

## **PENGARUH PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PENDEKATAN NEUROSAINS MELALUI KETERAMPILAN MENGINGAT DITINJAU DARI MOTIVASI BELAJAR**

**Sigit Dwi Saputro<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Dosen di Prodi Pendidikan Informatika, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura  
Bangkalan, 60231, Negara  
E-mail: [sigitd.saputa@trunojoyo.ac.id](mailto:sigitd.saputa@trunojoyo.ac.id)

### **Abstrak**

Judul penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembelajaran fisika dengan pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat ditinjau dari motivasi belajar pada Program Studi S-1 Pendidikan Informatika Universitas Trunojoyo Madura (UTM). Tujuannya meliputi a) untuk mengetahui pengaruh pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat terhadap hasil belajar b) ingin mengetahui ada tidaknya hubungan antara motivasi belajar terhadap hasil belajar setelah diberi pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat. Pendidik memang bukan pakar otak (neurosains), tetapi pendidik adalah bagian satu-satunya profesi yang pekerjaannya setiap hari mengubah otak. Setiap informasi dalam pembelajaran akan masuk ke otak melalui sistem syaraf sehingga diperlukan pembelajaran yang mengoptimalkan sistem kerja otak. Penelitian menggunakan desain faktorial dengan mengkaji faktor luar yang mempengaruhi hasil belajar. Populasi dalam penelitian adalah seluruh mahasiswa pendidikan informatika, sampelnya adalah mahasiswa pendidikan informatika semester 2, pengambilan sampel dengan *cluster random sampling*. Instrumen yang digunakan antara yaitu tes hasil belajar mahasiswa dan angket motivasi belajar. Hasil penelitian ini Pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat berpengaruh terhadap hasil belajar dengan taraf signifikansi 0,00. Motivasi belajar tidak berkorelasi terhadap hasil belajar setelah diberi pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat dengan taraf signifikansi 0,155.

**Kata kunci:** neurosains, keterampilan mengingat dan motivasi belajar

### **Abstract**

*The title of this research is to know the influence of physics learning by neuroscience approach through memory skill reviewed by learning motivation in Graduate Program of Informatics Education Department of Universitas Trunojoyo Madura (UTM). The aims include a) to determine the effect of neuroscience approaches through learning to remember learning outcomes b) to know whether or not there is a relationship between learning motivation toward learning outcomes. Educators are not brain experts (neurosciences), but educators are the only part of the profession whose work changes brain every day. Any information in learning will enter the brain through the nervous system so that effective learning is required. Research uses factorial design by examining external factors which is influence learning outcomes. The population of this research is all the students of Informatics Education Department, the sample is the students in second semester, sampling with cluster random sampling. Instruments used between learning and learning. The results of this study neuroscience approaches through learning to remember learning outcomes with a significance level of 0.00. Motivation to learn does not correlate to learning outcomes after interconnected with the level of significance of 0.155.*

**Keywords:** neuroscience, memory skill, learning motivation.

## Pendahuluan

Pendidik merupakan ujung tombak dalam dunia pendidikan, artinya baik buruknya pendidikan ditentukan oleh kualitas yang dimiliki seorang pendidik. Tugas pendidik adalah melaksanakan proses pembelajaran. Berdasarkan Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional No 20 tahun 2003 pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada lingkungan belajar. Begitulah Surya (2015) pembelajaran adalah suatu proses yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan perilaku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil dari pengalaman individu sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Sadirman (2005) menjelaskan proses interaksi dengan nuansa edukatif yang memiliki ciri-ciri a) ada tujuan yang ingin dicapai; b) ada pesan yang akan ditransfer; c) ada pengajar; d) ada guru; e) ada metode; f) ada situasi; dan g) ada penilaian.

