



PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK MENGEMBANGKAN ALAT PERAGA IPA DENGAN MEMANFAATKAN BAHAN BEKAS PAKAI

A. Widiyatmoko*, S.D. Pamelasari

Progran Studi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Diterima: 19 Januari 2012. Disetujui: 2 Februari 2012. Dipublikasikan: April 2012

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan memproduksi alat peraga IPA melalui pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan bahan bekas pakai. Temuan dosen menunjukkan bahwa mahasiswa ketika diberikan penugasan memproduksi/memodifikasi alat peraga IPA mengalami kesulitan. Sebagian besar mahasiswa mengumpulkan desain produk penugasan bukan hasil karya sendiri atau kelompok, melainkan hasil penelusuran internet. Dari penilaian hasil penugasan, kurang dari 25% mahasiswa yang mendapatkan nilai ≥ 75 . Penelitian ini dilakukan di Prodi Pendidikan IPA FMIPA Unnes dengan sasaran mahasiswa semester V rombel 3 yang berjumlah 30 orang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan pembelajaran proyek mahasiswa telah mampu mengembangkan dan menghasilkan alat peraga IPA dengan baik, dibuktikan dari penilaian laporan yang berisikan rancangan desain produk dengan rentang skor yang diperoleh antara 82 sampai dengan 92 dan dari penilaian produk yang telah dibuat mahasiswa lebih dari 85% telah mendapatkan kategori baik. Simpulan dari penelitian ini adalah penerapan pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan alat peraga IPA dengan memanfaatkan bahan bekas pakai.

ABSTRACT

This research is aimed to develop and produce science props through project based learning by using used goods. The lecturer found that the students had some difficulties to produce or modify the props. They submitted the props design that they downloaded from the internet. From the assignment score data, it is identified that less than 25% of student that got score ≥ 75 . This research was conducted in Science Education Study Program Mathematics and Natural Science Semarang State University. The object of research was 30 students of fifth semester students. The research result shows that by using project based learning the students are able to develop and produce science props better than previous learning activity. It is proven by assessment report that consists of product design with range of the score of 82 – 92, so it turns out that 85% students have achieved the score in good criteria. It can be concluded that the implementation of project based learning can develop the students' skill to produce science props by using used goods.

© 2012 Prodi Pendidikan IPA FMIPA UNNES Semarang

Keywords: project based learning; science props

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah pengetahuan yang diperoleh melalui pengumpulan data dengan eksperimen, pengamatan, dan

deduksi untuk menghasilkan suatu penjelasan tentang sebuah gejala yang dapat dipercaya. Tujuan IPA di Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah di antaranya agar peserta didik memiliki kemampuan, 1) mengembangkan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, konsep dan prinsip IPA yang bermanfaat dan

*Alamat korespondensi:
Email: arif_gnpt@yahoo.co.id

dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, 2) mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif, dan kesadaran terhadap adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi, dan masyarakat, dan 3) meningkatkan kesadaran untuk berperan serta dalam memelihara, menjaga, dan melestarikan lingkungan serta sumber daya alam.

Kriteria pembelajaran IPA yang baik sesuai Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan tidak cukup hanya bersumber pada buku saja, tapi pengajaran itu harus dilengkapi alat praktek serta dihubungkan dengan lingkungan sekitar. Siswa akan terdorong untuk mengembangkan keterampilan dan sikap ilmiah dalam pembelajaran yang berguna untuk melanjutkan pendidikan maupun untuk hidup di tengah masyarakat. Melalui penggunaan media pembelajaran, penanaman konsep, prinsip, dan hukum IPA akan menghasilkan pembelajaran yang efektif. Pembelajaran IPA yang pada awalnya dirasakan sulit oleh siswa, akan menjadi lebih mudah dipahami jika menggunakan media pembelajaran dan alat peraga yang menarik.

