

TEACHERS NEED NEURO-TEACHING SKILLS IN THE CLASSROOM : A NEW PERSPECTIVE FOR BETTER FUTURE IN EDUCATION

Nani Restati Siregar, Mansyur M., Muhammad Ilham

Halu Oleo University
nanirestatiiham@gmail.com

Article History

accepted 09/07/2018
approved 01/08/2018
published 17/09/2018

Keywords

Learners, neuro-teaching,
neuroscience,
neuropsychology, teacher.

Abstract

As a teacher who has skills to teach in the classroom, they will do professionally. However, that was not enough to understand how learners proceed information and knowledge. Processing information take place in the brain. In fact, the human brain is complex. It can regulate our mind, thinking, behavior, including visceral system in our body. This literature study aims to provide information about neurosciences in teaching and learning in the classroom. This study is done through exploring at the google and google scholar. Furthermore, preliminary research is needed to explore teacher's perception about neuroscience in the classroom.

Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series
<https://jurnal.uns.ac.id/shes>

p-ISSN 2620-9284
e-ISSN 2620-9292



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Otak merupakan organ yang paling kompleks dimiliki oleh manusia, tidak hanya mengatur fungsi fisiologis dalam tubuh, namun juga kapasitas otak menentukan kualitas perilaku yang muncul pada manusia (termasuk berpikir dan ekspresi emosi). Sifat otak adalah plastisitas dan sensitif pada input dari lingkungan sekitar, ini dapat terjadi selama masa usia anak sampai dengan dewasa (Banich & Compton, 2011). Transfer ilmu pengetahuan yang dilakukan oleh guru kepada peserta didik di dalam kelas, penerapan tata tertib sekolah, serta interaksi sosial yang terjalin di sekolah merupakan input lingkungan yang terjadi di dunia pendidikan. Kurikulum yang canggih bukanlah jaminan, namun peran guru memahami otak dalam kegiatan belajar dan mengajar sangat menentukan keberhasilan pengajaran di kelas. Ikrar (dalam Said dan Rahayu, 2017) mengatakan bahwa belajar dan mengajar tanpa melibatkan ilmu tentang otak adalah hal yang mustahil. Jika guru ingin materi ajarannya diterima siswa dengan baik dalam proses belajar, maka wajib memahami bagaimana batang otak merespon lingkungan belajar, bagaimana *amygdala* merespon emosi positif/negatif siswa saat belajar, neokorteks serta *prefrontal cortex* mengolah informasi pengetahuan dan *hippocampus* menyimpan memori belajar sampai membentuk sinaps pengetahuan baru.

Para ahli yang menekuni bidang neurosains melalui riset pencitraan otak (MRI, fMRI, PET dan lainnya) telah menemukan peran penting *anterior cingulate cortex* (ACC) pada kesuksesan akademik (Veroude, Jolles, Knežević, Vos, Croiset, & Krabbendam, 2013). Lubin, et. al. (2015) melalui risetnya membuktikan bahwa anak-anak yang duduk di sekolah dasar, terutama di kelas rendah sangat sensitif memberikan jawaban yang salah pada soal cerita matematika yang mengandung konflik dibanding non-konflik. Lubin lebih lanjut mengusulkan program latihan kontrol inhibisi bagi peserta didik untuk mendukung kematangan dan perkembangan *anterior cingulate cortex* (ACC). *Anterior cingulate cortex* yang terdapat di otak merupakan bagian yang menghubungkan antara sistem limbik (yang terkait dengan emosi) dan *prefrontal cortex* (yang dominan kognitif) (Stevens, Hurley, Taber, 2011). Studi fMRI lainnya menemukan *neural substrate*, yakni *putamen* menyebar di berbagai area di otak pada individu yang memiliki motivasi belajar yang tinggi (Mizuno, Tanaka, Ishii, Tanabe, Onoe, Sadato, Watanabe, 2008). Selain bagian otak dan juga *mind* (dalam kajian neuropsikologi, misalnya inhibisi, dan aspek *executive function* lainnya), *neurotransmitter* juga memainkan peran penting dalam proses belajar dan mengajar di kelas. *Neurotransmitter dopamine* menginduksi perasaan senang, motivasi, hasrat dan pencapaian. Peserta didik dengan *dopamin* yang aktif akan termotivasi dalam belajar, menyenangkan kebaruan dan melakukan dengan cara yang bervariasi. Strategi guru dalam mengaktifkan *neurotransmitter dopamine* peserta didik adalah merencanakan pembelajaran yang menyenangkan dengan cara eksplorasi dan penemuan (Teo, 2010). Di Indonesia, oleh Said & Rahayu (2017) membuktikan pelajaran yang sulit menjadi mudah melalui pengajaran di kelas dengan menggunakan parodi dan lagu. Sekolah dasar Al-azhar adalah salah satu sekolah yang menerapkan strategi mengajar berbasis neurosains.