Menurut Joyce (2009) untuk mencapai tujuan sasaran intruksional yang berbeda-beda seorang pendidik memerlukan model pengajaran tertentu. Setiap mata pelajaran memiliki tujuan instruksional baik ilmu sosial maupun ilmu alam. Fisika adalah bagian dari ilmu alam sebagaimana disampaikan Wospakrik dalam Mundilarto (2010: 3) menyatakan bahwa fisika merupakan cabang ilmu alam yang pada dasarnya bertujuan untuk mempelajari dan memberi pemahaman baik secara kualitatif maupun kuantitatif tentang berbagai gejala atau proses alam dan sifat zat serta penerapannya. Fisika merupakan suatu cabang ilmu pengetahuan sains yang mempelajari sesuatu pengetahuan alam yang bersifat deterministik dan konkret yang meliputi teori, hukum, kaidah, dan asas-asas fisika serta dapat dibuktikan secara ilmiah berdasarkan hasil penelitian (Mundilarto, 2010). Salah satu materi yang dibahas dalam matakuliah Fisika Kejuruan adalah bab tentang vektor. Vektor memiliki persamaan berdasarkan dari sudut yang membentuk dan

bentuk kejadian dari beberapa kondisi vector. Agar mahasiswa dapat menyelesaikan diperlukan kemampuan berfikir dan motivasi diri mahasiswa.

Kemampuan berfikir eratkaitanya dengan cara kerja otak. Ilmu yang mempelajari tentang segala sesuatu yang terkait dengan otak manusia, serta kaitanya dengan kesadaran unsur utama pembentuk manusia (Ikrar, 2015). Otak merupakan permata dari mahkota tubuh manusia. Dengan kekuatan dan keajaiban otak manusia bisa menemukan berbagai hal yang dapat kita nikmati dewasa ini (Markam, 2006). Berkaitan dengan keajaiban otak, menurut Sausa (2012) pendidik memang bukan pakar otak (neurosains), tetapi pendidik adalah bagian satu-satunya profesi yang pekerjaannya setiap hari mengubah otak. Begitulah pendapat dari Suyadi (2015) menyampaikan bahwa terdapat hubungan korelasional antara pembelajaran dengan cara kerja otak. Semakin luas dan mendalam pendidik memahami cara kerja otak, semakin mudah ia menumbuhkembangkan potensi peserta didik. Sebaliknya semakin tabu pendidik terhadap kerja otak, semakin keliru ia menyelenggarakan pembelajaran.

Setiap informasi yang masuk akan diolah dalam sistem syaraf. Bagian terpenting dalam sistem syaraf adalah neuron yang terdiri dari 100 milyar sel-sel saraf dan lebih dari 1000 triliun koneksi. Semua Neuron mampu memproses informasi secara stimulant (Ikrar, 2015). Agar informasi dapat melekat dalam diri seseorang menurut Depotter (2015) melalui pengulangan, sel-sel saraf menjadi terhubung dan termielinisasi untuk mempermudah mengingat informasi. tanpa pengulangan berkala mielin akan hilang.

Bruning *et. all* (2011) menyampaikan bahwa pembelajar merupakan pemproses informasi yang aktif dan memberikan peranan kritis terhadap pengetahuan dan prespektif yang dibawa peserta didik dalam pembelajaran. Menurut Suyadi (2015) tentang pemrosesan informasi dalam kognisi berbagai

menjadi tiga hal bagaimana mengambil dan menyimpan informasi dengan cepat, menyeluruh dan efisien. Kedua, bagaimana menggunakan informasi untuk menciptakan ide baru. Ketiga, bagaimana menggunakan informasi yang telah diubah menjadi ide baru tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Ketiga hal ini menjadi serangkaian berpikir yang holistik, dari mengelola informasi, mengubahnya menjadi ide baru hingga penggunaannya secara praktis dalam menyelesaikan masalah.

Agar informasi dapat secara maksimal dapat dipelukan keterampilan mengingat. Menurut Windura (2016) keterampilan mengingat atau *memory skills* adalah upaya aktif melibatkan otak kanan saat belajar sehingga azas pemakain kedua belahan otak terpenuhi. Hukum daya ingat terdiri dari asosiasi, gambar, penumpukan, pengulangan keunikan dan penguatan. Begitulahnya Depotter (2015) menyampaikan bahwa mengingat informasi dengan baik bila informasi oleh kualitas: a) Asosiasi indra, terutama indra penglihatan; b) konteks emosional, seperti cinta, kebahagiaan, dan kesedihan; c) kualitas yang menonjol atau yang berbeda; d) asosiasi yang intens; e) kebutuhan untuk bertahan hidup; f) hal-hal yang memiliki hubungan pribadi; g) hal-hal yang diulang; hal-hal yang pertama dan terakhir dalam satu sesi. Berdasarkan pendapat tersebut peneliti menerapkan keterampilan memori dengan asosiasi dan pengulangan.

