pendekatan kualitatif deskriptif memiliki keunggulan dalam menggambarkan fenomena pembelajaran secara utuh dan kontekstual. Namun, penelitian ini juga memiliki keterbatasan, terutama pada jumlah subjek yang hanya melibatkan satu guru dan satu sekolah, sehingga hasil penelitian tidak dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu, penelitian ini bersifat eksploratif dan diharapkan dapat menjadi rujukan awal bagi penelitian selanjutnya dengan cakupan subjek yang lebih luas.

Melalui pendekatan ini, peneliti berharap dapat memberikan gambaran nyata mengenai penerapan prinsip neurosains dalam kegiatan belajar mengajar serta kontribusinya dalam menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan bermakna dan sesuai dengan karakteristik cara kerja otak peserta didik.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil wawancara mendalam dengan guru di SD Negeri Bumireso menunjukkan bahwa prinsip neurosains telah diterapkan secara nyata dalam kegiatan belajar mengajar, meskipun guru tidak secara langsung menggunakan istilah neurosains dalam praktik pembelajaran. Guru menjelaskan bahwa pembelajaran selalu diawali dengan kegiatan yang bertujuan mempersiapkan kondisi psikologis dan emosional siswa, seperti apersepsi, ice breaking singkat, doa bersama, serta pemberian motivasi awal. Kegiatan tersebut dilakukan untuk menciptakan suasana belajar yang nyaman sehingga siswa siap secara mental mengikuti proses pembelajaran.

Hasil observasi memperlihatkan bahwa siswa sekolah dasar menunjukkan tingkat fokus dan keaktifan yang lebih tinggi ketika pembelajaran dirancang melalui aktivitas yang melibatkan partisipasi langsung, seperti diskusi kelompok, tanya jawab, permainan edukatif, dan pembelajaran berbasis proyek sederhana. Guru menyampaikan bahwa strategi pembelajaran tersebut mampu meningkatkan perhatian siswa dan mengurangi kejenuhan selama kegiatan belajar berlangsung. Siswa tampak lebih antusias dalam menyampaikan pendapat serta bekerja sama dengan teman sebaya ketika pembelajaran tidak hanya berpusat pada penjelasan guru.

Guru secara konsisten memberikan penguatan positif kepada siswa, baik berupa pujian lisan, penghargaan sederhana, maupun umpan balik yang bersifat membangun. Penguatan tersebut berdampak pada meningkatnya rasa percaya diri dan motivasi belajar siswa. Guru juga mengaitkan materi pembelajaran dengan pengalaman sehari-hari siswa, seperti lingkungan rumah, aktivitas di masyarakat, dan fenomena yang sering dijumpai. Pendekatan ini membantu siswa memahami materi secara lebih konkret dan bermakna.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip neurosains dalam kegiatan belajar mengajar di SD Negeri Bumireso tercermin melalui upaya guru dalam menciptakan lingkungan belajar yang aman dan kondusif secara emosional. Lingkungan belajar yang positif memungkinkan otak siswa berada dalam kondisi yang mendukung untuk menerima dan mengolah informasi. Hal ini sejalan dengan pandangan Tokuhamas-Espinosa yang menyatakan bahwa rasa aman dan keterlibatan emosional merupakan prasyarat penting bagi terjadinya proses belajar yang efektif pada peserta didik usia sekolah (Tokuhamas-Espinosa, 2018).

Pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif siswa selaras dengan prinsip neurosains yang menyatakan bahwa otak belajar secara lebih efektif melalui pengalaman

langsung. Aktivitas diskusi, kerja kelompok, serta pemecahan masalah sederhana mendorong keterlibatan berbagai proses kognitif sehingga membantu siswa membangun pemahaman yang lebih mendalam. Davis dan Singh menyatakan bahwa pembelajaran berbasis pengalaman mampu memperkuat koneksi saraf dan meningkatkan daya ingat peserta didik terhadap materi yang dipelajari (Davis & Singh, 2020).

Pemberian penguatan positif oleh guru berperan dalam membentuk emosi positif siswa selama proses pembelajaran. Emosi positif berpengaruh terhadap peningkatan perhatian, motivasi, dan keterlibatan belajar siswa. Pekrun menjelaskan bahwa emosi akademik seperti rasa senang, bangga, dan antusias memiliki kontribusi yang signifikan terhadap kualitas proses dan hasil belajar peserta didik (Pekrun, 2021).

Pengaitan materi pembelajaran dengan pengalaman nyata siswa menunjukkan penerapan prinsip neurosains yang berkaitan dengan pembelajaran bermakna. Otak siswa memproses informasi baru dengan menghubungkannya pada pengetahuan serta pengalaman yang telah dimiliki sebelumnya. Zadina menegaskan bahwa pembelajaran kontekstual membantu otak membangun pemahaman konseptual yang lebih kuat karena materi pembelajaran memiliki relevansi langsung dengan kehidupan peserta didik (Zadina, 2022).