Saat ini dan ke depan, saatnya para guru mengajar dengan memahami kinerja otak peserta didik yang terlibat dalam proses belajar dan mengajar di kelas. Guru tidak bekerja sendiri dalam hal ini, melainkan berkolaborasi dengan ahli lain, misalnya neuropsikologi pendidikan, bahkan ahli medis yang berkompeten menggunakan pencitraan otak (MRI dan fMRI) dengan tujuan riset aktivasi otak yang terkait dengan pembelajaran sebagai *feedback* dari penerapan strategi atau intervensi pengajaran berbasis neurosains. Guru-guru di sekolah dapat memahami bagian otak, keterlibatan *mind* maupun peran *neurotransmitter* pada siswa dalam proses belajar dan mengajar di kelas. Ini dapat dilakukan melalui salah satu cara yakni mengadakan *workshop* bagi guru. Dubinsky, et. al (2013) melaporkan hasil pelaksanaan *workshop BrainU* terhadap

guru-guru sekolah dasar dan sekolah menengah. Guru-guru mengalami peningkatan pengetahuan mengenai neurosains dalam pendidikan setelah mengikuti *workshop* tersebut.

Kolaborasi disiplin ilmu ke arah *neuro-education*

Neuropsikologi pendidikan merupakan bidang psikologi pendidikan yang menekuni ilmu neurosains. Studi pencitraan otak (yang dilakukan oleh ahli lain yang kompeten) digunakan sebagai alat untuk evaluasi terhadap keberhasilan intervensi atau program pengajaran yang telah dilaksanakan. Atau, sebagai alat untuk mendeteksi bagian otak peserta didik yang perlu mendapat intervensi untuk mengoptimalkan fungsinya. Bidang kajian khusus terkait dengan fungsi otak pada area kognitif disebut dengan kognitif neurosains. Ilmu neurosains, tidak hanya diimplementasikan pada perilaku manusia secara umum, namun dalam setting pendidikan termasuk menjadi prioritas utama. Bekerja dalam beragam disiplin ilmu dalam rangka ke arah penyelenggaraan pendidikan, maka ilmu neurosains dapat disebut dengan *neuro-education*.

Neuro-education adalah disiplin ilmu yang baru lahir yang memadukan secara kolektif ilmu saraf, psikologi, ilmu kognitif dan pendidikan. Tujuannya untuk menciptakan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana peserta didik belajar dan bagaimana informasi dapat digunakan untuk menciptakan metode pengajaran yang lebih efektif, kurikulum, dan kebijakan pendidikan. Temuan penelitian dalam beberapa disiplin ilmu, mulai dari psikologi dan genetika hingga ilmu pengetahuan dan teknik, telah terkoneksi untuk menginformasikan kurikulum dan kebijakan. Pada akhirnya, *Neuro-Education* memberikan sebuah paradigma tentang bagaimana sains dapat menginformasikan kebijakan sosial yang lebih luas dan kolaboratif dengan disiplin ilmu lain yang sudah mapan (Carew & Magsamen, 2010). Owens & Tanner (2017) dalam sebuah review artikel menguraikan mengenai pengajaran yang inovatif adalah pengajaran yang berbasis perubahan otak. Oleh karena itu beberapa hal yang perlu diketahui oleh guru, antara lain : (a) komunikasi antara neuron melalui sinap; (b) perubahan otak melalui plastisitas sinap, antar neuron yang mengalami aktivasi; (c) plastisitas sinap berhubungan dengan belajar dan ingatan; (d) faktor-faktor yang mempengaruhi berubahnya koneksi antar neural; (e) bagaimana memori tersimpan dan terpanggil kembali.