Faktor lain yang mempengaruhi belajar salah satunya adalah motivasi belajar. Motivasi merupakan energi dalam diri manusia yang mendorong untuk melakukan aktivitas tertentu dengan tujuan tertentu (Sani, 2013). Menurut Uno (2008) motivasi adalah dorongan dasar yang menggerakkan seseorang bertindak. Dalam hal ini terkandung adanya unsur harapan dan optimisme yang tinggi, sehingga memiliki kekuatan dan semangat untuk melakukan suatu aktivitas tertentu, misalnya belajar. Hakekat motivasi belajar adalah

dorongan internal dan eksternal pada siswa – siswa yang sedang belajar untuk mengadakan perubahan tingkah laku.

Berikut beberapa penelitian yang berkaitan dengan neorosains, memori dan motivasi belajar. Berdasarkan Penelitian Qudsy (2010) menyimpulkan pendidik masih dapat mengeksplorasi lagi hal-hal yang berkaitan dengan otak yang sekiranya dapat membuat pendidikan pada anak usia dini dapat berjalan secara optimal. Dengan catatan bahwa semua itu dilakukan harus sesuai dengan tahapan perkembangan seorang anak dan tidak mengesampingkan kebutuhan dasar dan alami pada anak. Rustiana (2011) pendekatan neurosains menekankan efek psikologis dari penjas pada gerakan atau aktivitas fisik yang kemudian menimbulkan hubungan-hubungan sinaptik antar sel-sel saraf, sedangkan teori kognitif sosial menekankan efek psikologis dari penjas pada akibat dari interaksi sosial antara siswa dengan siswa, dan siswa dengan guru, saat mereka bermain atau ikut serta dalam permainan/game, atau olahraga. Saputro (2014) menyimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kemampuan memori dengan prestasi belajar siswa siswa yang memiliki kemampuan memori tinggi akan memiliki rerata hasil belajar yang lebih baik daripada siswa yang memiliki kemampuan memori rendah. Penelitian motivasi menurut Grahitto (2010) Siswa yang mempunyai motivasi belajar siswa tinggi mempunyai kemampuan kognitif fisika yang lebih baik daripada siswa yang mempunyai motivasi belajar siswa rendah.

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian yang dilakukan dengan judul “Pengaruh Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Neurosains melalui Keterampilan Mengingat ditinjau dari Motivasi Belajar” Tujuan dalam penelitian adalah a) untuk mengetahui pengaruh pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat terhadap hasil belajar b) ingin mengetahui ada tidaknya hubungan antara motivasi belajar terhadap hasil

belajar setelah diberi pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat.

**Metode Penelitian**

Metode penelitian meliputi subjek penelitian, rancangan penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

Subjek penelitian meliputi pupulasi dan sample. Populasi dalam penelitian adalah seluruh mahasiswa Pendidikan Informatika Universitas Trunojoyo Madura. Sedangkan Sample penelitian adalah mahasiswa angkatan tahun2016/2017. Teknik pengambilan sampling menggunakan *cluster random sampling* yaitu pemilihan kelas dipilih secara acak.

Penelitian ini menggunakan desain factorial yang merupakan modifikasi *desaign true experimental*, yaitu dengan memperhatikan variabel moderator yang mempengaruhi perlakuan (Sugiono, 2012).

Data diperoleh dengan memberikan beberapa instrument penelitian. Pertama adalah tes. Tes yang terdiri dari *pre test* dan *post test* yang bertujuan untuk mengetahui hasil belajar siswa. Kedua adalah dengan pemberian angket yang bertujuan untuk mengetahui tanggapan motivasi yang dimiliki mahasiswa.

Data tes yang telah diperoleh akan dianalisis menggunakan uji t, menggunakan program statistic PASW. Begituhalnya data dari angket motivasi akan di analisis menggunakan uji korelasi ( $r_{xy}$ ) dengan menggunakan program statistic PASW.

**Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Data-data yang terkumpul pada penelitian ini meliputi data motivasi belajar dan hasil belajar mahasiswa. Data tersebut diperoleh dari hasil angket dan hasil tes pada mahasiswa pendidikan informatika kelas B siswa dengan jumlah 42 mahasiswa.