Proses pembelajaran mata kuliah Produksi Media dan Alat Peraga IPA di Program Studi Pendidikan IPA S1 FMIPA Universitas Negeri Semarang, memberikan bekal pada mahasiswa agar memiliki pengetahuan tentang cara memproduksi media dan alat peraga yang bermanfaat dalam proses pembelajaran IPA di SMP. Sesuai dengan Permenpan No 16 tahun 2009 tentang jabatan fungsional guru dan angka kredit, pada Bab V pasal 11 menyebutkan pengembangan profesi guru dapat dilakukan melalui pengembangan karya inovatif yang meliputi: 1) karya tulis ilmiah, 2) menemukan teknologi tepat guna termasuk membuat/modifikasi alat peraga/praktikum, 3) menemukan/menciptakan karya seni, dan 4) mengikuti pengembangan penyusunan standar, pedoman, soal dan sejenisnya.

Dari keempat kategori karya inovatif, satu diantaranya dikaji secara lebih mendalam dalam mata kuliah tersebut karena sesuai dengan kebutuhan guru IPA yaitu mengembangkan dan membuat alat peraga IPA. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran mahasiswa perlu diberi kesempatan berlatih menghasilkan produk dalam produksi alat peraga sederhana dengan memanfaatkan bahan bekas pakai. Matakuliah produksi media dan alat peraga IPA berkode PIP 205 dengan bobot sks 2 merupakan matakuliah pokok bidang pengembangan media dan alat peraga yang ditawarkan pada mahasiswa semester 5. Landasan pemberian mata kuliah karena guru merupakan jabatan profesi sehingga harus mam-

pu melaksanakan tugasnya secara profesional. Tujuan dari penyelenggaraan matakuliah yaitu untuk mengembangkan keterampilan sebagai guru IPA yang profesional dalam pelaksanaan tugas dan tanggung jawabnya. Di dalam Permen-diknas No 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru disebutkan bahwa salah satu kompetensi Guru mata pelajaran IPA pada SMP/MTs adalah kreatif dan inovatif dalam penerapan dan pengembangan IPA yaitu dengan cara memproduksi alat peraga yang dapat membantu menjelaskan konsep IPA yang abstrak menjadi lebih konkrit.

Produksi alat peraga ditekankan dengan cara menggunakan alat dan bahan yang murah dan sebisa mungkin menggunakan bahan bekas pakai agar biaya produksi tidak terlalu mahal dan bisa memanfaatkan sampah menjadi barang yang lebih bermanfaat. Paradigma utama proses pembelajaran adalah bagaimana meningkatkan kreativitas mahasiswa program studi Pendidikan IPA dalam merancang dan mengembangkan alat peraga IPA yang murah, bermanfaat, dan bisa menjelaskan konsep IPA secara nyata dengan memanfaatkan bahan bekas pakai.

Alat peraga didefinisikan sebagai alat bantu untuk mendidik atau mengajar supaya konsep yang diajarkan guru mudah dimengerti oleh siswa dan menjadi alat bantu dalam proses pembelajaran yang dibuat oleh guru atau siswa dari bahan sederhana yang mudah didapat dari lingkungan sekitar. Alat ini berfungsi untuk membantu mempermudah dalam mencapai kompetensi pembelajaran. Alat peraga IPA dapat diciptakan sesuai dengan konsep yang diajarkan dengan biaya yang terjangkau dari bahan sederhana yang mudah diperoleh bahkan dari bahan bekas pakai. Pengalaman menunjukkan bahwa pembelajaran IPA yang menggunakan alat peraga lebih efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dibandingkan dengan tanpa menggunakan alat peraga.

Alat peraga merupakan perantara atau pengantar pesan pembelajaran. Pembelajaran menggunakan alat peraga berarti mengoptimalkan fungsi seluruh panca indra siswa untuk meningkatkan efektivitas siswa belajar dengan cara mendengar, melihat, meraba, dan menggunakan pikirannya secara logis dan realistis. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa alat peraga merupakan wahana penyalur pesan atau informasi belajar. Melalui konsep yang semakin mantap itu, fungsi alat peraga dalam proses pembelajaran tidak hanya sekedar alat bantu guru melainkan pembawa pesan dari apa yang disampaikan oleh guru kepada siswanya sesuai kebutuhan.