Kajian neuropsikologi secara umum mempelajari kinerja *prefrontal cortex* (PFC, bagian terdepan dari otak manusia) yakni *executive function*. *Executive function* bermacam ide bermain pada mental, berpikir sebelum bertindak, menemukan kebaruan dan tantangan yang tidak terduga, bertahan dan tetap fokus. Inti *executive function* adalah *inhibition* (menghambat respon impulsif dan kemampuan mengontrol dari berbagai gangguan), *working memory* dan *cognitive flexibility* (berpikir kreatif, melihat sesuatu dari perspektif yang berbeda dan beradaptasi dengan cepat dan fleksibel terhadap perubahan) (Diamond, 2013). Fungsi otak *prefrontal cortex* ini merupakan ranah edukatif, karena melibatkan berpikir rasional, bernalar, moral dan *problem solving*. Peran guru melalui proses belajar dan mengajar sangat signifikan meningkatkan kualitas bagian otak tersebut, terutama bagi siswa di sekolah dasar. Pada usia tersebut pertumbuhan dan perkembangan PFC adalah menuju kematangan (De Luca & Leventer, 2013).

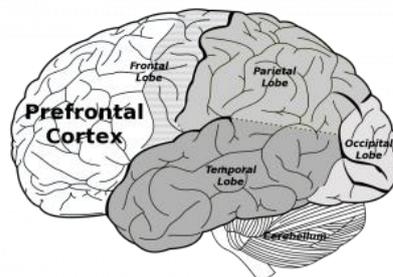
HASIL DAN PEMBAHASAN

Riset-riset terdahulu telah memberikan jalan bagi para pendidik untuk memahami bagian-bagian otak yang berperan dalam proses belajar dan mengajar. Para ahli tidak hanya mengemukakan peran bagian otak saja, namun juga membuktikan peran neural substrat, seperti putamen yang menyebar secara luas di wilayah otak dan

menandakan bahwa otak tengah teraktivasi saat proses belajar dan mengajar. *Neurotransmitter dopamine* yang memainkan peran penting terhadap motivasi belajar peserta didik. Para ahli neuropsikologi telah mengemukakan juga bahwa terdapat peran penting di bagian otak *prefrontal cortex* (PFC), yakni disebut dengan *executive function*. Fungsi PFC tersebut merupakan *higher order thinking* dan menduduki posisi penting di dalam proses belajar dan mengajar.

Temuan-temuan para ahli sebelumnya mengenai peran bagian-bagian otak yang terlibat dalam proses belajar dan mengajar di kelas, merupakan pengetahuan baru di dalam dunia pendidikan. Hal ini tidak dapat dipungkiri, sebab sekolah merupakan tempat berinteraksi antara peserta didik dan guru dalam aktivitas transfer ilmu pengetahuan secara terstruktur melalui kurikulum yang berlaku pada sekolah tersebut. Selain itu, sekolah juga menginduksikan nilai dan moral kepada peserta didik melalui aturan dan tata tertib juga melalui interaksi sosial yang terjalin di lingkungan sekolah. Morcom (2014) menjelaskan bahwa guru berperan memberikan dampak positif bagi perkembangan emosi dan sosial peserta didik melalui pembelajaran di kelas. Sekolah secara umum berkontribusi terhadap perkembangan kognitif, emosi dan sosial bagi peserta didik. Aspek perkembangan tersebut merupakan perwujudan dari fungsi otak yang perlu dipahami oleh guru.