Data motivasi belajar diperoleh dari sebanyak 10 pertanyaan dalam angket. Hasil dari pengolahan angket motivasi dikelompokkan dalam dua kategori yaitu kemampuan motivasi tinggi dan rendah. Skor

motivasi diperoleh dari panduan penyekoran atas jumlah jawaban yang telah diisi oleh mahasiswa. Mahasiswa yang mempunyai skor di atas rata-rata ( $\geq$ ) skor motivasi seluruh kelas masuk dalam kategori motivasi tinggi dan motivasi rendah bagi mahasiswa yang mempunyai skor di bawah rata-rata ( $\leq$ ) kelas.

Untuk mengetahui distribusi frekuensi dan presentase siswa yang memiliki kemampuan motivasi tinggi dan rendah pada kelas yang diringkas dalam tabel 1.

**Tabel 1.** Distribusi data motivasi tinggi dan rendah

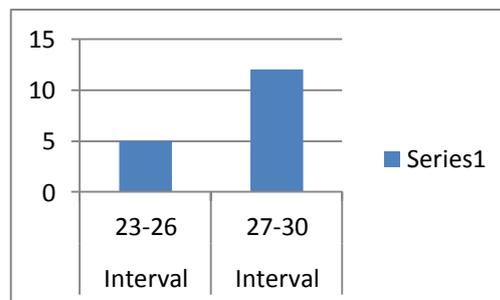
Kategori	Jumlah	Prosentase
Motivasi Tinggi	25	60 %
Motivasi Rendah	17	40%
Jumlah	42	100%

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa terdapat 25 mahasiswa yang termasuk memiliki motivasi tinggi dengan prosentase 60%. Sedangkan mahasiswa yang termasuk kategori motivasi rendah sejumlah 17 mahasiswa dengan prosentase 40 %. Adapun interval distribusi kategori motivasi rendah dan tinggi sebagaimana dalam tabel 2 dan 3.

**Tabel 2.** Distribusi frekuensi motivasi rendah

Interval	Frekuensi	Prosentase
23-26	5	29 %
27-30	12	71%

Data distribusi motivasi rendah agar lebih jelas diringkas dengan gambar 1.



**Gambar 1.** Histogram motivasi rendah.

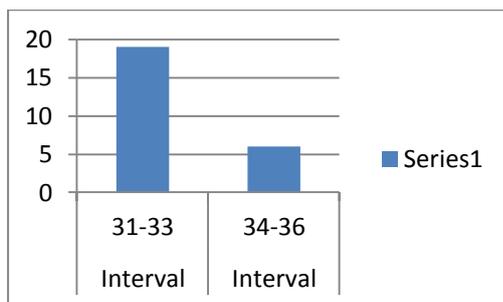
Pada Tabel 2 dan Gambar 1 tampak bahwa data motivasi belajar rendah pada interval 23-26 sejumlah 5 mahasiswa sedangkan pada interval 27-30 sejumlah 12 mahasiswa. Ini berarti bahwa motivasi belajar mahasiswa rendah paling banyak pada interval 27 sampai 30.

Sedangkan interval distribusi kategori motivasi tinggi disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Distribusi frekuensi motivasi tinggi

Interval	frekuensi	Prosentase
31-33	19	76 %
34-36	6	24%

Data distribusi motivasi tinggi agar lebih jelas diringkas dalam gambar 2.



**Gambar 2.** Histogram motivasi tinggi.

Pada Tabel 3 dan Gambar 2 tampak bahwa data motivasi belajar rendah pada interval 31-33 sejumlah 19 mahasiswa sedangkan pada interval 34-36 sejumlah 6 mahasiswa. Ini berarti bahwa motivasi belajar mahasiswa rendah paling banyak pada interval 31 sampai dengan 33.

### Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui sampel berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan PASW. Data hasil uji normalitas secara ringkas disajikan dalam tabel 4 sebagai berikut.

**Tabel 4.** Tabel data uji normalitas

Uji	Signifikansi (Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> )	Keputusan	Simpulan

	Alpha = 0,05		
Pendekatan Neurosains	0,077	0,077 > 0,055	Normal

Tabel 4 memperlihatkan bahwa pengujian normalitas pada hasil belajar mahasiswa. Pada Hasil belajar *P-value* (signifikansi terhadap variabel terikat) lebih dari (>) 0,05, sehingga disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan diasumsikan sampel berdistribusi normal.

