

**PENERAPAN NEUROSCIENCE DALAM PENDIDIKAN
(MENURUT BEBERAPA PANDANGAN)**

Fauzi Wahyudin¹, Kadri²

^{1,2}Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, Indonesia
¹fauziwahyudin007@gmail.com, ²kadri@uinmataram.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine how neuroscience is applied in the world of education according to several expert views. This study uses a library research method with a qualitative descriptive approach. Data collection is carried out through documentation methods, utilizing various relevant literature on the application of neuroscience in education. the results of this study conclude that Neuroscience is a science that discusses how the human brain works. It is very important to be able to know how the brain works because it is one way to be able to maximize how the brain works with the hope of a better learning process and can achieve the goals of the learning. There are six parts that play a very important role in this brain science, namely; prefrontal cortex, limbic system, gyros cingulate, basal ganglia, temporal lobe and cellebrum. Has a scope such as molecular cellular, nervous system, behavioral neuroscience and social neuroscience. And the role of neuroscience in education is very influential because it can help how to maximize brain function.

Keywords: Neuroscience, Education, Learning Process

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penerapan *neuroscience* dalam dunia Pendidikan menurut beberapa pandangan ahli. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pustaka dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui metode dokumentasi, dengan memanfaatkan berbagai literatur yang relevan mengenai penerapan neuroscience dalam pendidikan. hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa Neuroscience adalah ilmu yang membahas tentang cara kerja otak manusia. Sangat penting untuk dapat mengetahui cara kerja otak karna menjadi salah satu cara untuk dapat memaksimalkan cara kerja otak dengan harapan proses pembelajaran yang lebih baik dan dapat mencapai tujuan dari pembelajran tersebut. Ada enam bagian yang sangat berperan penting dalam ilmu kerja otak ini, yaitu; cortex prefrontalis, system limbik, gyros cingulatus, ganglia basalis, lobus temporalis dan cellebrum. Memiliki ruang lingkup seperti seluler molekuler, sistem saraf, neurosains perilaku dan neurosains sosial. Dan peran neuroscience dalam pendidikan sangat berpengaruh karna dapat membantu bagaimana cara memaksimalkan kerja otak.

Kata Kunci: Neuroscience, Pendidikan, Proses pembelajaran

A. Pendahuluan

Pendidikan merupakan aspek fundamental dalam pengembangan

sumber daya manusia, yang memegang peranan penting dalam mempersiapkan individu untuk

menghadapi tantangan hidup (Sudarsana, 2015). Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, pendekatan pendidikan terus berkembang. Salah satu pendekatan yang tengah mendapat perhatian adalah penerapan neuroscience dalam pendidikan. Neuroscience, sebagai ilmu yang mempelajari fungsi dan struktur otak, membuka peluang baru untuk memahami cara otak bekerja dalam proses belajar dan mengingat. Hal ini memiliki dampak besar terhadap cara pengajaran dan pembelajaran dilakukan, baik dalam konteks kelas maupun di luar kelas (A. Latifah & Sahroni, 2023).

Pemahaman tentang bagaimana otak memproses informasi, merespons rangsangan, serta mengelola emosi dan perhatian dapat membantu pendidik dalam merancang strategi yang lebih efektif. Misalnya, pengetahuan tentang plasticity otak atau kemampuan otak untuk berubah seiring dengan pengalaman bisa menjadi dasar untuk mengembangkan metode pembelajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan siswa (Wijaya et al., 2024).

