

## Neurosains Dalam Pendidikan

Aminul Wathon<sup>1</sup>

### ABSTRACT

*Neuroscience is a new educational system that studies on the nerve system. Educators generally rarely pay attention to this problem. So that a debate between the two sides of the brain-mind, the soul-body, mind-heart. In neuroscience itself studying neuroanatomy and neurophysiology, both need to be studied in order to improve the quality of learning very enjoyable. The point as a destination, the neuroscience of learning to understand the purpose of education will be up, otherwise do not understand the neuroscience of learning, the goal will not be up.*

*Keyword : neurosaintic, education, learning*

### A. PENDAHULUAN

Neurosains adalah sistim pendidikan baru yang mempelajari tentang sistim kerja syaraf. Pendidik umumnya jarang memperhatikan permasalahan ini. Pengabaian terhadap sistim ini menyebabkan suasana pembelajaran menjadi mati.

Di dalam dunia pendidikan, setelah para peneliti meneliti neurosains, muncul perdebatan dua kubu, memisahkan dan menyatukan tiga elemen (otak-pikiran, jiwa-badan, akal-hati) belum menemukan titik temu. Kebanyakan sistim melarang peserta didik untuk memakai otak-pikiran dalam pembelajaran yang selama ini peserta didik hanya dituntut untuk menjaga kemuliaan hati dan akhlak mulia.

Sistim dan obyek tidak mampu berjalan sempurna tanpa ada subyek. Subyek di sini adalah pendidik yang memahami sistim pembelajaran yang dilakukan. Semakin memahami pembelajaran neurosains maka tujuan pendidikan akan sampai, sebaliknya tidak memahami pembelajaran neurosains maka tujuan tidak akan sampai. Secara filosofis, hakikat pendidikan adalah membentuk manusia sempurna atau insan kamil dimana manusia yang berkembang seluruh potensi atau kecerdasannya, baik potensi jasmani, ruhani maupun akal.<sup>2</sup>

### B. PEMBAHASAN

---

<sup>1</sup> Dosen STAIM Nglawak Kertosono Jurusan PGRA Fakultas Tarbiyah

<sup>2</sup> Ahmad Tafsir, *Filsafat Pendidikan Islami, Integrasi Jasmani, Rohani dan Kalbu, Memanusiakan Manusia* (Bandung : Remaja Rosda Karya, 2006) 35

Penemuan mutakhir dalam neurosains semakin membuktikan bahwa bagian-bagian tertentu otak bertanggung jawab dalam menata jenis-jenis kecerdasan manusia. Kecerdasan matematika dan bahasa berpusat di otak kiri, meskipun untuk matematika tidak terpusat secara tegas di otak kiri. Kecerdasan musik dan spasial berpusat di otak kanan. Kecerdasan kinestetik sebagaimana dimiliki oleh dahi berpusat di daerah motorik cortex cerebri. Kecerdasan intrapersonal dan antarpersonal ditata pada sistem limbik dan dihubungkan dengan lobus prefrontal maupun temporal.

Ternyata otak menangkap semua rangsangan untuk dipahami (dipersepsi) melalui kerja sel saraf, sirkuit saraf, dan neurotransmitter. Sekadar contoh, ketika seseorang mengingat suatu kejadian di masa lalu, otak akan menanggapi dengan cara yang sama karena bagi otak semua itu terjadi saat ini. Otak tidak dapat membedakan antara kejadian sesungguhnya dan ingatan akan suatu kejadian.

Sayang pendidik mengabaikan sistim baru ini dan terkesan memegang prinsip lama. Oleh karena itu penulis mencoba mengangkat permasalahan ini

## 1. Pengertian Neurosains

Neurosains secara etimologi adalah ilmu neural (neural science) yang mempelajari sistim syaraf, terutama mempelajari neuron atau sel syaraf dengan pendekatan multidisipliner.<sup>3</sup> Secara terminologi, neurosains merupakan bidang ilmu yang mengkhususkan pada studi saintifik terhadap sistim syaraf. Dengan dasar ini, neurosains juga disebut sebagai ilmu yang mempelajari otak dan seluruh fungsi-fungsi syaraf belakang.<sup>4</sup>

## 2. Tujuan Neurosains

Tujuan utama dari ilmu ini adalah mempelajari dasar-dasar biologis dari setiap perilaku. Artinya, tugas utama dari neurosains adalah menjelaskan perilaku manusia dari sudut pandang aktivitas yang terjadi di dalam otaknya. Penelitian mutakhir di bidang neurosains menemukan sejumlah bukti hubungan tidak terpisahkan antara otak dan perilaku (karakter) manusia." Melalui instrumen Positron Emission Tomography (PET) diketahui bahwa terdapat enam sistem otak (brain system) yang

---

<sup>3</sup> Taufik Pasiak, *Tuhan dalam Otak Manusia, Mewujudkan Kesehatan Spiritual Berdasarkan Neurosains*, (Bandung: Mizan, 2012) 132

<sup>4</sup> Wikipedia, "Neurosains", <http://id.wikipedia.org/wiki/Neurosains>, akses 13 Nopember 2012

secara terpadu meregulasi semua perilaku manusia. Keenam sistem otak tersebut adalah cortex prefrontalis, sistem limbik, gyros cingulatus, ganglia basalis, lobus temporalis, dan cerebellum."

Keenam sistem otak tersebut mempunyai peranan penting dalam pengaturan kognisi, afeksi, dan psikomotorik, termasuk IQ, EQ, dan SQ.<sup>5</sup> Pemisahan jasmani, ruhani dan akal akan berimplikasi pada pengembangan ketiganya (IQ, EQ dan SQ) yang secara otomatis melanggengkan ketidakseimbangan pada ranah kognisi, afektif dan psikomotorik dalam pembelajaran.<sup>6</sup> Bukti ilmiah ini memberi inspirasi bahwa pendidikan karakter tidak ubahnya dengan mengembangkan potensi otak. Semua sistem dalam otak bekerja secara padu untuk membangun sikap dan perilaku manusia. Oleh karena itu, meregulasi kinerja otak secara normal akan menghasilkan fungsi optimal sehingga perilaku dapat dikontrol secara sadar dengan melibatkan dimensi emosional dan spiritual. Dengan demikian, pendidikan karakter dapat dijelaskan dalam mekanisme kerja otak pada tingkat molekuler, khususnya enam sistem di atas. Atas dasar inilah neurosains yang disebut ilmu yang menghubungkan antara otak dan pikiran (brain-mind connection) atau jiwa dan badan, termasuk hati dan akal.

Contoh di atas menunjukkan bahwa dunia pendidikan selama ini masih memisahkan (untuk tidak mengatakan mengalami konflik paradigma) antara otak-pikiran, jiwa-badan, dan akal-hati.

Menurut Paulin Pasiak, otak hanya bisa didefinisikan jika dikaitkan dengan pikiran. Tanpa pengertian ini, otak tidak memberikan makna apa-apa selain sebuah benda yang tidak berbeda dengan benda-benda biologis lainnya. Demikian pula dengan jiwa-badan dan akal-hati. Semuanya tidak dapat dipisahkan satu sama lain dengan otak. Semua entitas itu (pikiran, jiwa, dan hati/rasa) bersumber (software) pada otak manusia. Di sinilah neuroanatomi dan neurofisiologi menjadi bermakna sebagaimana dimaksudkan sejak pertama kalinya ilmu itu ditemukan.

### 3. Ruang Lingkup Neurosains

---

<sup>5</sup> Suyadi, "Model Pendidikan Karakter dalam Konteks Neurosains", *Proceeding Seminar Nasional* (Yogyakarta, Prodi PGMI Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga, 2012) 8

<sup>6</sup> Adi W. Gunawan, *Genius Learning Strategy, Petunjuk Praktis Menerapkan Accelerated Learning* (Jakarta: Gramedia, 2003) 258

Sebagaimana telah disinggung sebelumnya, neurosains mempelajari manusia secara utuh atau sains yang mempelajari manusia secara interdisipliner. Neurosains memiliki beberapa dimensi antara lain :

a. Seluler-Molekuler

Lingkup kajian seluler-molekuler ini mempelajari berbagai macam sel saraf dan bagaimana mereka melakukan fungsi-fungsi spesifik yang berbeda satu dengan yang lain untuk menghasilkan pelbagai perilaku yang kompleks, seperti emosi, kognisi, dan tindakan. Lebih singkatnya ketiganya adalah emosi dan rasio yang menjadi satu kesatuan dalam jaringan neural dari akal sehat.<sup>7</sup> Hal tersebut memunculkan pengetahuan dan tindakan yang diakibatkannya.

b. Sistem Saraf

Bidang sistem saraf mengkaji sel-sel saraf yang berfungsi sama dalam sebuah sistem yang kompleks. Misalnya, masalah penglihatan dikaji dalam "sistem visual"; masalah gerakan dikaji dalam "sistem isotonik" atau sistem kinestetik; masalah pendengaran dikaji dalam "sistem auditori"; dan seterusnya.

c. Neurosains Perilaku

Neurosains perilaku mengkaji bagaimana berbagai sistem syaraf bekerja sebagaimana disebutkan di atas bekerja sama untuk menghasilkan perilaku tertentu. Misalnya, bagaimana saraf visual, saraf auditori, saraf motorik memproses informasi (materi pelajaran) secara simultan (meskipun hanya salah satu yang dominan).

d. Neurosains Sosial (Sosiosains)

Bidang ini mempelajari bagaimana "otak sosial" manusia berperan dalam membantu manusia membentuk hubungan dengan orang lain. Kemampuan manusia untuk menjalin hubungan dengan orang lain merupakan nature-nya yang tersimpan secara biologis dalam otak. Meskipun bukan merupakan sistem yang terlokalisasi dan mudah diidentifikasi dengan jelas, "otak sosial" memiliki akar yang kuat dalam interaksi antara pelbagai bagian. Komponen lobus frontal, seperti cortex prefrontal, cortex orbitofrontal dan cortex ventromedial

---

<sup>7</sup> Eric Jensen, *Brain Based Learning, Pembelajaran Berbasis Kemampuan Otak, Cara Baru dalam Pengajaran dan Pelatihan*, Alih Bahasa Narulita Yusron (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008) 305

merupakan komponen utama yang bertanggung jawab untuk itu. Instrumentasi Teknologi Neurosains dan Implikasinya dalam Pembelajaran Neurosains kini menjadi satu-satunya bidang ilmu yang mengalami perkembangan paling pesat. Semakin jelas pengamatan terhadap aktivitas otak, semakin mudah mengontrol perilaku seseorang, semakin pesat pula kegiatan neurosains. Berikut ini merupakan beberapa kegiatan otak yang berkontribusi bagi pendidikan :

a. Electroencephalography (EEG) dan Magnetoencephalography (MEG)

EEG dan MEG mampu membaca seberapa cepat informasi diproses dalam otak. Untuk mengukurnya, alat ini mendeteksi aktivitas elektrik dan magnetik yang terjadi pada otak selama proses mental (termasuk proses belajar-mengajar) berlangsung. Adapun pada MEG, sekitar 100 detektor magnetik ditempelkan sekitar kepala untuk mencatat aktivitas magnetik otak. EEG dan MEG mencatat perubahan yang terjadi di dalam otak secara kontinyu, yakni dalam kisaran satu milidetik (satu per seribu detik)

kisaran umum waktu yang dibutuhkan otak untuk memproses kata. Hasil pencatatan memberi informasi mengenai waktu yang diperlukan oleh otak untuk proses membaca atau menghitung angka matematika.<sup>8</sup>

b. Positron-Emission Tomography (PET)

PET merupakan teknologi yang diakui untuk mengobservasi fungsi-fungsi otak yang mengandung radioaktif pada subjek di mana cairan akan bereaksi ke dalam otak. Wilayah bereaksi ke tingkat tinggi akan mengakumulasi lebih banyak radiasi dan aktivitas ini ditangkap oleh cincin detektor yang di pasang di sekitar kepala subjek (pasien).

c. Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)

Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) merupakan teknologi yang dengan cepat menggantikan pemindaian PET karena efek radiasi yang terlalu tinggi. Teknologi ini mampu menunjukkan area-area otak yang lebih besar atau lebih kecil ketika memproses informasi (belajar). Operasinya berdasarkan fakta bahwa bagian otak yang lebih aktif membutuhkan oksigen dan nutrisi yang lebih tinggi. Oksigen dibawa menuju sel-sel otak oleh hemoglobin. Hemoglobin

---

<sup>8</sup> David. A. Sousa, *Bagaimana Otak Belajar*, Edisi Keempat (Jakarta : Index, 2012). 2-3

mengandung zat besi yang bersifat magnetik. FMRI memiliki magnet untuk membandingkan jumlah hemoglobin teroksigenasi yang memasuki otak dengan hemoglobin teroksigenasi.

d. Functional Magnetic Resonance Spectroscopy (FMRS)

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

e. Single Photon Emission Computed Tomography (SPELT)

SPELT adalah instrumen yang paling canggih di bidang neurosains. Teknologi ini mampu merekam gelombang otak ketika manusia melakukan kegiatan tertentu tanpa membawa prang tersebut ke dalam laboratorium rekam medis.

Dalam konteks pendidikan, kelima instrumentasi teknologi pemindaian otak di atas berimplikasi terhadap perubahan pandangan terhadap otak peserta didik, khususnya aktivitas pembelajaran. Pembelajaran yang pasif dan menegangkan (peserta didik hanya duduk terdiam sambil mendengarkan ceramah guru) tidak banyak mengaktivasi otak peserta didik sehingga hasilnya kurang optimal. Sebaliknya, pembelajaran yang aktif dan menyenangkan (peserta didik diajak bergerak, tertawa, dan bertanya), lebih banyak mengaktifkan area-area otak sehingga pembelajaran jauh lebih berhasil.

5. Perluasan Wilayah Kajian Neurosains

Neurosains mempelajari manusia dalam pengertian seutuhnya, termasuk perilaku (karakter) melalui pemahaman terhadap cara kerja sel-sel saraf, khususnya interaksi otak-pikiran, jiwa-badan, dan hati-akal. Tumpuan utama neurosains adalah neuroanatomi dan fletologi yakni ilmu yang membahas arsitektur dan fungsi khusus persarafan dengan pendekatan yang lebih makro. Dalam hal ini, termasuk struktur sel saraf secara mikroskopis dan bagaimana sel saraf tersebut berhubungan satu dengan yang lain untuk membentuk sebuah sirkuit (wiring diagram) dan masih banyak cakupan dalam kajian neurosains. INS (Indonesia Neuroscience Society) memetakan cakupan kajian neurosains sebagai berikut.

a. Clinical Neuroscience: neurosains klinis terdiri dari spesialisasi medis seperti neurologi, bedah saraf, psikiatri, dan profesi kesehatan terapan non-dokter, seperti terapi wicara.

- b. Educational Neuroscience: neurosains pendidikan dengan menambahkan perspektif neurosains mulai dari Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) hingga Perguruan Tinggi. Bidang ini (neurosains pendidikan) mulai menemukan bentuknya pada ilmu saraf
- c. Cognitive Neuroscience: neurosains kognitif adalah suatu studi kognitif tentang substrat biologic yang mendasari kognisi dengan lebih spesifik pada substrat saraf dari proses mental, terutama soal belajar memori, persepsi, dan berpikir. Neurosains kognitif termasuk salah satu bidang ilmu yang paling pesat
- d. Social and Cultural, neurosains sosial-budaya adalah bidang interdisipliner yang ditujukan untuk memahami bagaimana sistem biologic diwujudkan dalam perilaku sosial.
- e. Developmental Neuroscience: studi neurosains perkembangan adalah proses-proses yang menghasilkan bentuk dan membentuk kembali sistem saraf serta berusaha menjelaskan dasar seluler dari perkembangan saraf guna mengatasi mekanisme yang mendasari sebuah gangguan.
- f. Neuroscience, Health and Spirituality: studi tentang hubungan spiritualitas, kesehatan spiritual dengan kesehatan fisik terutama kesehatan otak.
- g. Cellular and Molecular Neuroscience: studi neurosains pada tingkatan molekuler dan genetic untuk mendapatkan pemahaman lebih jelas dan utuh tentang gangguan penyakit, atau selukbeluk perilaku manusia.
- h. Nutritional Neuroscience: studi tentang hubungan nutrisi dengan otak, baik untuk pencegahan, pengobatan maupun peningkatan kemampuan otak. Nutrisi diketahui merupakan bagian penting bagi otak. Artinya, terdapat jenis-jenis nutrisi yang secara spesifik sangat bergizi bagi otak sehingga otak dapat bekerja lebih optimal.
- i. Neurotica and Criminical Neuroscience : studi tentang hubungan otak dan kekerasan.
- j. Drugs Addiction and Neuroscience: studi gangguan otak yang difokuskan pada obat. Studi ini dimaksudkan untuk menjelaskan dan mencari jalan keluar bagi penyalahgunaan obat pada level individu dan kolektif. Sejak ditemukannya

bahwa otak dapat memproduksi zat endorfin, banyak terapi yang memanfaatkannya untuk terapi kasus narkoba.

- k. Psychoneuroimmunology: studi tentang hubungan otak, jiwa, dan sistem kekebalan tubuh. Titik tekan studi ini adalah kekebalan tubuh kaitannya dengan jiwa dan otak.
- l. Neuroscience Computational, Neuro-bioinformatics dan neuroengineering: studi tentang pemanfaatan neurosains dalam hiding komputer, seperti robot dan kecerdasan artificial, termasuk juga peranti-peranti teknis dan elektronik yang digunakan untuk meningkatkan fungsi otak atau mengatasi gangguan otak.

#### 6. Neurosains dalam Pembelajaran Anak Usia Dini (PAUD)

Sejak dipublikasikannya temuan-temuan di bidang neurosains, khususnya fakta mengenai otak anak, pertumbuhan PAUD di Indonesia berkembang pesat. Terlebih lagi temuan di bidang neurosains tersebut turut mengantarkan para psikolog pada kesimpulan bahwa usia dini (0-6 tahun) merupakan usia emas (golden ages). Dalam hal ini, seorang Psikolog terkemuka, Howard Gardner menyatakan bahwa anak-anak pada usia lima tahun pertama selalu diwarnai dengan keberhasilan dalam belajar mengenai segala hal. Senada dengan Gardner, Deborah Stipek (dalam Adi W. Gunawan, 2003) menyatakan bahwa anak usia enam atau tujuh tahun menaruh harapan yang tinggi untuk berhasil dalam mempelajari segala hal meskipun dalam praktiknya selalu buruk.

Setidaknya terdapat tiga perbedaan mencolok antara anak-anak yang masuk di lembaga PAUD dengan yang tidak. Tiga perbedaan tersebut adalah sebagai berikut.

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Hunt sebagaimana dikutip Aswardi Sudjud, menyatakan bahwa lingkungan pada tahun-tahun penulaaan anak (0-6 tahun) akan memberikan efek belajar yang lama (long-term effects).<sup>9</sup>

Kedua, Bloom sebagaimana dikutip Aswardi Sudjud menganalisis studi-studi terdahulu tentang belajar yang sudah dipublikasikan, kemudian dikonklusikan dan hasilnya menyatakan bahwa sekitar 70% sikap intelektual (intellectual attitude) yang

---

<sup>9</sup> Aswardi Sujud, *Pendidikan Pra Sekolah* (Yogyakarta: UNY Pres, 1978), .....



diukur melalui tes IQ dan sekitar 50 person keterampilan membaca (reading skill) orang dewasa terbina antara umur 4 tahun dan 9 tahun.

Ketiga, riset yang dilakukan oleh Piaget mencatat bahwa sistem kognitif dan proses intelektual (intellectual processing) pada anak-anak sangat berbeda jika dibandingkan dengan anak yang lebih tua terlebih lagi orang dewasa.

#### 7. Menuju Neurosains Pendidikan (Ilmu Saraf Kependidikan)

Robert Sylwester, seorang Profesor bidang pendidikan dari University of Oregon menyatakan bahwa selama berabad-abad guru, orang tua maupun orang dewasa umumnya membesarkan anak-anak mereka tanpa pengetahuan sedikitpun tentang neurobiology.<sup>10</sup> Akibatnya, guru dan orang tua membesarkan (mendidik) anak mereka sesuai dengan cita-cita orang tua atau guru. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hurlock yang menyatakan bahwa anak pertama cenderung meneruskan cita-cita orang tuanya. Misalnya, ketika orang tuanya bercita-cita menjadi dokter tetapi gagal, ia berharap bahwa anaknya adalah yang harus meneruskan cita-citanya tersebut.

Di sisi lain, banyak anak-anak yang belajar secara buruk karena hanya untuk menyenangkan guru atau orang tuanya. Hal ini juga bahwa ketidaktahuan orang tua dan guru terhadap ilmu otak anak (neurobiologi) telah menyebabkan kesalahan dalam pendidikan anak usia dini. Akibatnya, potensi alamiah tidak dapat berkembang dengan baik. Oleh karena itu, sudah selayaknya guru dan orang tua memahami kerja dan perkembangan alamiah otak pada anak-anak. Pengetahuan ini, guru dan orang tua dapat memberikan usaha untuk merangsang perkembangan otak anak sehingga fungsi alamiahnya tumbuh dan berkembang.

### C. PENUTUP

Neurosains memiliki banyak cabang ilmu tentang syaraf. Neuroanatomi (struktur otak) dan neurofisiologi (fungsi otak) perlu dipertimbangkan para pendidik untuk digunakan sebagai dasar keberhasilan memantapkan keberhasilan masa depan anak di mulai dari proses pengolahan otak di masa golden ages.

---

<sup>10</sup> Robert Sylwester, *Memahami Perkembangan dan Cara Kerja Otak Anak-Anak*, Alih Bahasa, Ririn Sjafriani (Jakarta: Indeks, 2012).5

Anatomi otak manusia (neuroanatomi) membagi struktur otak berdasarkan belahan maupun posisi. Anatomi yang paling populer adalah belahan otak kanan dan otak kiri. Di samping itu, ada yang membagi menjadi otak besar dan otak kecil. Anatomi lain mengatakan otak depan dan otak belakang. Bidang neurosains yang memfokuskan kajian tentang fungsi masing-masing bagian dari struktur otak ini adalah neurofisiologi. Oleh karena itu, pada dasarnya neuroanatomi (struktur otak) dan neurofisiologi (fungsi Otak) tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Sousa, David, 2012, *Bagaimana Otak Belajar*, Edisi Keempat, Jakarta : Index
- Jensen, Eric, 2008, *Brain Based Learning, Pembelajaran Berbasis Kemampuan Otak, Cara Baru dalam Pengajaran dan Pelatihan*, Alih Bahasa Narulita Yusron, Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Pasiak, Taufik, 2012, *Tuhan dalam Otak Manusia, Mewujudkan Kesehatan Spiritual Berdasarkan Neurosains*, Bandung: Mizan
- Sujud, Aswardi, 1978, *Pendidikan Pra Sekolah*, Yogyakarta: UNY Pres
- Suyadi, 2012, “*Model Pendidikan Karakter dalam Konteks Neurosains*”, *Proceeding Seminar Nasional*, Yogyakarta: Prodi PGMI Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga
- Sylwester, Robert, 2012, *Memahami Perkembangan dan Cara Kerja Otak Anak-Anak*, Alih Bahasa, Ririn Sjafriani, Jakarta: Indeks
- Tafsir, Ahmad, 2006, *Filsafat Pendidikan Islami, Integrasi Jasmani, Rohani dan Kalbu, Memanusiakan Manusia*, Bandung : Remaja Rosda Karya
- W. Gunawan, Adi, 2003, *Genius Learning Strategy, Petunjuk Praktis Menerapkan Accelerated Learning*, Jakarta: Gramedia
- Wikipedia, “*Neurosains*”, <http://id.wikipedia.org/wiki/Neurosains>, akses 13 Nopember 2012