### Uji Hipotesis

Hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat terhadap hasil belajar menggunakan uji T. Proses perhitungan menggunakan program PASW. Hasil data hipotesis secara ringkas diperlihatkan ke dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Uji pengaruh pendekatan belajar terhadap hasil belajar.

Uji T	Signifikansi (Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> )	Keputusan	Simpulan
Hasil Belajar	0,000	0,000 < 0,05	Hipotesis diterima

Berdasarkan data pada Tabel 5 dapat disimpulkan terdapat pengaruh pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat terhadap hasil belajar dengan taraf signifikansi 0,00.

Hipotesis kedua yaitu untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara motivasi belajar

terhadap hasil belajar menggunakan uji  $r_{xy}$ . Hasil data hipotesis secara ringkas diperlihatkan ke dalam Tabel 6.

**Tabel 6.** Uji korelasi antara motivasi belajar terhadap hasil belajar

Uji Perrson Correlation	Signifikansi Hasil belajar	Indek korelasi
Motivasi belajar	0,155	0,33

Hal ini menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara interaksi sosial terhadap prestasi belajar setelah diberi pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat dengan taraf signifikansi 0,155 dan dengan indeks korelasi sebesar 0,33.

#### **Pembahasan**

Hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat terhadap hasil belajar. Hasil uji statistik hasil belajar mahasiswa menunjukkan *P-value* bernilai 0,000. Hal ini berarti bahwa pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat berpengaruh terhadap hasil belajar.

Berdasarkan hasil rata-rata hasil belajar, dalam *pretest* atau mahasiswa belum melalui proses belajar dengan pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat yaitu 54 sedangkan hasil belajar data diperoleh dari *posttest* dengan pendekatan neurosains yaitu 87. Hal ini berarti bahwa ada kenaikan rata-rata kelas dengan menggunakan pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat. Hal ini sejalan dengan penelitian Gunawan (2015) yang menyimpulkan bahwa Neurosains sebagai dasar pengembangan konsep pendidikan merupakan hal yang penting mengingat proses pendidikan erat kaitannya dengan pengembangan potensi otak.

Proses pembelajaran dengan pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat otak akan mudah mengulang kembali

informasi sebagaimana pendapat Depotter (2015) melalui pengulangan, sel-sel saraf menjadi terhubung dan termielinisasi untuk mempermudah mengingat informasi. tanpa pengulangan berkala myelin akan hilang. Peneliti senantiasa memberikan pengulangan secara bersama-sama kepada seluruh mahasiswa setelah konsep diberikan. Selain hal tersebut peneliti juga memberikan asosiasi materi agar mudah diingat mahasiswa.

Pada saat pembelajaran mahasiswa secara-bersama mengulang dan menyampaikan asosiasi materi membuat suasana belajar lebih aktif dan kerja otak dapat berjalan secara maksimal sehingga ketika mendapatkan evaluasi, mahasiswa dapat mengerjakan dengan baik. Hal ini sependapat dengan Suyadi (2015) tentang pemrosesan informasi dalam kognisi terbagi menjadi tiga hal bagaimana mengambil dan menyimpan informasi dengan cepat, menyeluruh dan efisien. Kedua, bagaimana menggunakan informasi untuk menciptakan ide baru. Ketiga, bagaimana menggunakan informasi yang telah diubah menjadi ide baru tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Ketiga hal ini menjadi serangkaian berpikir yang holistic, dari mengelola informasi, mengubahnya menjadi ide baru hingga penggunaannya secara praktis dalam menyelesaikan masalah.

Hipotesis kedua yaitu untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara motivasi belajar terhadap hasil belajar menggunakan. Hasil uji statistik untuk prestasi belajar menunjukkan *P-value* bernilai 0,155. Hal ini berarti bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara motivasi belajar terhadap hasil belajar setelah diberi pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat.