Namun, meskipun penerapan prinsip neuroscience dalam pendidikan menjanjikan banyak manfaat, penerapannya dalam praktik pendidikan masih menjadi perdebatan. Beberapa pihak menganggap bahwa banyak temuan neuroscience belum sepenuhnya dapat diterapkan di ruang kelas atau bahkan dirasa kurang relevan dengan kebutuhan pendidikan sehari-hari. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi berbagai pandangan mengenai bagaimana neuroscience dapat diterapkan. Dengan demikian, penelitian ini akan membahas *“penerapan neuroscience dalam pendidikan menurut beberapa perspektif”*.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini tergolong dalam penelitian pustaka (library research), yaitu kegiatan penelitian yang dilakukan dengan menghimpun data dari berbagai literatur (Sugiyono, 2019). Pendekatan yang digunakan bersifat deskriptif kualitatif. Data yang terkumpul berupa kata-kata atau konsep-konsep, sehingga tidak menekankan pada angka (Moleong, 2017). Metode

pengumpulan data menggunakan metode dokumentasi. Pengumpulan data dilakukan tidak langsung pada subjek penelitian, tetapi melalui dokumen-dokumen yang relevan. Dokumen ini berfungsi sebagai sumber data, bukti, informasi, serta membuka kesempatan untuk memperluas pemahaman terhadap topik penelitian (Somantri, 2005).

Metode analisis data menggunakan teknik analisis isi (content analysis), yaitu teknik sistematis untuk menganalisis isi pesan dan pengelolaan pesan guna memperoleh pemahaman terhadap berbagai pandangan yang disampaikan oleh sumber informasi secara objektif, sistematis, dan relevan (Somantri, 2005). Analisis data yang dilakukan meliputi kajian tentang penerapan neuroscience dalam pendidikan berdasarkan pandangan dari berbagai literatur terkait.

Data-data pustaka yang terkumpul dianalisis melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah membaca keseluruhan isi literatur yang membahas neuroscience dan pendidikan. Selanjutnya, menentukan kutipan-kutipan yang relevan dengan objek

penelitian, melakukan display data, coding data, menganalisis relevansi antara konsep neuroscience dengan berbagai pendekatan dalam pendidikan, serta meninjau implikasinya terhadap strategi pembelajaran. Akhirnya, peneliti menarik kesimpulan berdasarkan analisis terhadap pandangan-pandangan yang dikaji.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan NEUROSCIENCE

1. Pengertian Neuroscience

Secara Bahasa neuroscience diartikan sebagai ilmu tentang sistim saraf, yang lebih spesifiknya adalah mempelajari sel saraf (Pasiak, 2012). Adapaun jika diartikan secara istilah neuroscience dapat diartikan sebagai suatu bidang ilmu (ilmu saintifik) tentang sistim sel saraf. Arti lain dari neuroscience adalah sebuah ilmu dengannya mempelajari tentang otak dan seluruh bagian dan fungsi sarafnya.

Jika diartikan lebih sederhana lagi, maka dapat kita simpulkan bahwa neuroscience adalah bagian dari ilmu biologi

manusia yang bersumber dari ilmu kedokteran (kesehatan). Dan pada dasarnya yang mengatur seluruh bagian dari kehidupan makhluk hidup adalah otak itu sendiri baik manusia ataupun hewan, bahkan semua aktivitas yang dilakukan baik aktivitas secara sadar ataupun tidak sadar adalah hasil dari kerja otak itu sendiri (Nurasiah, 2016).

Proses pembelajaran yang menggunakan teori atau ilmu neuroscience adalah suatu proses yang mengacu untuk dapat merespon seluruh bagian pada otak termasuk sistem sarafnya untuk dapat bekerja dan digunakan secara maksimal. Bisa dikatakan teori ini bertitik tumpu pada bagaimana proses atau cara kerja dari otak untuk berfikir sehingga dapat mengolah informasi atau pengetahuan sehingga dapat menghasilkan sikap, tindakan dan lain-lain. Kesimpulan dari tugas neuroscience itu sendiri adalah menjelaskan bagaimana aktivitas manusia diolah dalam otak (Suprpto, 2015).

2. Teori Dasar tentang Neuroscience

Perlu diketahui teori dasar dari neuroscience dapat diklarifikasikan sebagai berikut:

a. Emosi

Emosi manusia itu terletak pada sistem yang bernama thalamus (berada di bagian tengah otak yang berfungsi untuk mengatur keseimbangan tubuh manusia). Kita mengambil dari pendapat Canon yang mengatakan thalamus bertugas memberikan respon terhadap rangsangan atau stimulus yang dengannya nanti akan membentuk sebuah emosi dengan cara mengirim pesan-pesan (impuls) secara bersamaan kemudian menuju ke otak secara keseluruhan (korteks cerebral) dan dilanjutkan ke beberapa bagian tubuh yang lain.

b. Amygdala

Merupakan sebuah organ yang strukturnya seperti almonds yang terdapat di bagian tengah otak (Lobus Temporalis). Didalam sistem limbik atau sistem yang mengolah keseimbangan emosi terdapat amygdala

yang berfungsi sebagai memori emosional dan seksual.

c. Teori Triune Brain

Pada teori triune brain memiliki tiga tingkatan yaitu:

1) Otak reptile yang berperan sebagai perlindungan seperti disaat lapar, kemampuan bernafas dan lain-lain, yang dilakukan secara tidak sadar.

2) Sistem limbic yaitu sistem yang berperan sebagai keseimbangan tubuh, seperti emosi dan seksual.

3) Neokorteks adalah bagian terluar dalam otak yang disebut sebagai otak belajar.

d. Belahan Otak Kiri dan Kanan

Otak kanan adalah bagian yang berfikir secara afektif, yang mengatur gerak motorik pada tubuh. Sedangkan otak kiri adalah bagian yang berfikir secara kognitif (pengetahuan).

Pengaplikasian pengetahuan dengan tindakan artinya pengetahuan dalam otak kiri diaplikasikan dengan tindakan

oleh otak kanan (Siswanto, 2010).

TUJUAN NEUROSCIENCE

Ilmu tentang sistem saraf otak ini (Neuroscience) memiliki tujuan utama yakni mengkaji setiap tindakan dan aktivitas manusia dari sisi biologisnya. Jadi apapun yang terjadi baik secara sadar ataupun tidak sadar neuroscience harus mampu menjelaskannya, yaitu bagaimana otak itu bekerja dalam aktivitas atau tindakan tersebut. Beberapa penelitian yang terpercaya telah memaparkan banyak bukti keterikatan yang erat antara otak dan perilaku atau tindakan manusia yang saling terhubung. Ada beberapa instrumen teknologi yang berperan dalam Neuroscience, salah satunya dikenal dengan PET (Positron Emission Tomography) yang dimana dengan system ini dapat diketahui ada enam sistem pada otak yang mengatur sedemikian rupa semua tindakan yang terjadi pada manusia. Adapun keenam sistem otak tersebut adalah:

1. Bagian Prefrontal Cortex

Adalah sebuah struktur pada bagian otak yang terletak pada bagian lobus frontal yang terletak pada bagian terdepan dari otak. Bagian ini

sejatinnya mewakili kurang dari 10% dari volume otak dan memiliki peran yang sangat besar terkait dalam proses kebiasaan yang kompleks dan juga mempengaruhi pembentukan kepribadian kebiasaan pada diri seseorang, seperti membuat keputusan, memprediksi hasil berdasarkan perkiraan dan lain-lain. Bagian ini berkembang dimasa pubertas dan mulai berkembang hingga hampir sempurna setekag berusia kurang lebih 25 tahun.

2. Sistem Limbik

Adalah kumpulan struktur yang berperan dalam pembentukan emosi, memori daya ingat, berperan dalam proses belajar, berperan dalam respon tubuh terhadap stress dan membantu mengatur system saraf otonom, yaitu dapat mengontrol fungsi tubuh yang tidak disadari seperti lapar, haus, detak jantung dan lain-lain.

3. Gyros Cingulatus

Adalah yang berperan sebagai pengatur kognisi, afeksi dan priomotorik.

4. Ganglia Basalis

Struktur yang mengelilingi sebagian thalamus otak

5. Lobus Temporalis

Berfungsi menangkap informasi yang didapat dari telinga, dan juga berperan dalam kemampuan berbicara.

6. Cerebellum

Memiliki fungsi yang paling besar didalam tubuh yaitu untuk mengatur kerjasama antar otot, mengendalikan keseimbangan dan menjaga fostur tubuh.

Semua sistim otak yang sudah tertera diatas memiliki fungsi dan perannya masing-masing didalam mengatur kehidupan manusia mulai dari segi soft skill dan hard skillnya, juga dari segi kecerdasan intelektual, sampai dengan kecerdasan spiritualnya (Yakup & Suyadi, 2023). Diantara semua aspek tersebut baik rohani, jasmani sampai kepada akal nya akan memiliki keterlibatan antara yang satu dengan yang lain untuk dapat melakukan pengembangan pada tiga aspek yaitu IQ, EQ dan SQ selama proses pendidikan atau pembelajaran berlangsung. Jadi bisa dikatakan bahwa aktivitas dan perilaku manusia bahkan sifatnya tercipta

dengan kerjasama yang baik antara semua sistim yang ada di dalam otak.

Maka ketika kita bisa mengatur bagaimana cara kerja dari pada sistim otak dengan baik maka secara otomatis akan memberikan dampak yang baik pula pada aktivitas manusia dan akan dapat mengontrolnya dengan sadar maupun dalam keadaan tidak sadar dengan cara melibatkan antara emosi dan spiritual. Bahkan dalam proses pembentukan dan pendidikan akhlak anak dapat kita jelaskan melalui sudut pandang bagaimana cara kerja sistim otak terlebih lagi dengan sistim-sistim otak yang sudah disebutkan diatas.

Kecerdasan dan berperilaku baik adalah hasil dari menggunakan otak dengan baik (Sumiati & Gumiandari, 2022). Alasan inilah yang mengantarkan ilmu tentang saraf otak atau neurosains menjadi ilmu yang dapat menjelaskan hubungan antara otak dan jiwa bahkan tubuh dari manusia tersebut, yang artinya bisa dikatakan bahwa ilmu neurosains ini mampu menjelaskan peran penting dari pada otak manusia itu sendiri terhadap seluruh kegiatan maupun aktivitas

yang dilakukan baik secara sadar maupun tidak sadar (Wathon, 2016).

RUANG LINGKUP NEUROSCIENCE

Adapaun ruang lingkup dari Neuroscience memiliki beberapa bagian, diantaranya adalah:

1. Bagian Sel dan Molekul

Pada pembahasan yang pertama ini adalah ilmu untuk dapat mengetahui berbagai macam sel-sel saraf yang terdapat di dalam otak sekaligus dengan fungsi-fungsi dari masing-masing sel saraf tersebut secara rinci dan jelas, sehingga sel-sel tersebut dapat menghasilkan sebuah aktivitas baik aktivitas yang sadar maupun yang tidak sadar.

2. Bagian Sistim Saraf Otak

Sistim saraf adalah bagian yang mempelajari bagaimana kerja dan fungsi dari pada setiap sel saraf yang berada di otak untuk mengolah informasi yang didapat. Seperti halnya ketika manusia itu melihat maka informasi dari apa yang dilihat itu akan disampaikan dan diolah didalam sistim visual, atau ketika manusia

mendengar sesuatu maka informasi dari apa yang didengar tersebut akan disampaikan dan diolah didalam sistem pendengaran, dan begitu seterusnya untuk kasus-kasus yang lain.

3. Otak Perilaku

Otak perilaku ini atau bisa disebut dengan attitude neuroscience adalah menjelaskan tentang kerjasama yang kompleks antara sistim saraf yang satu dengan yang lain sehingga dapat menghasilkan sebuah aktivitas atau perilaku tertentu. Seperti contoh pembelajaran ketika manusia menerima informasi dari penglihatan, pendengaran kemudian informasi akan itu diteruskan kepada masing-masing sistim saraf untuk diolah kemudian akan dihasilkan sebuah perilaku dari informasi tersebut.

4. Otak Sosial

Dalam kasus bagaimana sistim dan sel saraf yang terdapat dalam otak untuk menjelaskan tentang terbentuknya sikap sosial untuk berhubungan

dengan orang lain. Manusia memiliki kemampuan untuk dapat berinteraksi dengan sesama karna faktor dari otak sosial yang mempunyai hubungan kuat untuk dapat berinteraksi dengan berbagai bagian sel saraf pada otak, yang disebut dengan lobus frontal (Wathon, 2016).

PENERAPAN NEUROSCIENCE DALAM PENDIDIKAN

Setiap anak atau peserta didik memiliki tahapan perkembangannya masing-masing, dan perkembangan yang terjadi pada peserta didik itu tidak terlepas dari perkembangan yang terjado pada otaknya. (Sidah & Suyadi, 2022) Dan perkembangan otak ini tidak lepas dari beberapa faktor seperti orang tua, karna sel-sel dalam otak anak juga diturunkan melalui gen orang tuanya disaat anak baru berusia 3 minggu saja (Rivalina, 2020). Oleh karna itu sangat baik jika ibu yang sedang hamil untuk menjaga asupan gizinya demi menjaga perkembangan otak anak menjadi baik dan tidak cacat dikarenakan kesalahan mengkonsumsi sesuatu.

Anak memiliki sistim saraf yang sangat berperan penting dalam pembentukan dan perkembangan

karakter dan keteramplannya. Walaupun pembelajaran neurosains ini sangat berpengaruh dan memiliki peluang penting dalam proses pembelajaran dan pembentukan karakter anak, neurosains ini tidak bisa digunakan begitu saja didalam kelas, dikarenakan proses pembelajaran di dalam kelas berbeda dengan laboratorium neurosains. Karna faktor variabel yang berbeda antara laboratorium neurosains dan kondisi di dalam kelas. Maka kita harus merujuk pada 5 aspek penghubung antara neurosains dengan ruang kelas yang diusulkan oleh Tommerdhal. Adapaun 5 aspek penghubung tersebut adalah; diawali dengan laboratorium neurosains kemudian dilanjutkan dengan neurosains kognitif, kemudian mekanisme psikologi, teori pendidikan, dan berakhir pada ruang kelas pembelajaran. Inilah 5 aspek penghubung antara neurosains dengan ruang kelas yang akan memberikan peserta didik mendapatkan pemahaman yang baik dalam proses pembelajaran (Batubara & Supena, 2018).



Gambar 2.1 Aspek penghubung neuroscience menurut Tommerdahl

Karena neurosains termasuk dalam ilmu biologi maka perlu diketahui bahwa otak anak dalam perkembangannya dapat berkembang secara otomatis atau alami maka harus memperhatikan asupan gizi yang diberikan kepada anak selama proses perkembangan otak tersebut. Dengan alasan untuk dapat menjadikan otak anak tersebut bekerja dengan baik dan maksimal. Dengan demikian dalam kasus ini keikutsertaan antara guru dan orang tua sangat penting. Orang berperan penting dalam menjaga makanan anak harus mencukupi asupan gizi yang diperlukan, menjaga kesehatan anak. Guru berperan dalam memberikan pelajaran atau materi pembelajaran pada anak harus sesuai dengan kapasitas otak anak, supaya anak tidak mendapatkan tekanan yang berlebih dalam proses berfikir yang membuatnya menjadi stres. Sesuai dengan penjelasan tentang sistim saraf otak yang terdahulu dapat ditarik kesimpulan bahwasanya

dengan membuat proses pembelajaran yang aktif dan menyenangkan yang membuat siswa ikut serta dalam proses pembelajaran tidak hanya sebagai penonton, dapat memberikan aktivitas kepada otak siswa untuk mengolah informasi sehingga akan menyebabkan perkembangan pada anak menjadi lebih optimal.

Tetapi sebaliknya, jika pembelajaran yang digunakan masih pasif atau tidak memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif, tidak akan membuat otak anak bekerja dengan aktif dan hasilnya anak akan cepat jenuh dan lupa akan materi pelajaran yang telah disampaikan. Kasus ini sejalan dengan pendapat Piaget yang maknanya proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru harus mampu membuat siswa aktif dalam melakukan berbagai kegiatan yang sesuai dengan tingkat kemampuan anak tersebut (Khiyarusoleh, 2016). Berkesesuaian juga dengan hasil penelitian dari educational neuroscience telah memberikan motivasi kepada para pendidik untuk dapat mengembangkan kemampuan otak anak dalam proses pembelajaran. Pendekatan seperti ini menjelaskan tentang bagaimana otak

dapat dipengaruhi oleh lingkungan dan pengalaman yang menjadikan siswa tidak terpaksa untuk belajar tetapi mendorong siswa untuk dapat belajar secara alamiah (R. A. Latifah & Mahmudi, 2018).

Penerapan neuroscience dalam proses pendidikan:

1. Proses pembelajaran yang menantang (Orchestrated immersion). Untuk dapat mengembangkan pikiran peserta didik, guru dapat membuat lingkungan belajar yang menantang yang dapat merangsang otak anak, seperti pemberian masalah yang bermakna. Contoh pemberian teka-teki, games yang atraktif dan menarik.
2. Proses pembelajaran yang menyenangkan (Relaxed alertness). Guru dapat membuat proses pembelajaran yang menyenangkan sehingga dapat merangsang peserta didik berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran. Contoh pembelajaran di luar kelas, pembelajaran dengan media music, pembelajaran berupa diskusi kelompok, pembelajaran dengan

simulasi yang menarik dan lain-lain.

3. Proses pembelajaran yang aktif (Active processing). Proses seperti ini akan mampu membuat kondisi tertentu dalam proses pembelajaran yang dapat membangunkan semua panca indera anak untuk dapat bekerja. Seperti mata untuk mengamati, tangan untuk menulis, mulut untuk berdiskusi dan anggota badan lainnya.

Pembelajaran dengan neuroscience memberikan pesan bahwasanya dalam proses pembelajaran untuk tidak terjadi komunikasi satu arah, yang dimana hanya guru yang berbicara sedangkan peserta didik hanya mendengarkan apa yang guru sampaikan, dengan katra lain neuroscience merubah proses pembelajaran yang pasif menjadi pembelajaran yang aktif. Dikarenakan proses pembelajaran pasif tidak dapat memberikan aktivitas kepada otak peserta didik yang dimana hasilnya akan menjadi kurang maksimal. Tetapi dengan pembelajaran yang aktif maka akan memberikan aktivitas yang lebih kepada otak peserta didik sehingga peserta didik mendapat rangsangan

dari gurunya dan peserta didik akan mampu merespon dengan baik dalam proses pembelajaran, sehingga akan menghasilkan pembelajaran yang lebih maksimal, baik bagi guru maupun bagi peserta didik.

Karna tujuan dalam ilmu neurosains adalah bagaimana peserta didik mampu berfikir aktif karna proses kerja otak dapat dioptimalkan dengan baik, maka peserta didik tidak hanya bisa mendengar setiap penjelasan dari gurunya tapi juga mampu memberikan sebuah ide, menemukan sebuah inovasi baru dan bahkan dapat memecahkan sebuah masalah yang diberikan.

D. Kesimpulan

Neuroscience adalah ilmu yang membahas tentang cara kerja otak manusia. Sangat penting untuk dapat mengetahui cara kerja otak karna menjadi salah satu cara untuk dapat memaksimalkan cara kerja otak dengan harapan proses pembelajaran yang lebih baik dan dapat mencapai tujuan dari pembelajaran tersebut. Ada enam bagian yang sangat berperan penting dalam ilmu kerja otak ini, yaitu; cortex prefrontalis, system limbik, gyros cingulatus, ganglia basalis, lobus temporalis dan cellebrum. Memiliki ruang lingkup

seperti seluler molekuler, sistem saraf, neurosains perilaku dan neurosains sosial. Dan peran neuroscience dalam pendidikan sangat berpengaruh karena dapat membantu bagaimana cara memaksimalkan kerja otak.

DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, H. H., & Supena, A. (2018). Educational Neuroscience Dalam Pendidikan Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(2), 140–148.
- Khiyarusoleh, U. (2016). Konsep Dasar Perkembangan Kognitif Pada Anak Menurut Jean Piaget: Array. *DIALEKTIKA Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Dasar*, 5(1). <https://journal.peradaban.ac.id/index.php/jdpgsd/article/view/17>
- Latifah, A., & Sahroni, D. (2023). *Neurosains dalam Pendidikan*. Omera Pustaka.
- 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 Pedagogi Matematika*, 7(2), 58–66. <https://journal.student.uny.ac.id/index.php/jpm/article/view/10699>
- Moleong, L. J. (2017). *Moleong Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- Nurasiah, N. (2016). Urgensi neuroscience dalam pendidikan (sebagai langkah inovasi pembelajaran). *Al-Tadzkiyyah*, 7(2), 72–93. <https://www.neliti.com/publications/57137/urgensi-neuroscience-dalam-pendidikan-sebagai-langkah-inovasi-pembelajaran>
- Pasiak, T. (2012). Tuhan dalam Otak Manusia: Mewujudkan kesehatan spiritual berdasarkan neurosains. *Bandung: Mizan*, 132, 24.
- Rivalina, R. (2020). Pendekatan neurosains meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi guru pendidikan dasar. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(1), 83–109. <https://jurnalkwangsan.kemdikbud.go.id/index.php/jurnalkwangsan/article/view/218>
- Sidah, S. N., & Suyadi, S. (2022). Pengembangan HOTS Berbasis Neurosains Dalam Pembelajaran PAI. *Piwulang: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 4(2), 134–146. <https://doi.org/https://e-journal.staima-alhikam.ac.id/piwulang/article/view/968>
- Siswanto, S. (2010). Keajaiban Otak Tengah. *Minitabloid Embun*, 55, 4–9.
- Somantri, G. R. (2005). Memahami metode kualitatif. *Makara Human Behavior Studies in Asia*, 9(2), 57–65. <https://scholarhub.ui.ac.id/hubsasia/vol9/iss2/8/>
- Sudarsana, I. K. (2015). Peningkatan mutu pendidikan luar sekolah dalam upaya pembangunan sumber daya manusia. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 1(01), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.25078/jpm.v1i1.34>
- Sugiyono, S. (2019). Metodologi Penelitian Kualitatif Kuantitatif

Dan R&D. Bandung: Cv. Alfabeta.

- Sumiati, T., & Gumiandari, S. (2022). Pendekatan neurosains dalam strategi pembelajaran untuk siswa slow learner. *Risalah, Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 8(3), 1050–1069.
- Suprpto, A. (2015). Pengembangan Metodologi Pembelajaran PAI melalui teori pemrosesan informasi dan teori neuroscience. *J-PAI: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.18860/jpai.v2i1.3761>
- Wathon, A. (2016). *Neurosains dalam pendidikan. JURNAL LENTERA: Kajian Keagamaan, Keilmuan Dan Teknologi*, 14 (1), 284–294.
- Wijaya, S. E., Sari, D. P., & Nasution, A. R. (2024). PERAN NEUROSAINS TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KOLABORASI SISWA DALAM PEMBELAJARAN. *Holistik Analisis Nexus*, 1(5), 61–74. <https://journal.banjaresepacific.com/index.php/han/article/view/472>
- Yakup, R., & Suyadi, S. (2023). Otak karakter: model pendidikan karakter berbasis neurosains. *Gema Wiralodra*, 14(1), 228–236. <https://doi.org/https://doi.org/10.31943/gw.v14i1.383>