

# **SUMBANGAN PEMBELAJARAN SAINS DALAM PENCERDASAN DAN PENGAKHLAQLKARIMAHAN PESERTA DIDIK UNTUK PENINGKATAN DAYA SAING BANGSA**

Makalah disajikan dalam:  
Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains 2010

dengan tema:  
Cerdas, Kompetitif dan Berakhlakul Karimah melalui Pembelajaran Sains

dalam rangka:  
Milad Universitas Muhammadiyah Purworejo (UMP) ke 46

dilaksanakan pada:  
13 Nopember 2010

oleh:  
Zuhdan K. Prasetyo

**Program Studi Pendidikan IPA FMIPA  
Program Studi Pendidikan Sains Pascasarjana  
Universitas Negeri Yogyakarta  
2010**

## SUMBANGAN PEMBELAJARAN SAINS DALAM PENCERDASAN DAN PENGAKHLAQLKARIMAHAN PESERTA DIDIK UNTUK PENINGKATAN DAYA SAING BANGSA

### Pendahuluan

Ketika akan memulai penulisan makalah ini, penulis sedang mengikuti *workshop* (15 sd. 16 Oktober 2010) penulisan buku tentang Model-model Pendidikan Karakter di Perguruan Tinggi yang difasilitasi oleh Direktorat Ketenagaan Dikti Kemendiknas. Disamping itu, di pagi harinya sebelum melanjutkan acara *workshop* tersebut penulis mendapatkan sebuah harian pagi Kompas, di Hotel tempat kami menginap, yang didalamnya terdapat dua artikel yang berkaitan dengan “karakter”. Beberapa hari kemudian menjelang batas akhir penyerahan makalah ini terbaca beberapa artikel serupa di harian Republika tentang “karakter dan pendidikan karakter”. Wajarlah, jika Romo Paul Suparno (dosen USD Yogyakarta) dalam orasi ilmiahnya di PPS UNY pada 23 Oktober 2010, juga dengan tema karakter, mengemukakan bahwa “Pendidikan karakter di Indonesia sedang *Booming* saat ini”. Bahkan, tema seminar yang kita ikuti kali ini pun menguatkan pendapat Romo tersebut, yaitu menyiratkan “karakter” atau dalam perspektif ajaran agama kita adalah “akhlaqul karimah”.

Ungkapan di atas menimbulkan berbagai pertanyaan, kalau kita masih ingin disebut ilmuwan dengan salah satu sikapnya, *curiosity*. Misalnya, Ada apa dengan pendidikan kita?, dan seterusnya. Akan tetapi jujur saja, mengapa pendidikan karakter *booming* saat ini tentu karena bangsa ini telah terjerumus dan bergelimang dalam perilaku antikarakter. Bagaimana mungkin, dari kaca mata karakter, seorang narapidana diperlakukan menjadi pimpinan pusat salah satu cabang olahraga di negeri ini? Bahkan ia pun mati-matian berusaha untuk tetap memimpin organisasi itu selamanya, mungkin?

Demikian pula, berbagai contoh berikut ini yang menunjukkan bangsa ini telah lama anti karakter: (1) “Munculnya gugatan terhadap keabsahan gelar akademis ‘seseorang’ mengingatkan kembali\ betapa seriusnya persoalan ini, sebab tesis kadaluwarsa itu telah cacat secara substansi keilmuan, etika, dan moral akademik” (Koran Tempo, 5 September, 2007), (2) “Deviasi implementasi Undang Undang Guru Dosen menempatkan moral guru pada posisi rawan. Pasalnya, pemenuhan kualifikasi di luar profesi guru dan pembuatan portofolio administratif yang berlaku surut, menuntun guru untuk membuat dokumen fiktif manipulatif demi meraih sertifikat” (Suara Merdeka, 4 September 2007), (3) “Kepala SMA mencoba mencuri soal Ujian Nasional (UN), guru memberi jawaban soal UN

kepada siswanya, dan guru pengawas membiarkan siswanya menggunakan *hands phone* untuk menjawab soal-soal saat UN” (Sudarsono, 2007: 14), dan (4) Banyak lagi lainnya.

Sekali lagi, Ada apa dengan pendidikan kita? Medan pendidikan, merupakan benteng terakhir bagi perlawanan terhadap tindakan-tindakan anti karakter melalui penanaman, pengembangan dan pelestarian akhlakul karimah, tetapi gambaran di atas dalam medan pendidikan justru memberi contoh berkembangnya karakter yang rendah, *the people who out off characters*, menggambarkan berbagai perilaku rendah mereka tersebut.

Pendidikan Pancasila, pendidikan Budi Pekerti bahkan pendidikan Agama pun hanya sebatas diketahui tidak perlu pusing-pusing digunakan sebagai bahan pertimbangan bahkan juga tidak nampak diterapkan dalam kesehariannya. Bagaimana dengan pendidikan sains? Atau singkat kata: “Apa yang telah, sedang dan akan disumbangkan melalui pendidikan sains dan atau matematika untuk bangsa ini dalam pencerdasan dan pengakhlaqulkarimahan peserta didik untuk peningkatan daya saing bangsa”? Tidak adakah sumbangan pendidikan sains kala itu?, Sedang apa dengan pendidikan sains saat ini?, dan Tentu saja, Apa yang akan dapat dilakukan pendidikan sains untuk itu?

### **Pembelajaran Sains**

Bagi kita, pendidik sains, baik di sekolah dasar hingga sekolah tinggi, dalam perspektif pendidikan *science* (sains) dipandang sebagai “*A way of thinking, a way investigating, and a body of knowledge*” (Chiappetta, 2010). Sains sebagai cara berpikir, menunjukkan bahwa dalam pembelajarannya memerlukan fasilitasi agar peserta didik mengembangkan olah pikirnya. Cara ini dalam pembelajaran sains disebut *minds-on science*.

Sains sebagai cara melakukan investigasi, mensyaratkan fasilitasi pembelajaran sains untuk mengoptimalkan keterampilan-keterampilan peserta didik bak ilmuwan melaksanakan investigasi alam semesta. Keterampilan dalam melaksanakan proses investigasi merupakan keterampilan proses sains, yang dimulai dengan keterampilan mengindra hingga keterampilan merancang eksperimen untuk melakukan investigasi itu sendiri. Fasilitasi belajar sains melalui cara itu dimaksudkan untuk mengembangkan olah tangannya. Cara ini dalam pembelajaran sains disebut *hands-on science*.

Sains sebagai kumpulan pengetahuan menggambarkan produk olah pikir dan olah tangan dalam pembelajaran sains. Oleh sebab itu, produk-produk sains sewajarnya diperoleh, dikembangkan ataupun dibangun melalui proses *minds-on* dan *hands-on science*. Pembelajaran sains, terutama bagi peserta didik sewajarnya dilaksanakan dengan cara khusus, sehingga mampu menampilkan pembelajaran sains yang efektif yaitu melalui pengoptimalan *minds-on* dan *hands-on*. Beberapa upaya telah dilakukan untuk itu, yaitu pembelajaran sains yang mampu memfasilitasi pengembangan olah pikir dan olah tangan. Contoh, pada Tahun 1989, Allan J. MacCormack dan Robert E. Yager (Zuhdan, 2008) mengembangkan *a new "Taxonomy for Science Education"*. Lima ranah dalam taksonomi untuk pendidikan sains ini lebih luas dan mendalam daripada *contents and process* pada pendidikan sains sebelumnya, serta, dipandang merupakan perluasan, pengembangan dan pendalaman tiga ranah Bloom, yang mampu meningkatkan keaktifan pembelajaran sains di kelas dan mengembangkan sikap positif terhadap mata pelajaran itu (Loucks-Horsley, dkk. 1990).