Berdasarkan Pendapat Sani (2013) motivasi merupakan energi dalam diri manusia yang mendorong untuk melakukan aktivitas tertentu dengan tujuan tertentu Uno (2008) motivasi adalah dorongan dasar yang menggerakkan seseorang bertingkah laku. Erat kaitannya dalam pembelajaran dengan

pendekatan neurosain ternyata tingkat motivasi tidak memberikan hubungan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan adanya indeks korelasi 0,33. Artinya ada 33 persen antara mahasiswa yang memiliki motivasi belajar tinggi dan rendah yang hasilnya linier dengan hasil belajarnya. Sedangkan 73 persen mahasiswa tidak sesuai dengan motivasi belajarnya. Hal ini berarti antara mahasiswa yang memiliki motivasi tinggi dan rendah pada saat menerima pembelajaran dengan pendekatan neurosain melalui keterampilan mengingat sama-sama memiliki hasil belajar yang baik.

Mahasiswa yang memiliki motivasi belajar rendah pada saat pembelajaran ikut aktif berinteraksi dalam belajar. Ditunjukkan pada saat proses pengulangan dan asosiasi secara bersama berdamak terhadap kemampuan mengingatnya. Akhirnya mahasiswa dapat menyelesaikan soal evaluasi dengan baik setelah proses pembelajaran selesai.

### Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya yang telah diuraikan sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut.

Pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat berpengaruh terhadap hasil belajar dengan taraf signifikansi 0,00.

Motivasi belajar tidak berkorelasi terhadap hasil belajar setelah diberi pendekatan neurosains melalui keterampilan mengingat dengan taraf signifikansi 0,155.

Saran-saran yang perlu peneliti berdasarkan hasil penelitian ini sebagai berikut para pendidik dapat mempertimbangkan pendekatan neurosain pada proses pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar ditengah keterbatasan dari alat peraga

Dalam melaksanakan pembelajaran agar selalu diupayakan mahasiswa yang aktif untuk melakukan belajar, sedangkan pendidik menjadi motivator dan fasilitator.

### Daftar Pustaka

- Abdullah Sani, Ridwan. 2013. *Inovasi Pembelajaran*. Bumi Aksara: Jakarta
- Bruning, Roiger, etc. 2011. *Cognitive Psychology and Instruction: Fifth Edition*: Boston: Pesarson.
- Depotter, Bobi and Hernacki Mike. 2015. *Quantum Learning: Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Bandung: kaifa.
- Grahito, Anggit. 2010. *Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan Kontekstual (CTL) Melalui Media Animasi Dan Media Non Animasi Ditinjau Dari Motivasi Belajar Siswa Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA*. Skripsi: UNS.
- Gunawan, Eko. 2015. *Pendidikan Tauhid Prespektif Neurosain dan Implikasinya dalam Meningkatkan Kecerdasan Spiritual Telaah Pemikiran Taufik Pasiak*. Skripsi: UIN Sunan Kali Jaga
- Ikrar, Taruna. 2015. *Ilmu Neurosains Modern*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Joyce, Bruce, et all. 2009. *Models of Teaching*. Diterjemahkan oleh Achmad Fawaid dan Ateilla Mirza. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Kemendiknas. *Undang-Undang Standar Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003*. Jakarta: Kemdiknas
- Markam, H. 2006. *The Blue Brain Project*. *Nat Rev Neurosci*: 7, 53-60
- Mundilarto. 2010. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: UNY Press.
- Qudsyi, Hazhira. 2010. *Optimalisasi Pendidikan Anak Usia Dini Melalui Pembelajaran yang Ber*

basis Perkembangan Otak. Buletin Psikologi, Vol 12: 91-111

- Rustiana, Eunike R. 2011. *Efek Psikologis dari Pendidikan Jasmani ditinjau dari Teori Neurosains dan Teori Kognitif Sosial* Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia, 2:198-200
- Saputro, Sigit D. 2014. *Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Konstruktivisme Melalui Metode Mind Map dan Diskusi ditinjau dari Kemampuan Memori dan Verbal Siswa*. Penasains, Vol 1: 64-75
- Sardiman, AM. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Press
- Sausa, David. A. 2012. *Bagaimana Otak Belajar*, Edisi Keempat: Jakarta: Indeks.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Surya, Muhammad. 2015. *Strategi Kognitif dalam Proses Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Suyadi. 2015. *Teori Pembelajaran Anak Usia Dini dalam Kajian Neurosains*. Bandung: PT Remaja Roesdakarya.
- Uno, Hamzah. 2008. *Teori Motivasi dan Pengukurannya*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Windura, Sutanto. 2015. *Panduan Praktis How to Learn Sesuai Cara Kerja Alami Otak*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo