

ISSN 1693-1025

Potensia

JURNAL KEPENDIDIKAN ISLAM

Volume 9, Nomor 2, Desember 2010

Strategi Pembelajaran Berbasis Cara Kerja Otak
Risnawati

*Pemanfaatan Perpustakaan sebagai Sumber Belajar
oleh Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sultan Syarif Kasim Riau*
Nunu Mahnun

*The Roles of the Urban Upper Middle Class Moslem Parents
in Supporting Their Children's Achievement
in Islamic Primary Schools*
Abdul Muhid

*Kitab Fikih dan Pemanfaatannya dalam
Pembelajaran Mata Kuliah Fikih*
Kholil Syuaib

Potensia	Vol. 9	No. 2	Hlm. 174-386	Pekanbaru Desember 2010	ISSN 1693-1025
----------	--------	-------	--------------	----------------------------	-------------------

Strategi Pembelajaran Berdasarkan Cara Kerja Otak (Brain-Based Learning)

Risnawati

Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sultan Syarif Kasim Riau Jln. HR. Subrantas No. 155 Km. 15 Pekanbaru
E-mail: rwati04@gmail.com

Abstract: Brain Based Learning (BBL) approach is the learning which suits the way the brain is naturally designed to learn. This approach emphasizes that a multidisciplinary approach is built on a fundamental question. The brain is more open to new knowledge rather than the answers, curiosity enhances chemical reactions that are, very useful in the process of learning and recalling. There are a few things to bear in mind with regard to the application of brain-based learning capability namely; activating the brain to be always fresh, learning the meaning of various contexts, giving specific feed back to accelerate learning, learning by emotions, learning actively, using both sides of the brain in learning, learning more questions than answers, using musical power in learning, avoiding boredom with new things that are activating, adding positive pressure and reducing negative one, and reducing actions that are threatening. There are three major strategies that can be developed in the implementation of brain based learning, i.e creating learning environment which challenges the learners thinking capability, creating comfortable learning environment and creating active and meaningful learning for students (active learning). The basic principles that should be adhered by teachers in implementing BBL is the utilization of RAS, that is, the brain utilization of connection map and cycles.

Keywords: learning strategies, mathematic, brain, thinking ability.

المخلص: نهج التعلم القائم على الدماغ هو التعلم التي تناسب الطريقة التي صممت بشكل طبيعي في المخ للتعلم. ويؤكد هذا النهج أن نهج متعدد التخصصات على السؤال الأساسي. الدماغ هو أكثر انفتاحا على المعارف الجديدة بدلا من الإجابات، والفضول يعزز التفاعلات الكيميائية التي هي، مفيدة جدا في عملية التعلم ونشر. هناك بضعة أشياء لنضع في اعتبارنا فيما يتعلق بتطبيق الدماغ على أساس القدرة على التعلم مما؛ تنشيط الدماغ لتكون طازجة دائما، وتعلم معنى من السياقات المختلفة، وإعطاء تغذية مبددة عودة إلى تسريع التعلم، والتعلم وراء المواطن؛ والتعلم بنشاط، وذلك باستخدام كلا الجانبين من المخ في التعلم، والتعلم أسئلة أكثر من الأجوبة، وذلك باستخدام القوة الموسيقية في التعلم؛ الملل مع الأشياء الجديدة التي يتم تعلم، مضيئا الضغوط الايجابي، وأخذ الآخر سلمي؛ وأخذ من الإجراءات التي تتخذ. وهناك ثلاث استراتيجيات رئيسية التي يمكن تطويرها في تنفيذ التعلم في الدماغ تستند، أي، عناق بيئة التعلم التحديات التي يجلبون التفكير، وتخلق بيئة مريحة التعلم وخلق أنشطة ومحادثة للطلاب التعلم (التعلم النشط). المبادئ الأساسية التي ينبغي التمسك بها من قبل المعلمين في تنفيذ برزبل هو استخدام رأس، وهذا هو، في الدماغ من الدماغ من الخريطة الاتصال والاستفادة من الدورات.

الكلمات الرئيسية: استراتيجيات التعلم، الرياضيات، الدماغ، القدرة على التفكير.

KEISTIMEWAAN terhebat manusia jika dibandingkan dengan makhluk lain terletak pada kemampuan berpikir. Namun, alangkah malangnya ketika potensi otak sebagai modalitas utama untuk berpikir tidak diberdayakan secara optimal. Bahkan sekolah yang idealnya diharapkan berperan sebagai komunitas untuk memberdayakan kemampuan berpikir peserta didik pun kadang kurang memperhatikan fakta pentingnya penggunaan otak dalam proses pembelajaran.

Pada tahun 1970, Paul McClean mulai memperkenalkan konsep *triune theory* yang mengacu pada proses evolusi tiga bagian otak manusia. Dalam hipotesisnya, McClean menyatakan bahwa otak manusia terdiri dari tiga bagian penting otak besar (*neokorteks*), otak tengah (sistem limbik), dan otak kecil (otak reptil) dengan fungsi masing-masing yang khas dan unik. Otak besar (*neokorteks*) memiliki fungsi utama untuk berbahasa, berpikir, belajar, memecahkan masalah, merencanakan, dan mencipta. Kemudian, otak tengah (sistem limbik) berfungsi untuk interaksi sosial, emosional, dan ingatan jangka panjang. Otak kecil (otak reptil) sendiri menjalani fungsi untuk bereaksi, naluriah, mengulang, mempertahankan diri, dan ritualis. *Triune theory* merupakan sebuah temuan penting yang harus direspons secara positif oleh dunia pendidikan, terutama dalam kaitannya untuk mengembangkan sebuah strategi pembelajaran yang berbasis otak dan memberdayakan seluruh potensi diri peserta didik.¹

Semua pembelajaran dengan cara tertentu akan terkait dengan otak. Pertanyaan yang muncul tentu saja, pembelajaran yang seperti apa yang termasuk pendekatan yang berbasis kemampuan otak. Jensen menyatakan bahwa "pendekatan ini adalah pembelajaran yang diselaraskan dengan cara otak yang didesain secara alamiah untuk belajar. Selanjutnya Jensen menekankan bahwa pendekatan berbasis kemampuan otak adalah sebuah pendekatan yang multidisipliner yang dibangun di atas sebuah pertanyaan fundamental.² Misalnya pertanyaan tentang "apa saja yang baik bagi otak? Pertanyaan ini berasal dari berbagai macam disiplin, seperti reaksi kimia, neurologi, genetika, biologi, neurobiologi komputasi. Hal ini merupakan cara berpikir pembelajaran. Jawaban dari pertanyaan yang dibangun atas pertanyaan fundamental

¹Dennison P.E. & Dennison G.E., *Brain Gym* (Edisi Revisi untuk Guru, Rev. Ventura, CA: Edus-Kinesthetics, 2008).

²Eric Jensen, *Brain-Based Learning*, terjemahan *Pembelajaran Berbasis Kemampuan Otak* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), hlm. 12.

tersebut berawal dari koneksi antara sel-sel yang tercipta sebagai hasil dari pengalaman membentuk peta kognitif yang sifatnya sangat personal. Pembelajaran terjadi ketika peta-peta ini atau jaringan-jaringan itu saling berinteraksi satu dengan yang lainnya. Semakin terkoneksi jaringan-jaringan tersebut maka semakin besar pemaknaan yang diperoleh seseorang dari proses pembelajarannya. Itulah sebabnya kenapa konsep-konsep yang sama sekali baru pada awalnya sulit sekali untuk dicerna; jaringan yang sudah ada perlu waktu untuk berekspansi guna mendukung asosiasi baru tersebut.³ Dengan demikian, pembelajaran, jika ditinjau dari bidang neurosains, merupakan modifikasi respons terhadap rangsangan sepanjang waktu.⁴

Konsekuensi logis dari pentingnya koneksi-koneksi tersebut terjalin, menurut Ginnis⁵ seorang pendidik akan menghadapi tiga tugas utama, yaitu: mendorong koneksi baru syaraf melalui tantangan yang menciptakan tingkat stimulasi tinggi terhadap perkembangan akson; memperkuat koneksi yang telah ada dengan mengulang-ulang peristiwa atau keterampilan dengan berbagai cara; dan mendorong peserta didik untuk menata ulang jaringan koneksi yang telah ada dengan cara mengoreksi kesalahan, memperbaiki konsep, melengkapi pemahaman, atau mengasah keterampilan.

Tugas yang terakhir yang biasanya paling sulit dilakukan karena anak sudah terlanjur berada dalam *comfort zone*-nya. Walaupun demikian, penataan ulang tersebut dimungkinkan jika dilakukan dengan berdasarkan pemahaman bahwa pembelajaran seluruh otak merupakan antar hubungan yang spontan, berkaitan dengan peristiwa-peristiwa belajar, yang berhubungan dengan semua pusat di otak. Ini melibatkan proses pikiran, emosi, dan jasmani yang menghasilkan perubahan permanen dalam keterampilan, sikap, dan perilaku, karena pembelajaran semacam itu tidak dangkal tetapi sepenuhnya diinternalisasi.

Dari uraian di atas jelaslah bahwa pembelajaran merupakan proses sederhana yang harus dilakukan dan dialami sendiri oleh peserta didik untuk membangun pengetahuan dan kebermaknaan belajar yang kelak akan mereka dapatkan. Pendidik hanyalah sebagai motivator dan fasilitator bagi peserta didik. Apakah

³*Ibid.*, hlm. 46.

⁴Denuison P.E. & Dennison G.E., *op. cit.* hlm. 78.

⁵Paul Ginnis, *Trik & Taktik Mengajar: Strategi Meningkatkan Pencapaian Pengajaran di Kelas* (Jakarta: PT Indeks, 2008), hlm. 27.

mungkin *brain based learning* dapat dipraktikkan dan dikembangkan di ruang kelas oleh pendidik? Kemauan dan kemampuan guru untuk mereformasi pengembangan-pengembangan baru dunia pendidikan di tataran praktis adalah kunci sukses meningkatnya kualitas pembelajaran melalui *brain based learning*. Apa yang harus dilakukan pendidik dalam mewujudkan pembelajaran melalui *brain based learning*? Bagaimana implementasi pendekatan pembelajaran yang erat sesuai dengan bagaimana otak belajar secara alami? Jawaban pertanyaan inilah yang akan menjadi fokus pada uraian selanjutnya, yaitu strategi-stategi perencanaan berbasis kemampuan otak; kelas yang berbasis kemampuan otak; strategi utama yang dapat dikembangkan dalam implementasi *brain based learning*.

Prinsip Dasar Pembelajaran Berbasis Otak

Ada beberapa prinsip dasar yang perlu dipedomani oleh pendidik dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis otak, sebagaimana yang dikemukakan oleh Dennison.⁶ Prinsip dasar pembelajaran dimaksud adalah *pertama*, Pemanfaatan *reticular activating system* (RAS). Otak menggunakan metode pemrosesan berganda dalam menggabungkan pola, mengubah makna, dan menyeleksi pengalaman hidup sehari-hari dari berbagai petunjuk yang sangat banyak. Ketika menerima stimulus, otak yang mirip jejaring, beroperasi secara simultan melakukan proses komunikasi dari sel ke sel yang diaktifkan guna memproses semua hal yang diterima. Ada dua macam sel otak, yaitu *glial* yang berfungsi sebagai sel pendukung dan neuron yang berfungsi melakukan pemrosesan informasi, tidak ada neuron yang merupakan titik terakhir karena fungsinya yang bertindak sebagai jalur penghubung informasi. Bahkan menurut Jensen⁷ satu neuron dapat terhubung dengan lebih dari seribu sampai sepuluh ribu sel yang lainnya. Selanjutnya Ginnis⁸ menyatakan bahwa untuk mengatur proses tersebut, ada sebuah sistem dasar dalam kinerja otak, yaitu sistem aktivasi retikular, yang menjadi pintu gerbang masuknya berbagai stimulus dari indera. RAS menentukan apa yang menarik perhatian kita. Ia menentukan apa yang disaring di dalam atau luar "kesadaran". RAS akan siap menerima informasi yang baru atau tidak biasa, yang membantu memenuhi kebutuhan fisik atau

⁶Dennison P.E. & Dennison G.E, *op. cit.*, hlm. 81.

⁷Eric Jensen, *op. cit.*, hlm. 22.

⁸Paul Ginnis, *op. cit.*, hlm. 37.

psikologis yang dapat "dirasakan", atau yang berkaitan dengan pilihan yang kita buat. Secara fundamental, perhatian berdasarkan pada apa yang kita pandang akan memenuhi kebutuhan kita atau relevan dengan tujuan kita pada satu saat tertentu.

Implikasi dari kenyataan tersebut bagi proses pembelajaran adalah peserta didik akan lebih termotivasi, terlibat, dan terbuka jika mereka menganggap pembelajaran yang sedang berlangsung adalah penting untuk dirinya. Konsekuensinya, seorang pendidik harus bisa (1) memberikan kesegaran dan variasi untuk mempertahankan perhatian; (2) memahami bahwa otak memberikan prioritas pertama untuk kebutuhan pokok; (3) menyajikan gambaran besar dari pelajaran, apa yang dikandungnya, dan bagaimana kecocokannya dengan materi sebelumnya, dan apa kepentingannya untuk di masa mendatang; dan (4) memberikan ruang bagi tujuan personal masing-masing peserta didik dalam materi pelajaran yang sedang berlangsung, atau dengan kata lain kaitkan materi atau keterampilan tersebut dengan kehidupan sehari-harinya.

Kedua, pemanfaatan otaknya otak. Secara umum, bagian otak ini yang biasa dikenal dengan belahan otak kanan dan belahan otak kiri. Walaupun masih menjadi perdebatan, namun pengetahuan bahwa belahan otak kiri memproses secara logika matematika sementara belahan otak kanan memproses dengan menggunakan kaidah bahasa. Ada beberapa cara pendidik memanfaatkan kecenderungan tersebut, yaitu: (1) mengekspresikan keyakinan akan kemampuannya dalam menolong anak; (2) mengekspresikan keyakinannya akan kemampuan si anak; (3) memberi sinyal non-verbal yang konsisten dengan yang dikatakan, intonasi suara, pandangan mata, dan tingkat energi; (4) memberi umpan balik yang spesifik dan cukup; dan (5) mendorong peningkatan dengan melalui tantangan yang sekiranya bisa diselesaikan oleh anak.

Ketiga, pemanfaatan peta koneksi. Koneksi antara sel-sel yang tercipta sebagai hasil dari pengalaman membentuk peta kognitif yang sifatnya sangat personal. Pembelajaran terjadi ketika peta-peta ini atau jaringan-jaringan itu saling berinteraksi satu dengan yang lainnya. Sebagaimana yang dikemukakan Jensen⁹ semakin terkoneksi jaringan-jaringan tersebut maka semakin besar pemaknaan yang diperoleh seseorang dari proses pembelajarannya. Itulah sebabnya kenapa konsep-konsep yang sama sekali baru pada awalnya sulit sekali untuk dicerna; jaringan yang sudah ada perlu

⁹Eric Jensen, *op. cit.*, hlm. 48.

waktu untuk berekspansi guna mendukung asosiasi baru tersebut. Dengan demikian, pembelajaran, jika ditinjau dari bidang neurosains, merupakan modifikasi respons terhadap rangsangan sepanjang waktu.¹⁰

Menurut Ginnis,¹¹ ada beberapa pedoman yang merupakan kunci untuk pembentukan konsep dan pemahaman yang terinternalisasi, yaitu (1) dorong peserta didik untuk menemukan dan mengerjakan hal-hal untuk mereka sendiri; (2) dorong peserta didik untuk menyampaikan ide; (3) sudut pandang dan cara yang berbeda bisa bertemu pada tujuan yang sama; (4) sediakan umpan balik yang interaktif, spesifik, langsung, dan menyenangkan. Selain pedoman dari Ginnis tersebut, Jensen¹² menambahkan bahwa untuk memanfaatkan kinerja dari peta koneksi maka ada beberapa hal yang dapat dilakukan, yaitu (1) menggunakan prapemaparan untuk memancing korteks otak bekerja, yaitu mendeteksi dan menciptakan pola makna dari materi yang akan dipelajari dengan dunia personal si pembelajar yang unik. Pra-pemaparan yang paling optimal adalah yang menggunakan stimulus visual, misalnya dengan menggunakan peta pikiran maupun latihan visualisasi; (2) meningkatkan proses pembelajaran dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan (materi/keterampilan) yang sebelumnya, karena ketika pengetahuan lama diaktifkan maka otak cenderung untuk membangun jembatan makna dengan membuat koneksi antara kedua pengetahuan tersebut; (3) tujuan belajar yang baik adalah jika diciptakan oleh peserta didik, konkret, spesifik, mempunyai rentang waktu tertentu, dapat diukur melalui *self assessment*, dan dapat disesuaikan/dikaji ulang oleh si peserta didik secara periodik; dan (4) melatih pemecahan masalah secara mandiri.

Keempat, pemanfaatan siklus. Kinerja kedua belah otak secara terus menerus akan mengalami siklus kerja, yaitu jika selama kurang lebih 90 menit otak kanan aktif bekerja maka otak kiri akan lebih banyak berada pada posisi beristirahat, demikian juga sebaliknya. Kata istirahat yang sudah tercantum di atas bukan berarti bahwa otak sama sekali tidak bekerja, hanya saja prosesnya lebih lambat. Penjelasan mengenai hal ini dapat diperoleh dengan mengetahui bahwa kinerja otak yang dalam hal ini adalah interkoneksi antar sel menyebabkan adanya yang disebut dengan gelombang otak.

¹⁰Dennison P.E. & Dennison G.E, *op. cit.*, hlm. 77.

¹¹Paul Ginnis, *op. cit.*, hlm. 24.

¹²Eric Jensen, *op. cit.*, hlm. 490.

Selain fakta mengenai keberadaan gelombang otak, tubuh manusia secara umum juga mempunyai siklus aktivitas istirahat dasar yang sifatnya harian dan mingguan. Kenyataan bahwa siklus tubuh harian yang tidak tepat 24 jam sebagaimana waktu standar, maka konsekuensinya adalah kondisi prima seseorang akan bergeser minimal beberapa menit setiap harinya. Sementara konsekuensi dari siklus mingguan adalah adanya batas toleransi tubuh untuk bekerja keras, yaitu selama tujuh hari. Dengan mempertimbangkan keberadaan siklus tersebut maka implikasinya bagi proses pembelajaran adalah adanya beberapa strategi yang perlu dilakukan untuk dapat mengelola kondisi pembelajaran secara produktif, yaitu (1) gunakan aktivitas yang bervariasi dalam suatu rentang waktu; (2) menjaga agar suasana tetap hidup dan tidak monoton; (3) bentuk ikatan sosial yang positif; (4) menyediakan lingkungan yang aman secara emosional; (5) gunakan media yang bersifat multimodalitas; (6) berlatih untuk fokus dengan visualisasi, auditori, atau dengan sensori lainnya; dan (7) mendorong pembelajar untuk mengajar.

Strategi Perencanaan Berbasis Kemampuan Otak

Ada berbagai macam pendekatan perencanaan pembelajaran yang berbeda yang telah diusulkan kepada pendidik selama bertahun-tahun sebagai cara yang benar dalam melaksanakan pembelajaran. Yaitu dengan mengambil subjek seperti matematika, sains, IPS, Pendidikan Agama Islam, kemudian membagi-bagikannya ke dalam bagian yang lebih kecil yang disebut unit dibagi lagi ke dalam rencana pembelajaran harian dan mingguan, kemudian menyampaikna bagian kecil dari keseluruhan pembelajaran secara linier. Seperti yang dikemukakan oleh Newman dan Logan, dalam konteks pembelajaran, ada empat unsur yang perlu diterapkan pendidik, yakni (1) menetapkan spesifikasi dan kualifikasi tujuan pembelajaran yakni perubahan profil perilaku dan pribadi peserta didik; (2) mempertimbangkan dan memilih sistem pendekatan pembelajaran yang dipandang paling efektif; (3) mempertimbangkan dan menetapkan langkah-langkah atau prosedur, metode dan teknik pembelajaran; (4) menetapkan norma-norma dan batas minimum ukuran keberhasilan atau kriteria dan ukuran baku keberhasilan.

Perencanaan pembelajaran seperti yang dikemukakan di atas logis, akan tetapi bukanlah cara terbaik otak dirancang untuk

belajar. Jensen¹³ menyatakan bahwa pendekatan dengan otak dalam pikiran adalah "rencanakan apa yang akan diajarkan, kemudian ajarkan; para praktisi berbasis kemampuan otak akan bertanya, apa yang akan dipelajari, dan bagaimana cara ia bisa dipelajari dengan paling baik."

Pembelajaran berbasis kemampuan otak dimulai dari peserta didiknya, bukan kontennya. Pelajaran yang didasarkan pada menciptakan kondisi optimal untuk terjadinya pembelajaran yang alami, otak jarang bisa belajar dalam format yang berurutan, misalnya sampaikan Unit A, pelajari itu lalu peserta didik diuji, lalu pindah ke Unit B dan begitu seterusnya. Dalam pembelajaran berbasis kemampuan otak, tidak bergerak garis lurus, namun Bergeraknya ke depan, ke belakang dan berputar seperti spiral yang didasarkan pada kecendrungan alamiah otak. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Jensen¹⁴ "otak paling baik belajar dalam kehidupan nyata, pembelajaran multijalur dengan membenamkan, Pengajaran yang terpotong-potong dan terpisah dapat membunuh membunuh kesenangan dan kecintaan akan belajar selamanya; pembelajaran yang kompleks adalah sebuah proses yang merefleksikan dengan lebih cara otak manusia dirancang secara alami untuk belajar."

Perencanaan pembelajaran berbasis kemampuan otak tidak mengikuti sebuah bagan, karena didasarkan pada asumsi bahwa setiap otak itu adalah unik, sehingga pendekatan yang satu ukuran yang bisa untuk semua tidak dapat bekerja. Mempelajari berbagai hal yang berbeda menuntut pendekatan berbeda untuk orang-orang yang berbeda, tergantung pada variabel-variabel tertentu, oleh sebab itu sebuah pendekatan yang menjadi dasar dari perencanaan pelajaran berbasis kemampuan otak adalah lebih berupa *toolbox* (kotakperalatan) daripada *template* (pola bagan).

Strategi-strategi umum berikut ini merefleksikan pendekatan perencanaan pelajaran berbasis kemampuan otak. Semuanya diikuti dengan urutan pedoman yang terperinci yang merefleksikan tujuh tahap pembelajaran.¹⁵

Tahap *pertama*, prapembelajaran. Fase ini memberikan sebuah ulasan kepada otak tentang pembelajaran baru sebelum benar-benar lebih jauh, semakin banyak latar belakang yang mereka

¹³Eric Jensen, *op. cit.*, hlm. 478.

¹⁴*Ibid.*, hlm. 479.

¹⁵*Ibid.*, hlm. 483.

miliki, semakin banyak jumlah koneksi yang dapat mereka buat. Prapemaparan membantu otak membangun peta konseptual yang lebih baik, yaitu (1) pajanglah ulasan tentang topik baru pada papan pengumuman, bisa dengan menggunakan peta pikiran; (2) menyampaikan keterampilan untuk belajar dan strategi-strategi memori; (3) doronglah nutrisi otak yang baik, dengan minum air putih yang cukup, dan lain-lain; (3) ciptakan lingkungan pembelajaran yang menarik dan menyenangkan; (4) perkirakan waktu dan ritme yang digunakan dalam pembelajaran; (5) temukan ketertarikan dan latar belakang kemampuan mereka, mulailah sesuai dengan dasar pengetahuan dan kemampuan mereka; (6) buatlah peserta didik menentapkan sasaran belajar mereka, diskusikan sasaran kelas untuk setiap murid; (7) siapkan berbagai sarana pendukung yang penuh warna, termasuk bentuk-bentuk penegasan yang positif; (8) rencanakan strategi membangunkan otak, misal gerakan relaksasi setiap jam; (9) rencanakan kegiatan di mana mereka bergerak sekitar ruang kelas sesuai dengan menu yang ditawarkan; (10) kondisikan ekspektasi yang positif; biarkan mereka menuarkan pikiran mereka; (11) bangunlah hubungan positif yang kuat dengan peserta didik; (12) bacalah kondisi pembelajaran, sementara pendidik melanjutkan pelajaran.

Kedua, tahap persiapan. Fase ini merupakan penciptaan keingintahuan atau kesenangan. Hal ini mirip dengan mengatur kondisi antisipatif dalam mempersiapkan peserta didik. Agar terciptanya keingintahuan atau kesenangan dapat dilakukan dengan menciptakan koneksi dengan pelajaran sebelumnya, pemahaman dan pemaknaan dapat dipelajari dengan jauh lebih baik. Penerapan pada tahap ini dapat dilakukan pendidik, sebelum memulai topik baru mintalah peserta didik untuk mendiskusikan apa yang telah mereka ketahui tentang subjek yang akan dipelajari, lakukan permainan peran atau lakon singkat yang lucu, buatlah *mind-mapping* dan cari nilai potensialnya. Bangkitkan pada diri peserta didik nilai dan relevansi pribadi yang memungkinkan dari topik tersebut; berikan sesuatu yang nyata atau pengalaman kongkrit; ciptakan ikatan interdisipliner yang kompleks; berikan pengait atau hal-hal baru untuk melibatkan emosi peserta didik.

Ketiga, tahap inisiasi dan inkuiri. Tahap ini memberikan pembenaman yang penuh dengan muatan pembelajaran. Berikan peserta didik fakta awal yang penuh dengan ide, rincian,

kompleksitas dan makna; berikan pengalaman pembelajaran yang nyata, hal ini dapat dilakukan melalui studi kasus atau eksperimen, kunjungan lapangan, wawancara; ciptakan kegiatan-kegiatan yang menggunakan mayoritas dari inteligensia berganda; berikan proyek kelompok yang meliputi penemuan, eksplorasi atau perancangan; berikan pilihan yang cukup banyak supaya peserta didik punya kesempatan mengeksplorasi dengan menggunakan modus pembelajaran yang dipilih baik visual, kinestetik.

Keempat, tahap elaborasi. Elaborasi memberikan kesempatan kepada otak untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis, menguji dan memperdalam pembelajaran. Pada tahap ini peserta didik tidak hanya mendapatkan hal-hal yang baru tapi juga yang akurat. Pendidik hendaklah menciptakan pemetaan pikiran individual atau kelompok untuk merenungkan materi baru; buatlah agar peserta didik melakukan pengajaran, misalnya dalam kelompok kecil yang melakukan presentasi dikelas atau berpasangan.

Kelima, tahap inkubasi dan memasukkan memori. Otak belajar paling efektif dari waktu ke waktu: sediakanlah waktu bagi peserta didik untuk beristirahat; peserta didik dianjurkan untuk menyimpan jurnal pembelajaran; biarkan peserta didik berjalan berpasangan dan mendiskusikan topik tertentu; lakukan peragaan dan relaksasi; sediakan waktu untuk mendengarkan musik; mintalah peserta didik untuk mendiskusikan pembelajaran baru dengan teman-teman mereka.

Keenam, tahap verifikasi dan pengecekan keyakinan. Pembelajaran paling baik diingat ketika peserta didik memiliki model atau metafora berkenaan dengan konsep-konsep atau materi-materi baru; buatlah agar para pembelajar menyampaikan apa yang mereka pelajari kepada orang lain; para peserta didik saling bertanya atau saling mengevaluasi satu sama lain; para peserta didik menulis tentang apa yang sudah mereka pelajari (misalnya, jurnal, artikel baru, laporan); para peserta didik mendemonstrasikan pembelajaran dengan sebuah proyek (misalnya, model kerja, *mind-map* (diagram), video, laporan berkala).

Ketujuh, perayaan dan integrasi. Tahap ini adalah tahap menanamkan semua arti penting dari kecintaan terhadap belajar; sediakan waktu berbagi dengan pasangan, melakukan demonstrasi, penghargaan; kalau perlu putarlah musik, undanglah peserta didik kelas lain atau tamu lainnya seperti kepala sekolah untuk melihat

proyek yang sudah direncanakan; fasilitasi rancangan kelas dan buatlah pesta perayaan; sertakan pembelajaran baru untuk peserta didik berikutnya. Saat merencanakan pembelajaran dengan otak dalam pikiran hal yang penting adalah menanyakan beberapa pertanyaan yang berbeda misalnya bagaimana para peserta didik bisa belajar paling baik? Sementara merencanakan pembelajaran, perlu dijaga agar fokusnya tetap pada prinsip-prinsip dasar yang mendukung kecenderungan natural otak dalam belajar.

Strategi dalam Implementasi *Brain Based Learning*

Brain based learning menawarkan sebuah konsep untuk menciptakan pembelajaran dengan berorientasi pada upaya pemberdayaan otak peserta didik. Tiga strategi utama yang dapat dikembangkan dalam implementasi *brain based learning*. *Pertama*, menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir peserta didik. Dalam setiap kegiatan pembelajaran, seringkali guru memberikan soal-soal materi pelajaran yang memfasilitasi kemampuan berpikir peserta didik dari mulai tahap pengetahuan (*knowledge*) sampai tahap evaluasi menurut tahapan berpikir berdasarkan *Taxonomy Bloom*. Pertanyaan yang menantang menurut Sobel & Maletsky¹⁶ sangat efektif untuk memulai dan mengakhiri pelajaran, pertanyaan yang memancing diberikan, kemudian peserta didik diberi kesempatan untuk menduga, mendiskusikan ataupun berdebat untuk memperoleh jawabannya. Soal-soal pelajaran dikemas seatraktif dan semenarik mungkin misal, melalui teka-teki, simulasi games, dan sebagainya, agar peserta didik dapat terbiasa untuk mengembangkan kemampuan berpikir dalam konteks pemberdayaan potensi otak peserta didik.

Kedua, menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan. Hindarilah situasi pembelajaran yang membuat peserta didik merasa tidak nyaman dan tidak senang terlibat di dalamnya. Lakukan pembelajaran di luar kelas pada saat-saat tertentu, iringi kegiatan pembelajaran dengan musik yang didesain secara tepat sesuai kebutuhan di kelas, lakukan kegiatan pembelajaran dengan diskusi kelompok yang diselingi dengan permainan-permainan menarik, dan upaya-upaya lainnya yang mengeliminasi rasa tidak nyaman pada diri peserta didik. Howard

¹⁶Max A. Sobel & Evan Maletsky, *Mengajar Matematika: Sebuah Buku Sumber Alat Peraga, Aktivitas, dan Strategi untuk Guru Matematika SD, SMP, SMA* (Jakarta: Erlangga, 2003), hlm. 2.

Gardner menyatakan bahwa seseorang akan belajar dengan segenap kemampuan apabila dia menyukai apa yang dia pelajari dan dia akan merasa senang terlibat di dalamnya.¹⁷ Jensen¹⁸ menambahkan bahwa kekuatan otak baru akan muncul secara dahsyat apabila kondisi seseorang itu berada dalam balutan emosi positif. Emosi positif adalah keadaan di mana seseorang itu berada dalam kenyamanan (bebas stres) dan senang.

Penelitian otak semakin menunjukkan adanya hubungan antara keterlibatan emosi, memori jangka panjang dan belajar. Daniel Goleman menjelaskan bahwa dalam tarian perasaan dan pikiran, kekuatan emosi menuntun keputusan kita saat demi saat, bekerja bahu membahu dengan pikiran rasional, mengaktifkan atau men-nonaktifkan-pikiran dan dua jenis kecerdasan; rasional dan emosional. Bagaimana kita berkiprah dalam hidup dan belajar ditentukan oleh keduanya-bukan hanya IQ, melainkan kecerdasan emosional juga berperan. Tentu saja intelek tidak dapat bekerja pada puncaknya tanpa kecerdasan emosional.¹⁹ Penelitian menyampaikan bahwa tanpa keterlibatan emosi, kegiatan saraf otak itu kurang dari yang dibutuhkan untuk merekatkan pelajaran dalam ingatan.

Ketiga, menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna bagi peserta didik (*active learning*). "Agar anak didik terlibat dalam kegiatan pembelajaran dan dapat melejitkan seluruh kecerdasannya, kegiatan pembelajaran tersebut harus menghadirkan makna.²⁰ Dalam sistem implementasi strategi *Contextual Teaching and Learning* dapat merangsang otak untuk menyusun pola-pola yang mewujudkan makna. CTL adalah suatu sistem pembelajaran yang cocok dengan otak yang menghasilkan makna dengan menghubungkan muatan akademik dengan konteks dari kehidupan sehari-hari peserta didik. Selain itu juga CTL dapat meminta peserta didik bertindak dengan cara yang alami, cara ini sesuai dengan fungsi otak, psikologi dasar manusia.²¹

Sesuatu itu menjadi bermakna apabila sesuatu itu penting dan berharga bagi diri pribadi anak didik. Jadi, apa pun materi yang

¹⁷Bobbi DePorter, dkk., *Quantum Teaching: Mempraktikkan Quantum Learning di Ruang-Ruang Kelas* (Bandung: Kaifa, 2004).

¹⁸Eric Jensen, *op. cit.*, hlm. 54.

¹⁹Daniel Goleman, *Kecerdasan Emosional* (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2004), hlm. 28.

²⁰Elaine B. Johnson, *Contextual Teaching & Learning: Menjadikan Kegiatan Belajar Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna* (Bandung: Mizan Media Utama, 2007), hlm. 15.

²¹*Ibid.*, hlm. 62.

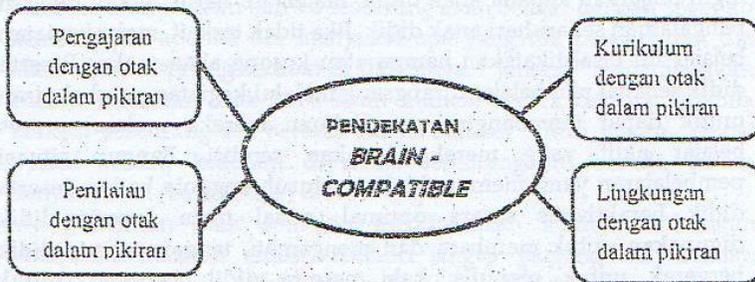
ingin diajarkan kepada anak didik, materi itu harus terkait dengan pengalaman sehari-hari anak didik. Jika tidak terkait, maka kegiatan belajar itu bisa dikatakan hampa atau kosong akan makna. Peserta didik sebagai pembelajar dirangsang melalui kegiatan pembelajaran untuk dapat membangun pengetahuan mereka melalui proses belajar aktif yang mereka lakukan sendiri. Bangun situasi pembelajaran yang memungkinkan seluruh anggota badan peserta didik beraktivitas secara optimal, misal mata peserta didik digunakan untuk membaca dan mengamati, tangan peserta didik bergerak untuk menulis, kaki peserta didik bergerak untuk mengikuti permainan dalam pembelajaran, mulut peserta didik aktif bertanya dan berdiskusi, dan aktivitas produktif anggota badan lainnya. Merujuk pada konsep konstruktivisme pendidikan, keberhasilan belajar peserta didik ditentukan oleh seberapa mampu mereka membangun pengetahuan dan pemahaman tentang suatu materi pelajaran berdasarkan pengalaman belajar yang mereka alami sendiri.

Dari tiga strategi utama dalam implementasi *brain based learning*, ada beberapa strategi lain yang dapat merangsang otak, dan pendekatan pembelajaran yang erat sesuai dengan bagaimana otak belajar secara alami, strategi dimaksud adalah: Peta Pikiran; Kecerdasan Ganda; Konstruktivisme; *Contextual Teaching and Learning* (CTL); Realistik (RME, *Realistic Mathematics Education*); Pembelajaran Berbasis masalah (PBL); Problem Posing; Problem Terbuka (*OE, Open Ended*) ; *Probing-prompting*; Pembelajaran Bersiklus (*cycle learning*); TGT (*Teams Games Tournament*) ; TAI (*Team Assisted Individualy*) dan lain-lain.

Kelas yang Berbasis Kemampuan Otak

Untuk menyukseskan dan memaksimalkan hasil pembelajaran yang berbasis pada kemampuan otak, adalah dengan mengintegrasikan beberapa strategi praktis dan sederhana, strategi dan metode untuk menciptakan kelas yang berbasis kemampuan otak adalah sebagai berikut.²²

²²Eric Jensen, *Brain Comnpatible Strategies* (Sandiego: The Brain Store Inc., 1997), hlm. 494-505.



Komunitas pembelajaran untuk kesuksesan pembelajaran yang berbasis pada kemampuan otak dalam menciptakan sasaran-sasaran diperlukan dukungan sebagai berikut.

Pertama, menghargai nilai. Pastikan bahwa semua orang, merasa anggota komunitas yang mempunyai kontribusi. Penegasan sehari-hari, mencatat apresiasi, dan peravaan-perayaan tertentu dapat berjalan bersama sikap menghargai setiap usaha yang dilakukan semua orang di dalam komunitas pembelajaran.

Kedua, semua orang merasa diperdulikan. Pastikan semua orang harus menjadi bagian dari kelompok pertermanan, bagian dari kornite, mau terlibat dalam suatu cara tertentu bersama dengan kru pendukung lainnya.

Ketiga, kebebasan berekspresi. Pastikan bahwa setiap orang memiliki suara kreatif dalam koinunitas atau dalam kelompok belajar.

Keempat, mendorong afiliasi. Doronglah tingkat afiliasi atau pertalian/keterkaitan yang sehat di antara para peserta didik, orang tua, pendidik, dan anggota komite. Berikanlah pengalaman-pengalaman pembelajaran kelompok, upaya tam, dan berbagai kegiatan yang mengikat.

Kelima, akuntabilitas. Apabila semua peraturan, kebijakan, dan norma kelompok sebagian besar didukung secara konsisten oleh regulasi umum, maka pendidik akan merasa mampu bertanggung jawab. Begitu konsistensi ini dirusak, pendidik akan merasa bisa bertindak tanpa adanya sanksi dan sistem akan mulai hancur.

Keenam, harapan sukses. Harapan untuk sukses merupakan suatu hal sangat penting bagi seseorang, karena dengan harapan membuat situasi seseorang menjadi lebih baik. Harapan dapat dicapai dengan baik baik oleh kemajuan yang diperoleh seseorang terhadap kemajuannya.

Ketujuh, mengelola pengalaman-pengalaman biasa. Pendidik mesti mencari cara-cara dan teknik untuk mengembangkan ide-ide dan pegangan yang berbasis pada seluruh bagian sekolah dan komunitas.

Kedelapan, lingkungan yang aman secara fisik. Pendidik hendaklah mengutamakan keselamatan fisik sebagai prioritas utama, baik antar pendidik dengan peserta didik maupun antar sesama peserta didik, inilah yang harus diciptakan oleh pendidik, tidak lagi memberikan hukuman berbentuk apapun. Hukuman dapat diganti dengan tindakan tegas mendidik (TTM).

Kesembilan, percaya pada orang lain. Memupuk rasa percaya, hormat menghormati, saling menghargai serta berlaku adil pada pendidik, orang tua dan sesama teman serta orang lain perlu diwujudkan oleh pendidik, agar bisa bebas dalam mengekspresikan diri secara bebas.

Kesepuluh, konsistensi struktur. Setiap komunitas hendaklah konsisten dalam menjalankan tugas dan instruksi lainnya sesuai dengan pedoman, aturan, dan nilai-nilai serta norma-norma yang berlaku dan bisa diterima semua pihak.

Esensi dari Pembelajaran Berbasis Otak

Beberapa cara yang perlu dipertimbangkan dalam melaksanakan langkah-langkah dalam pembelajaran berbasis otak untuk menuju kesuksesan dengan hasil yang maksimal, cara tersebut adalah tuliskan masing-masing konsep dalam sebuah kartu indeks; buatlah daftar strategi-strategi praktis yang spesifik agar pedoman dapat dijalankan. Esensi dari pembelajaran berbasis otak adalah seperti berikut.

Pertama, prapemaparan dan tahap awal. Pastikan bahwa para pembelajar telah mendapatkan pra-pemaparan terhadap konten dan konteks dari topik baru setidaknya satu minggu sebelum topik tersebut dimulai. Hal ini akan membantu membangun beberapa latar belakang dan relevansi dari subjek dan mernperlancar pembelajaran berikutnya.

Kedua, waktu pembelajaran yang memadai. Sediakanlah waktu yang memadai untuk memulai pembelajaran. Pastikan juga pendidik merencanakan waktu untuk pengulangan dan perenungan. Hal ini adalah tuntutan bagi pembelajaran yang autentik.

Ketiga, tingkat ancaman yang rendah atau bahkan tidak ada. Selalu berinteraksi dengan peserta didik, memberikan umpan balik yang tidak menghakimi peserta didik dan mengelola kondisi pembelajaran yang tidak mengancam. Selalu mengingatkan peserta didik untuk mengaktifkan pembelajaran sebelumnya supaya peserta didik dapat menarik koneksi antara subjek-subjek baru, yang lebih bukan apa yang akan diajarkan tapi lebih ke bagaimana ia dapat paling baik dipelajari.

Keempat, persiapan untuk performa akhir. Pendidik hendaknya mempersiapkan apa yang segala sesuatu yang berkaitan dengan kebutuhan pembelajaran, termasuk mempersiapkan bagaimana agar peserta didik peserta didik bisa melakukannya. Begitu juga persiapan untuk performa akhir. Sebaiknya sebelum performa akhir peserta didik telah berlatih terlebih dulu, dengan memberikan pra-ujian agar mereka dapat menguraikan kekuatan dan kelemahan sebelum nilai akhir ditetapkan.

Kelima, keterlibatan yang tinggi. Keterlibatan peserta didik perlu diwujudkan baik secara fisik maupun sosial, agar mereka dapat berinteraksi dan melakukan tindakan secara kontinu.

Keenam, keterlibatan emotional positif. Kekuatan otak baru akan muncul secara dahsyat apabila kondisi seseorang itu berada dalam balutan emosi positif. Emosi positif adalah keadaan di mana seseorang itu berada dalam kenyamanan (bebas stres) dan senang.

Ketujuh, pilihan peserta didik. Ketika pendidik menyediakan lingkungan pembelajaran yang bersahabat dengan otak, maka peserta didik akan merasa berdaya. Jika mereka merasa berdaya, maka tidak perlu lagi bagi mereka untuk punya pilihan dalam segalanya karena mereka akan percaya bahwa Anda adalah yang paling menarik di hati mereka, kebutuhan mereka akan pilihan menjadi berkurang. Semua orang perlu merasa seperti memiliki kontrol tertentu atas nasibnya, tidak peduli apakah mereka berusia lima tahun atau lima puluh tahun.

Kedelapan, tantangan yang moderat sampai yang tinggi. Ciptakanlah tantangan yang cukup sehingga apa yang pendidik minta untuk dilakukan oleh peserta didik memang pantas untuk dilakukan.

Kesembilan, dukungan teman yang kuat. Para peserta didik akan bersedia melakukan lebih banyak tantangan jika mereka tahu mereka bisa mengandalkan dukungan teman-termanya. Mendorong afiliasi positif adalah sebuah proses yang berlangsung

terus menerus oleh seringnya melakukan penilaian kelompok dan kerja tim.

Kesepuluh, menguasai sasaran. Para peserta didik sering kali melakukan apa yang diharapkan dari mereka. Tetapkanlah standar yang tinggi; berikan patokannya; dan hargailah para pendidik jika mereka berhasil meraihnya. Berbagilah dan pajanglah sasaran Anda untuk kelas Anda, sama baiknya dengan sasaran para peserta didik.

Kesebelas, waktu non-pembelajaran yang memadai. Pastikan bahwa para peserta didik mempunyai waktu yang cukup untuk merenung, waktu istirahat. Agar otak dapat memproses dan mentransfer pembelajaran dari memori jangka pendek ke memori jangka panjang.

Kedua belas, menyeimbangkan kebaruan dan keterprediksian. Lingkungan pembelajaran yang optimal memberikan sebuah keseimbangan antara kebaruan atau kejutan dengan keterprediksian dan ritual.

Ketiga belas, aman untuk mengambil resiko. Pastikan bahwa budaya di kelas adalah budaya yang dapat mendukung keamanan emosional, mengadopsi kebijakan toleransi tanpa ejekan, hinaan, menjatuhkan dan menjuluki. Buatlah para peserta didik dapat menerima keadaan tersebut dengan mendiskusikan perlunya menciptakan lingkungan pembelajaran yang aman.

Keempat belas, stres yang moderat. Selalu memonitor gangguan-gangguan dan ketegangan dalam kelas, lalu dikelola dengan sesuai, agar tidak terjadi stres bagi peserta didik, yang mengakibatkan berpengaruh pada proses pembelajaran.

Kelima belas, mengubah dari tingkat energi rendah ke tinggi. Turun naiknya tingkat energi pada diri peserta didik, dapat dihadapi pendidik ketika pendidik mengenalnya sebagai sebuah aspek alamiah dalam kehidupan.

Keanam belas, input multimodal. Sediakan sebanyak mungkin modalitas dengan memberikan para peserta didik opsi dan pilihan. Pastikan bahwa kegiatan pembelajaran menawarkan komponen-komponen audio, visual, dan kinestetik. Sediakanlah alat bantu visual, pembicara tamu, pasangan belajar, tutor sebaya dan dukungan computer dll.

Ketujuh belas, kekerapan umpan balik. Semua sasaran atau tujuan pembelajaran berbeda didukung oleh umpan balik yang kerap diberikan. Pendidik hendaknya merancang mekanisme di

mama para peserta didik dapat menerima umpan balik dari teman-temannya, asisten pengajar, dan pengulangan-sendiri, termasuk umpan balik yang didasarkan pada nilai dan umpan balik verbal dari pendidik sendiri.

Kedelapan belas, merayakan pembelajaran. Para peserta didik perlu mendapatkan reward dari prestasi yang telah didapatkan, sehingga mereka merasa dihargai atas usaha yang telah mereka lakukan. Pastikan untuk menutup setiap sesi pembelajaran dengan perayaan dan penghargaan.

Kesimpulan

Pendekatan *Brain Based Learning* (BBL) ini adalah pembelajaran yang diselaraskan dengan cara otak yang didesain secara alamiah untuk belajar. Pendekatan ini menekankan bahwa pendekatan yang multidisipliner yang dibangun di atas sebuah pertanyaan fundamental. Jawaban dari pertanyaan tersebut berawal dari koneksi antara sel-sel yang tercipta sebagai hasil dari pengalaman membentuk peta kognitif yang sifatnya sangat personal. Pembelajaran terjadi ketika peta-peta ini atau jaringan-jaringan itu saling berinteraksi satu dengan yang lainnya. Semakin terkoneksi jaringan-jaringan tersebut maka semakin besar pemaknaan yang diperoleh seseorang dari proses pembelajarannya.

Tiga strategi utama yang dapat dikembangkan dalam implementasi *brain based learning*. Pertama, menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir peserta didik. Kedua, menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan. Ketiga, menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna bagi peserta didik (*active learning*).

Prinsip dasar yang perlu dipedomani oleh pendidik dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis otak, yaitu: pemanfaatan RAS; otaknya otak; pemanfaatan peta koneksi; dan pemanfaatan siklus. Untuk mensukseskan dan memaksimalkan hasil pembelajaran yang berbasis pada kemampuan otak, adalah dengan mengintegrasikan beberapa strategi praktis dan sederhana, strategi dan metode untuk menciptakan kelas yang berbasis kemampuan otak adalah: kurikulum dengan otak dalam pikiran; pengajaran dengan otak dalam pikiran; lingkungan dengan otak dalam pikiran; serta penilaian dengan otak dalam pikiran.

Daftar Pustaka

- Artikel Pendidikan Matematika. file:///g:/My Documents/brain based learning/Brain Based Learning: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Bobbi DePorter, dkk. *Quantum Teaching, Mempraktikkan Quantum Learning di Ruang-Ruang Kelas*. Bandung: Kaifa, 2004.
- Dennison, P.E. & Dennison, G.E. *Brain Gym*. Edisi Revisi untuk Guru, Rev. Ventura, CA: Edu-Kinesthetics, 2008.
- Ginnis, Paul. *Trik & Taktik Mengajar. Strategi Meningkatkan Pencapaian Pengajaran di Kelas*. Jakarta: PT Indeks, 2008.
- Given, Barbara K. *Brain-Based Teaching. Merancang Kegiatan Belajar-Mengajar yang Melibatkan Otak Emotional, Sosial, Kognitif, Kinestetis, dan Reflektif*. Bandung: Kaifa, 2007.
- Goleman, Daniel. *Kecerdasan Emosional*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2004.
- Jensen, Eric. *Brain Comnpatible Strategies*. Sandiego: The Brain Store Inc., 1997.
- Jensen, Eric. *Brain-Based Learning (Pembelajaran Berbasis Kemampuan Otak)*. Edisi dalam Bahasa Indonesia. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008.
- Johnson, Elaine B. *Contextual Teaching & Learning: Menjadikan Kegiatan Belajar Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna*. Bandung: Mizan Media Utama, 2007.
- MacLean, Paul D. *The Triune Brain in Evolution*. New York: Plenum, 1990.
- Santrock, J.W. *Psikologi Pendidikan*. Ed. II; Jakart: Kencana, 2008.
- Sobel, Max A & Maletsky, Evan *Mengajar Matematika (Sebuah Buku Sumber Alat Peraga, Aktivitas, dan Strategi untuk Guru Matematika SD, SMP, SMA)*. Jakarta: Erlangga, 2003.
- Tim Edukasi SBIM. *Brain Based Learning*. 2006. Diambil dari <http://www.inspiredkidsmagazine.com/ArtikelEducation.php?artikelID=75> pada tanggal 19 Maret 2010.