Neuropsikologi pendidikan menyebutkan bahwa peran *executive function* sangat krusial dalam keberhasilan akademik peserta didik, khususnya di sekolah dasar (Cantin, Gnaedinger, Gallaway, Hesson-McInnis & Hund, 2016; Cragg, Keeble, Richardson, Roome & Gilmore, 2017). Secara anatomi otak letak kinerja *executive function* yang terdiri dari *working memory*, *inhibition*, dan *cognitive flexibility/shifting* adalah sebagai berikut :



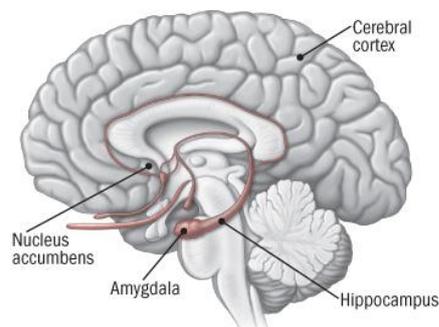
Gambar 1: Letak *prefrontal cortex* (PFC) yang merupakan kinerja *executive function* (sumber : <http://www.psychologytoday.com>).

Gambar 1 menginformasikan bahwa area *frontal lobe* menempati wilayah terluas pada otak manusia. Secara umum otak dibagi ke dalam empat lobus, yakni frontalis, parietalis, temporalis dan *occipetalis*. *Frontal lobe* (termasuk *prefrontal cortex*) berperan mengintegrasikan penalaran, hasil pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis dalam pembuatan keputusan (*decision making*) dan perilaku adaptif (Collins & Koechlin, 2012). Mesulam, et. al. (2013) menyatakan bahwa lobus temporalis berperan luas pada bahasa, kemampuan verbal, dan pemahaman. Lobus parietalis terkait dengan kemampuan matematika (Arsalidou, Pawliw-Levac, Sadeghi-Mahsa, Pascal-Leone, 2018). Interaksi lobus temporalis, parietalis dan oksipitalis memfasilitasi persepsi, *encoding* dan *retrieval* terhadap pengetahuan sebelumnya selama pembelajaran berlangsung (Tyng, Amin & Saad, 2017). Bagian-bagian wilayah otak korteks yang disebut lobus, adalah tidak berfungsi secara tunggal atau independen. Namun, fungsi lobus tertentu juga dimiliki oleh lobus lainnya. Sekalipun, tiap lobus memiliki fungsi yang khas, misalnya lobus oksipetalis terkait dengan stimulus visual.

Stimulus tersebut melibatkan lobus parietalis untuk memproses benda yang terkait apakah itu dua dimensi dan tiga dimensi atau lainnya. Jika stimulus objek tersebut melibatkan ekspresi bahasa atau pemaknaan (semantik) maka lobus temporalis terlibat dalam tugas tersebut. Hal yang perlu diketahui bahwa wilayah-wilayah yang ada di otak tidak bekerja sendiri, melainkan secara bersama. Makin bervariasi suatu stimulus apakah itu dalam hal bentuk, warna, suara, tekstur (terkait dengan indera peraba) dan sebagainya maka makin banyak wilayah pada otak yang terlibat menjalankan tugas tersebut.