Lima ranah untuk pendidikan sains dapat dikembangkan sebagai acuan pelaksanaan pembelajaran sains di sekolah-sekolah. Pembelajaran sains berbasis lima ranah pendidikan sains diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan, serta untuk mengembangkan sikap positif terhadap sains itu sendiri, lingkungannya, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari secara lebih aktif.

Lima ranah untuk pendidikan sains itu, adalah: (1) **Domain I** – *Knowing and Understanding* (knowledge domain), (2) **Domain II** – *Exploring and Discovering* (process of science domain), (3) **Domain III** – *Imagining and Creating* (creativity domain), (4) **Domain IV** – *Feeling and Valuing* (attitudinal domain), dan (5) **Domain V** – *Using and Applying* (application and connection domain). Domain pengetahuan, *knowledge domain*, memuat fakta, konsep, hukum (prinsip-prinsip), beberapa hipotesis dan teori yang digunakan para saintis, dan masalah-masalah sains dan sosial. Semua informasi ini dimunculkan dalam topik-topik baru yang menekankan pengaruh teknologi dan sains dalam lingkungannya. Topik-topik tersebut selalu dapat meningkatkan etika moral atau isu-isu sosial dan umumnya diklarifikasikan serta dikelola dalam beberapa topik (Nakagari,1992: 79), misalnya:

*Our Unique Planet, Diminishing Reserves of energy, The Ecosphere, Non Renewable Resources, Geography and Life, Energy Conservation, Water for Life, Future Fuels, Energy and Matter, Solar Energy, Change in Energy, Energy Alternatives, Mass and Energy in System, Earth's Water Flow, Water Growth, Wastewater Treatment, Mineral Formation, Air Quality, Mineral Extraction, Atmospheric Pollution, Mineral Use, Land Quality, Economic and Political Issue, Problem of Waste, Soils, Economic of Resources, Food and*

*Ecosystem, Economics of the Environment, Population Interaction, Options For the Future, Fossil Fuels, Atomic Energy, and Electrical Energy.*

Domain proses sains, *process of science domain*, penggunaan beberapa proses sains untuk belajar bagaimana para saintis berpikir dan bekerja. Beberapa proses sains itu (Rezba, dkk., 1995) adalah: (1) Proses sains dasar: observasi, komunikasi, klasifikasi, pengukuran, inferensi, dan prediksi dan (2) Proses sains terpadu: identifikasi variabel, penyusunan tabel data, pembuatan grafik, diskripsi hubungan antar variabel, penyediaan dan pemrosesan data, analisis investigasi, penyusunan hipotesis, definisi operasional variabel, desain investigasi, dan eksperimen.

Domain kekreatifan, *creativity domain*, beberapa program sains berpandangan sains sebagai sesuatu yang dikerjakan pada peserta didik untuk membantu mereka belajar dari suatu keseluruhan informasi yang diberikan. Sedikit perhatian formal diberikan dalam program-program sains untuk mengembangkan imajinasi dan kreatifitas berfikir peserta didik. Terdapat beberapa kemampuan penting manusia dalam domain ini, yaitu: (1) Menghasilkan gambaran mental, (2) Mengkombinasikan beberapa objek dan ide melalui cara-cara baru, (3) Menghasilkan alternatif atau menggunakan objek yang tidak biasa digunakan, (4) Memecahkan beberapa masalah, (5) Membayangkan, (6) Memimpikan, (7) Mendesain beberapa peralatan dan mesin, dan (8) Menghasilkan ide-ide yang luar biasa.

Banyak penelitian telah dilakukan dalam pengembangan kemampuan peserta didik pada domain kekreatifan ini, akan tetapi sedikit yang direncanakan untuk dipadukan ke dalam program-program sains. Padahal, menurut Suyanto (Kedaulatan Rakyat, 15 September 2007) "Imajinasi dalam proses pendidikan sangat penting untuk dimiliki peserta didik" dalam mengembangkan kekreatifan mereka. Dengan imajinasi dapat melahirkan konsep, kreatifitas, inovasi, maupun perilaku yang aktual dalam kehidupannya. Karya sains dan teknologi sebagian besar lahir dari proses mimpi dan imajinasi para penemunya. Raja *microsoft*, Bill Gates, konon kerjanya bermimpi dan berimajinasi. Ia kemudian meminta kepada para pakar yang bekerja padanya untuk mewujudkan impian itu kedalam berbagai macam *software* komputer yang kini kita banyak bergantung padanya.

Albert Einstein, pernah memimpikan apa yang dinamakan pemaduan gaya (atau interaksi) alamiah menjadi sebuah persamaan gabungan. Kala itu Einstein berusaha melebur dua gaya alamiah yang telah sangat dikenal, elektromagnetik dan gravitasi. Walaupun ia gagal melakukannya (Setiawan, 1991: v). Mimpi Einstein ini dilanjutkan oleh Abdus Salam, pemenang Hadiah Nobel untuk Fisika dalam Tahun 1979, dalam Pemersatuan Gaya-gaya Fundamental (Baiquni, 1981: 2). Abdus Salam

memperkirakan bahwa perumusan yang tepat untuk mewujudkan mimpi yang pertama-tama dikemukakan oleh Einstein ini dapat diwujudkan dalam waktu limapuluh tahun, atau pada tahun 2030an. Untuk itu, ia berharap dan berdoa semoga masalah yang merupakan tantangan akhir ini nantinya diselesaikan oleh seorang fisikawan muda yang berasal dari Negara Islam.

Domain sikap, *attitudinal domain*, ketika lembaga–lembaga sosial dan politik berkembang semakin kompleks, masalah-masalah lingkungan dan energi, kekawatiran tentang masa depan, rasa kemanusiaan, nilai-nilai, dan keterampilan mengambil keputusan perlu diperoleh dan dikembangkan. Domain sikap mencakup: (1) Pengembangan sikap positif terhadap sains secara umum, sains di sekolah, dan para guru sains, (2) Pengembangan sikap positif terhadap diri sendiri, misalnya ungkapan yang mencerminkan rasa percaya diri "*I can do it!*", (3) Penggalan emosi kemanusiaan, (4) Pengembangan kepekaan, dan penghargaan, terhadap perasaan orang lain, (5) Penampaan perasaan pribadi melalui cara yang konstruktif, dan (6) Pengambilan keputusan tentang masalah-masalah sosial dan lingkungan.

Domain sikap ini, merupakan bagian dari wujud *nurturant effect* yang diyakini lahir dan berkembang dari *scientific attitude*, sikap ilmiah. Sikap ilmiah, menurut Collette (Sukarni, 2007: 4) di antaranya adalah: rasa ingin tahu (*curiosity*), tidak dapat menerima kebenaran tanpa bukti, **jujur**, terbuka, toleran, skeptis. (selalu tidak mudah percaya), optimistis, pemberani, dan **kreatif**. Nilai-nilai ilmiah, dalam usaha membaca alam untuk menjawab hubungan sebab akibat, sains memiliki potensi pengembangan nilai-nilai individu. Pengkajian terhadap keteraturan sistem alam memacu peserta didik meningkatkan kekaguman, keingintahuan terhadap alam, dan kemahfuman akan kebesaran Allah s.w.t. yang menciptakannya. Nilai-nilai etika dan moral yang terpatut pada peserta didik dalam pembacaan alam ini akan berkembang dari dampak pengiring sikap ilmiah yang dibiasakan dan terbiasa penerapannya dalam keseharian.

Domain penerapan, *application and connection domain*, terlihat seolah tidak bermakna bagi pelaksanaan program sains apa saja bila program itu tidak menyertakan informasi substansional, keterampilan-keterampilan, dan tingkah laku yang dapat ditransfer dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari peserta didik. Peserta didik perlu dikembangkan kepekaan mereka terhadap semua pengalaman yang mereka hadapi yang merupakan pencerminan ide-ide yang telah mereka pelajari dalam sains.

Beberapa ukuran yang terdapat dalam domain koneksi dan penerapan adalah: (1) Mengamati contoh konsep-konsep sains dalam kehidupan sehari-hari, (2) Menerapkan konsep-konsep dan

keterampilan-keterampilan sains yang telah dipelajari untuk masalah-masalah teknologi sehari-hari, (3) Memahami prinsip-prinsip sains dan teknologi yang melibatkan peralatan teknologi rumah tangga, (4) Menggunakan proses sains dalam memecahkan masalah-masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, (5) Memahami dan menilai perkembangan sains melalui media masa, (6) Mengambil keputusan untuk diri sendiri yang berkaitan dengan kesehatan, gizi, dan gaya hidup berdasarkan pengetahuan sains daripada berdasarkan apa yang "didengar" dan yang "dikatakan" atau berdasarkan emosi, dan (7) Memadukan sains dengan subyek-subyek lain, misalnya sains dengan IPS, sains dengan PKn, dan lain-lain.

### **Sumbangan Pembelajaran Sains dalam Pencerdasan dan Pengakhlakulcarimahan**

Memandang sains dari suatu domain dapat membatasi peluang peserta didik untuk melihat kekayaan sains. Mengacu pada lima domain dalam pendidikan sains di atas, pengembangan kecerdasan dan akhlakul karimah telah terwadahi dalam pembelajaran sains. Kecerdasan, jika kita bedakan menjadi kecerdasan intelektual, emosional dan spiritual, maka kelima domain itupun telah berupaya untuk memfasilitasi pengembangan ketiga kecerdasan tersebut.

Pengembangan karakter, setali tiga uang, dalam pembelajaran sains telah difasilitasi melalui domain sikap dan proses (Sukardjo, 2010). Dengan demikian, pembelajaran sains pun dapat dijadikan sebagai pendekatan untuk membangun akhlak mulia (Imam Suprayogo, 2010). Dua ungkapan tersebut cukup membuktikan bahwa pembelajaran sains telah memfasilitasi pengembangan keakhlakulcarimahan.

### **Sumbangan Pembelajaran Sains dalam Peningkatan Daya Saing Bangsa**

Indonesia sampai saat ini sering disebut bangsa lemah daya saingnya diantara negara-negara di dunia, bahkan paling rendah daya saingnya di antara negara-negara ASEAN. Jika kita ingin mengejar ketertinggalan dengan negara-negara tersebut, maka pendidikan harus menjadi prioritas utama pembangunan negara ini. Sekali lagi pendidikan.

Rendahnya daya saing Indonesia terutama diakibatkan oleh rendah pula partisipasinya dalam pendidikan. Misalnya semakin banyak masyarakat usia sekolah yang tidak mampu melanjutkan sekolah mereka. Sebagai akibatnya, angkatan kerja yang dimiliki Indonesia dengan latar belakang yang rendah dan akhirnya dibayar rendah pula. Berkaitan dengan itu, tenaga kerja kita yang berpendidikan tinggi hanya 3%, sebaliknya yang berpendidikan kurang dari sekolah dasar mencapai 45% sebagai akibatnya

rendahlah daya saing Indonesia dibandingkan dengan negara tetangga terdekat kita, contoh Malaysia, Thailand bahkan Vietnam (Suyanto,2005).

Untuk itu diperlukan usaha terobosan yang mampu meningkatkan daya saing Indonesia melalui partisipasi pendidikan. Disamping memperbanyak daya tampung sekolah kita juga perlu meningkatkan kualitas *output*-nya. *Output* yang berkualitas dicirikan dengan kemampuannya mereka berkreasi secara mandiri ataupun secara kolektif, sehingga dapat menunjukkan *outcome* yang unggul dan ber-*impact* positif bagi bangsa ini. *Output* yang kreatif tidak saja berguna untuk dirinya, tetapi bermanfaat pula untuk masyarakat luas lainnya. Misalnya, ia mampu menciptakan lapangan kerja tidak hanya untuk dirinya tetapi bahkan untuk orang lain.

Kekreatifan atau daya cipta (*create*/mencipta) kini menjadi salah satu ranah proses kognitif peserta didik dalam taksonomi Bloom yang paling utama (Anderson,2001:31). Ranah kekreatifan merupakan pola pikir yang harus ditanamkan, dibiasakan dan dikembangkan sejak dini kepada peserta didik. Seperti disebutkan di atas, dalam pengembangan pembelajaran sains kini, ranah kekreatifan ini pun ditempatkan sebagai salah satu dari lima ranah dalam taksonomi pendidikan sains. Dengan pola pikir kreatif, mendorong proses kognitif pada peserta didik berkembang menjadi semakin mandiri. Melalui pengembangan ranah kekreatifan peserta didik akan terdorong untuk meningkatkan kemandirian mereka.

Upaya meningkatkan kualitas lulusan melalui pengembangan ranah kekreatifan menjadi semakin strategis dilakukan, sebab pola-pola untuk itu belum optimal dikembangkan bahkan kemungkinan secara formatif belum dilakukan sama sekali. Hal ini tersirat dalam proses pendidikan yang kemudian kini dikehendaki oleh bangsa ini, yaitu seperti yang tercantum dalam standar proses pada Standar Nasional Pendidikan pasal 19 bahwa : "Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kekreatifan, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik (PP nomor 19, 2005:19)".

## **Penutup**

Berdasarkan uraian di atas, tanpa suatu keraguan, pelajaran sains yang bagus seringkali secara simultan menggambarkan beberapa domain sekaligus. Proses pengukuran, misalnya, dapat digunakan dalam pengukuran massa benda menggunakan neraca seraya mengembangkan:

1. Konsep berat benda, memenuhi domain I.



2. Keterampilan pengukuran massa (kg) dan berat (newton) yang berbeda baik cara maupun alat ukurnya, memenuhi domain II.
3. Kekreatifan dalam menciptakan alat ukur baru, misalnya yang mekanis menjadi elektronis, yang analog menjadi digital, dan lainnya; memenuhi domain III.
4. Sikap keterbukaan dan nilai kejujuran dalam menetapkan jarum keseimbangan neraca lengan untuk tidak berat sebelah, jujur dan adil, memenuhi domain IV.
5. Kemampuan pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah *kesalahkaprahan* dalam memaknai massa dan berat serta hubungan keduanya, memenuhi domain V.

Memfasilitasi peserta didik dengan pembiasaan melalui pengulangan berkali-kali, yaitu semakin lama semakin luas dan mendalam, seperti dalam kurikulum spiral Jerome Bruner, maka pada:

- (1) Domain kekreatifan, pembelajaran sains mampu menyumbangkan pengembangan daya saing,
- (2) Domain proses dan sikap, pembelajaran sains mampu menyumbangkan pengembangan keakhlakulcarimahan, dan
- (3) Domain utuh seluruhnya, pembelajaran sains mampu menyumbangkan pengembangan kecerdasan utuh pula.

Dengan demikian, kala itu dan saat ini yang sedang dilakukan dalam pembelajaran sains bukan sama sekali tidak ada sumbangan dalam pengembangan kecerdasan, karakter dan daya saing, setidaknya secara formatif melalui PP 19 tentang standar nasional pendidikan telah mensiratkan untuk itu. Namun yang akan datang, agar pembelajaran sains dapat memberi sumbangan secara signifikan dalam pengembangan kecerdasan, keakhlakulcarimahan dan daya saing, maka optimalisasi penggunaan *hands-on* dan *minds-on* serta kekomprehesifan dalam fasilitasi lima domain sains harus diterapkan dalam keseharian pembelajaran sains di sekolah. Untuk mendukung harapan ini, maka dalam penilaiannya pun harus disesuaikan dan dikembangkan berbagai macam *alternative assessment*, yaitu terutama penilaian berbasis lima domain sains. Sebab, sampai dengan pelaksanaan UAN pun sangat terasa bahwa pengoptimalan lima domain sains belum dilakukan. Oleh karena itu, UAN yang berlangsung seperti waktu lalu patut diperdebatkan dalam rangka memaksimalkan pendidikan sains dalam mengembangkan kecerdasan, keakhlakulcarimahan maupun daya saing peserta didik sebagai anak bangsa ini.

**Yogyakarta 25 Oktober 2010**

## Daftar Pustaka

- Anderson, L.W. (2001) *A Taksonomi for Learning, Teaching and Assessing* Millwood, NY: Kraus Int. Pub.
- Baiquni, A. 1981. *Sains dan Dunia Islam*. Bandung: Salman ITB.
- Chiappetta. Eugene L. & R Coballa. 2010. *Science Instruction In the Middle and Secondary Schools*. 7<sup>nd</sup> Edition. New York: Macmillan Pub. Co.
- Imam Suprayogo. 2010. *Menginternalisasikan Nilai-nilai Luhur dalam Pendidikan Sains untuk Menyongsong Masa Depan Bangsa*. Makalah: Seminar Nasional Program Studi Pendidikan Sains PPS UNY, 23 Oktober 2010.
- Koran Tempo. 2007. "Perketat Prosedur Kelulusan Akademis". 5 September 2007, hlm. A2.
- Loucks-Horsley, S., et al. 1990. *Elementary School Science for the '90's*. Andover, MA: Network.
- McCormack, Alan J. and Robert E. Yager. 1992. *Trends and Issues in Science Curriculum*. Millwood, NY: Kraus Int. Pub.
- Nakagiri, K. Lewin. 1952. *Field Theory in Social Science*, Selected Theoretical Papers edited by D. Cartright. Tavistock Publications, London.
- PP (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia) Nomor 19. (2005). *Stamdar Nasional Pendidikan*. Jakarta: Depiknas.
- Rezba, Richard J., dkk.1995. *Learning and Assessing Science Process Skills*. 3<sup>rd</sup> Edition. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Pub. Co.
- Setiawan, Sandi. 1991. *Theory of Everything: Gelegar Teori Pamungkas Tentang Semesta Raya*. Yogyakarta: ANDI OFFSET
- Suara Merdeka. 2007. "UUGD, Pengakuan Rendahnya Mutu Pendidikan". 4 September 2007, hlm. O.
- Sudarsono, FX. 2007. Pendidikan Etika yang Terpinggirkan dan Terlupakan. Yogyakarta: *Majalah Ilmu Pendidikan, Dinamika Pendidikan*. 2007. Nomor 01/Th.IV Mei: hal 12-23.
- Sukardjo. 2010. *Optimalisasi Pendidikan Nilai/Karakter dalam Pendidikan Sains Masa Depan*. Makalah: Seminar Nasional Program Studi Pendidikan Sains PPS UNY, 23 Oktober 2010.
- Sukarni Hidayati. 2007. *Konsep Dasar IPA dan Pembelajarannya*. Makalah pelatihan guru IPA SD disajikan 11 September 2007.
- Suyanto. (2005) *Persoalan Pendidikan Kita. Kedauatan Rakyat*. Kolom Analisis, Senin 2 Mei 2005
- Suyanto. 2007. "Imajinasi dalam Pendidikan". *Kedaulatan Rakyat*, 15 September 2007, hlm. 1.
- Zuhdan K. Prasetyo. 2008. *Kontribusi Pendidikan Sains dalam Pengembangan Moral Peserta Didik*. Pidato Pengukuhan Guru Besar UNY: dalam Bidang keahlian Pendidikan IPA. Disampaikan pada 5 Januari 2008.