Berdasarkan hasil pembahasan tersebut, penerapan prinsip neurosains dalam kegiatan belajar mengajar di SD Negeri Bumireso tampak melalui penciptaan suasana belajar yang aman, penerapan pembelajaran aktif, pemberian penguatan positif, serta pengaitan materi dengan pengalaman nyata siswa. Praktik pembelajaran ini menunjukkan adanya kesesuaian antara strategi pembelajaran guru dan karakteristik proses belajar siswa sekolah dasar, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas proses pembelajaran.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa prinsip neurosains telah diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar di SD Negeri Bumireso melalui praktik pembelajaran di kelas, meskipun guru belum menyusunnya dalam bentuk konsep neurosains secara formal. Penerapan tersebut terlihat melalui upaya guru dalam menciptakan lingkungan belajar yang aman, nyaman, dan kondusif serta mempersiapkan kondisi psikologis dan emosional siswa sebelum pembelajaran dimulai. Langkah ini membentuk suasana kelas yang positif sehingga siswa berada dalam kondisi mental yang siap untuk belajar.

Proses pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif melalui diskusi, kerja kelompok, dan kegiatan pembelajaran yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari dapat meningkatkan perhatian, motivasi, dan keaktifan siswa selama pembelajaran berlangsung. Keterlibatan aktif tersebut membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam karena siswa terlibat langsung dalam proses memperoleh dan mengolah pengetahuan. Selain itu, pemberian penguatan positif secara konsisten oleh guru, baik melalui pujian maupun umpan balik yang membangun, dapat meningkatkan rasa percaya diri siswa dan memperkuat kesiapan belajar mereka.

Pengaitan materi pembelajaran dengan pengalaman nyata siswa juga berperan dalam menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan mudah dipahami. Strategi ini membantu siswa menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman yang telah dimiliki sehingga informasi dapat dipahami dan diingat dengan lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang memperhatikan karakteristik proses belajar dan perkembangan peserta didik dapat mendukung perkembangan kognitif dan emosional siswa.

Dengan demikian, penerapan prinsip neurosains dalam kegiatan belajar mengajar berkontribusi terhadap peningkatan kualitas proses pembelajaran di sekolah dasar. Temuan penelitian ini menegaskan bahwa pemahaman guru mengenai cara kerja otak peserta didik penting dalam merancang pembelajaran yang efektif dan bermakna. Oleh karena itu, penerapan prinsip neurosains perlu dikembangkan secara terencana dan berkelanjutan agar pembelajaran di sekolah dasar sesuai dengan karakteristik perkembangan siswa serta mampu mendukung peningkatan kualitas hasil belajar.

Referensi

- Ansari, D., De Smedt, B., & Grabner, R. H. 2012. Neuroeducation - A Critical Overview of an Emerging Field. *Neuroethics*, 5 (2), 105–117. <https://doi.org/10.1007/s12152-011-9119-3>
- Caine, R. N., & Caine, G. 2011. Commentary: How New Research on Learning Is Rewriting How Schools Work and Teachers Teach. *LEARNing Landscapes*, 5(1), 19–26. <https://doi.org/10.36510/learnland.v5i1.527>
- Davis, R., & Singh, N. 2020. Neuroscience and Education: A Practical Guide. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2018.03.005>
- Depdiknas. 2003. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional
- Djamaluddin, A., & Wardana, W. 2021. *Belajar dan Pembelajaran Teori, Desain, Model Pembelajaran dan Prestasi Belajar*. Jakarta: Kaafah Learning Center
- Goleman, D. 2015. Emotional Intelligence. *Leadership in Practice: Essentials for Healthcare and Public Health Leaders*, 77–96. <https://doi.org/10.1891/9780826149244.0005>
- Goswami, U., & Bryant, P. 2007. *Research Survey 2/1a*. In Review Literature and Arts of the Americas.
- Immordino-Yang, M. H. 2011. Implications of Affective and Social Neuroscience For Educational Theory. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 98–103. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00713.x>
- Jensen, E. 2013. *Engaging Students with Poverty in Mind: Practical Strategies for Raising Achievement*. ASCD.
- LeDoux, J. 2012. Rethinking the Emotional Brain. *Neuron*, 73(4), 653–676. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.02.004>
- Limong, I., Rahmawati, D., & Wulandari, R. 2024. Pembelajaran Berbasis Neurosains dalam Pendidikan Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8, 9190–9194. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/13779>
- Pekrun, R. 2021. Control-Value Theory: From Achievement Emotion to a General Theory of Human Emotions. *Springer US*, 36(3) <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09909-7>
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif*. Bandung: Alfabeta
- Suosa. 2017. Obstacles and Affordances for Integer Reasoning: An Analysis of Children's Thinking And the History of Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(1), 19–61. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.45.1.0019>
- Suyono, H. 2015. *Belajar dan Pembelajaran: Teori dan Konsep Dasar*. Bandung: Rosdakarya
- Tokuhamma-Espinosa, T. 2018. *Neuromyths: Debunking False Ideas About the Brain*. Norton & Company.
- Zadina, J. N. 2022. *The Brain-Based Learning Design*. New York: Routledge
- Zull, J. E. 2021. *From Brain to Mind: Using Neuroscience to Guide Change in Education*. New York: Routledge.