Hal penting yang perlu diketahui juga oleh para guru dan pendidik lainnya peran *hippocampus* yang terkait dengan rekaman data (informasi dan pengetahuan hasil belajar) dan merupakan gudang ingatan jangka panjang (*long term memory*). Bagian otak lainnya yang merupakan tetangga dari *hippocampus* adalah *amygdala* dan merupakan tuan rumah dari emosi. Tyng, et. al (2017) melalui studi *neuroimaging* menemukan bahwa emosi yang bersumber dari *amygdala* mempengaruhi selama pembelajaran dan proses ingatan (*memory*). Selain secara anatomi bahwa *hippocampus* dan *amygdala* berdekatan atau bertetangga, dalam hal kinerja maka keduanya menjalin interaksi satu sama lain. Penelitian Fastenrath, et. al. (2014) melalui studi pencitraan otak menggunakan fMRI (*functional Magnetic Resonance Imaging*) terhadap 586 partisipan penelitian yang sehat, ditemukan bahwa terdapat koneksi yang kuat dari *amygdala* ke *hippocampus* dengan cepat dan mengalami peningkatan selama pengkodean gambar (stimulus) positif dan negatif terkait dengan gambar netral. Begitu pula sebaliknya terjadi koneksi yang kuat dari *hippocampus* ke *amygdala*. Temuan tersebut menunjukkan bahwa selama proses *encoding*, informasi yang membangkitkan emosi menguatkan konektivitas dari *amygdala* ke *hippocampus*. Ke depan, perlu mempertimbangan perencanaan pengajaran di kelas dengan mempertimbangkan strategi transfer ilmu dan pengetahuan yang mampu sampai pada *hippocampus* peserta didik. Tentunya, diperlukan usaha belajar dan mengulang dari peserta didik, sehingga pengetahuan hasil belajar dapat terlokasi dengan baik di *hippocampus*. Pengajaran di kelas yang menciptakan suasana kondusif mendukung kesiapan dan penerimaan peserta didik dalam belajar di kelas. Sebelumnya, telah dijelaskan peran *neurotransmitter dopamine* berperan penting menciptakan semangat dan motivasi belajar, serta mengarahkan fokus perhatian dan siap belajar untuk hal-hal yang bersifat kebaruan. Intinya diawali dengan rasa senang untuk memulai pembelajaran di kelas.

Di manakah letak *hippocampus* dan *amygdala* tersebut di dalam otak?. Gambar 2 merupakan anatomi otak yang menunjukkan letak bagian-bagian otak tersebut.



Gambar 2: Struktur anatomi amygdala dan hippocampus di otak (diambil dari How addiction hijacks the brain. www.health.harvard.edu).

Berdasarkan Gambar 2 di atas, secara struktur anatomi antara *hippocampus* dan *amygdala* memiliki koneksi secara langsung. Letaknya berada di bawah otak korteks (*sub cortical*) dan berpengaruh terhadap otak korteks (*bottom up*), di satu sisi otak korteks berperan mengendalikan sub korteks (*top down*).

SIMPULAN

Otak manusia sangat kompleks dan mengalami perkembangan serta kematangan melalui proses latihan dan belajar melalui input dari lingkungan sekitar. Interaksi antara guru dan peserta didik di dalam kelas melalui proses belajar dan mengajar menjadikan otak semakin kaya dengan “data” dengan demikian menstimulasi penambahan sinap antar neuron. Kondisi demikian didukung oleh pemahaman guru terhadap kinerja bagian otak yang berperan selama proses pembelajaran, dengan demikian guru dapat merencanakan pengajaran dengan berbasis kinerja otak peserta didik.

Implikasi kajian ini adalah (a) menyarankan bagi guru-guru terutama guru di sekolah dasar lebih dahulu memahami mengenai otak dalam pembelajaran; (b) Untuk kepentingan ini, lembaga terkait (Dinas Pendidikan) setempat dapat menyelenggarakan *workshop* bagi guru-guru dengan narasumber ahli di bidang neurosains/neuropsikologi pendidikan; (c) dapat dipertimbangkan memasukkan kurikulum neurosains/ neuropsikologi pendidikan/pengajaran pada sekolah pendidikan profesi guru.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsalidov, M., Pawliw-Levac, M., Sadeghi-Mahsa., & Pascual-Leore, J. (2018). Brain areas associated with numbers and calculations in children : Meta –analyses of fMRI studies. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 30: 239-250. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.08.002>.
- Banich, N.T., & Compton, R.J., 2011. *Cognitive Neuroscience* (3rd ed). USA : Wadsworth, Cengage Learning.
- Cantin, R. H., Gnaedinger, E. K., Gallaway, K. C., Hesson-McInnis, M. S., & Hund, A. M. (2016). Executive functioning predicts reading, mathematic, and theory of mind during the elementary years. *Journal of Experimental Child Psychology*, 146: 66-78. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.01.014>.
- Carew, T. J., & Magsamen, S. H. (2010). Neuroscience and education : An ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21(st) century learning. *Neuron*, 67(5), 685-688. DOI: 10.1016/j.neuron.2010.08.028.
- Chapman, S. B. (2013, Januari 13). Go full frontal to be smart. How harnessing the power of your frontal lobes maximize your brain’s potential. *Psychology Today*. <https://www.psychologytoday.com>
- Collins, A., & Koechlin, E. (2012). Reasoning, learning, and creativity: Frontal lobe function and human decision making. *Plos Biology*, 10(3) : e1001293. DOI:10.1371/ journal.pbio.1001293.
- Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. (2017). Direct and indirect influences of executive function on mathematics achievement. *Cognition*, 162: 12-26. <http://doi.org/10.16/j.cognition.2017.01.014>.
- De Luca, C. R., & Leventer, R. (2013). Developmental trajectories of executive function across the life span. In V. Anderson., R. Jacobs., & P-J. Anderson (Eds). *Executive functions and frontal lobes. A life span perspective*. New York, London. Taylor & Francis Group.
- Diamond, A. (2013). Executive function. *Annual Review Psychology*, 64: 135-168. DOI:10.1146/annurev-psych-11301-143750.

- Dubinsky, J. M., Roehrig, G., & Varma, S. (2013). Infusing neuroscience into their teacher professional development. *Educ Res*, 42(6), 317-329. DOI:10.3102/0013189xi3499463.
- Fastenrath, M., Coynel, D., Spalek, K., Mlinik, A., Gschwind, L., Roozental, B., Papassotiropoulos, A., & de Quervain, D. J. F. (2014). Dynamic modulation of amygdala – hippocampal connectivity by emotional arousal. *Journal of Neuroscience*, 34(42), 13935-13947. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0786-14.2014>.
- How addiction hijacker the brain. (2011, Juli). *Harvard health publishing*. https://www.health.harvard.edu/newsletter_article/how-addiction-hijacks
- Lubin, A., Houde, O., & Neys, W. de. (2015). Evidence for children's error sensitivity during arithmetic word problem solving. *Learning and Instruction*, 40, 1-8. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2015.07.005.
- Mesulam, M. M., Wieneke, C., Hurley, R., Rademaker, A., Thompson, C. K., Weintraub, S., & Rogalski, J. (2013). Words and objects at the tip of the left temporal lobe in primary progressive aphasia. *Brain*, 136(2), 601-618. <https://doi.org/10.1093/brain/aws336>.
- Mizuno, K., Tanaka, M., Ishi, A., Tanabe, H. C., Onoe, H., Sadato, N., & Watanabe, Y. (2008). The natural basis of academic achievement motivation. *NeuroImage*, Vol. 42(1), 369-378. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2008.04.253.
- Morcom, V. (2014). Scaffolding social and emotional learning in elementary classroom community : A sociocultural perspective. *International Journal of Eduvational Research*, 67 : 18-29. <http://doi.org/10.1016/j.ijer.2014.04.002>.
- Owens, M. T., & Tanner, K. D. (2017). Teaching as a brain changing : Exploring connections between neuroscience and innovative teaching. *CBE Life Science Education*, 16, 1-9. DOI:10.1187/cbe.17-01-005.
- Ikrar, T. (2017). Revolusi mengajar berbasis neurosains. Pelajaran sulit jadi mudah. Dalam Alamsyah. S & Dian, R. R. Jakarta. Kencana.
- Stevens, F. L., Hurley, R. A., & Taber, K. H. (2011). Anterior cingulate cortex : Unique role in cognition and emotion. *Journal of Neuropsychiatry Clinical Neuroscience*, 23(2). <http://neuro.psychiatryonline.org>.
- Teo, C. T. (2010). Understanding students motivation through love, volition, and neurotransmitters. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9: 1926-1932. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.12.425.
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). The influences of emotion on learning and memory. *Frontiers in Psychology*, 8, 1454. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>.
- Veroude, K., Jolles, J., Knežević, Vos, C. M. P., Croiset, G., Krabbendam, L. (2013). Anterior cingulate activation during cognitive control relates to academic performance in medical students. *Trend in Neuroscience and Education*, Vol. 2 (3-4), 100-106. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.10.001>