Berdasarkan temuan dosen pengampu dalam pembelajaran menunjukkan bahwa mahasiswa ketika diberikan penugasan untuk membuat/memodifikasi alat peraga mengalami kesulitan. Sebagian besar mahasiswa mengumpulkan produk penugasan bukan hasil menemukan dan belum melakukan modifikasi dari alat yang telah ada sebelumnya. Produk yang dikumpulkan merupakan hasil mengunduh dari internet tanpa dilakukan modifikasi. Dari penilaian hasil penugasan, kurang dari 25% mahasiswa yang mendapatkan nilai ≥ 75 sehingga dikhawatirkan tujuan pembelajaran untuk memberikan bekal pengetahuan tentang pengembangan produksi alat peraga tidak tercapai.

Alat peraga pembelajaran adalah sarana komunikasi dan interaksi antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran (Arsyad, 2005). Alat peraga pembelajaran adalah sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, minat serta perhatian siswa sehingga proses belajar mengajar terjadi. Oleh karena itu, keterampilan mahasiswa dalam memproduksi alat peraga perlu ditingkatkan terutama dengan biaya yang murah dan menggunakan bahan bekas pakai melalui pembelajaran berbasis proyek.

Project based learning asks a question or poses a problem that each student can answer. Pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang menuntut pengajar dan atau peserta didik mengembangkan pertanyaan penuntun (*a guiding question*). Mengingat bahwa masing-masing peserta didik memiliki gaya belajar yang berbeda, maka pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada para peserta didik untuk menggali konten (materi) dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya, dan melakukan eksperimen secara kolaboratif. Hal ini memungkinkan setiap peserta didik pada akhirnya mampu menjawab pertanyaan penuntun (The George Lucas Educational Foundation, 2005)

Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) merupakan metode belajar yang sistematis, yang melibatkan mahasiswa dalam belajar pengetahuan dan keterampilan melalui proses pencarian/penggalan (inkuiri) yang panjang dan terstruktur terhadap pertanyaan yang otentik dan kompleks serta tugas dan produk yang dirancang dengan sangat hati-hati. Selain itu, pembelajaran berbasis proyek adalah suatu metode mengajar sistematis yang dapat melibatkan mahasiswa untuk belajar memperoleh pengetahuan dan keterampilan melalui suatu pengembangan proses

inkuiri yang distrukturisasi secara kompleks, dengan pertanyaan otentik dan di disain dengan hati-hati untuk memperoleh produk (BIE, 2007).

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah satu usaha untuk menciptakan pembelajaran baru yang merefleksikan aspek lingkungan tempat mahasiswa berada dan belajar. Dengan proyek yang diberikan dapat terjadi pengembangan proses inkuiri dalam berbagai aspek dari topik-topik bersifat nyata yang merupakan ketertarikan dari mahasiswa.

METODE

Penelitian tindakan kelas ini dirancang untuk mengatasi permasalahan belajar bahwa mahasiswa kesulitan untuk menghasilkan dan mengembangkan alat peraga IPA yang inovatif bidang pendidikan. Penelitian dilakukan di Program Studi Pendidikan IPA S1, FMIPA Universitas Negeri Semarang. Penelitian dilakukan pada semester Gasal 2011/2012. Sasaran penelitian mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA S1 rombel 3 yang berjumlah 30 mahasiswa.

Langkah-langkah yang telah dilakukan dalam pembelajaran berbasis proyek adalah: a. menetapkan satu materi IPA di SMP yang perlu dibuat alat peraga dalam proses pembelajarannya, b. merancang desain alat peraga IPA dari bahan bekas dan kemudian dipresentasikan di depan kelas untuk diuji kelayakannya, c. merevisi rancangan desain alat peraga yang sesuai dengan aspek dan indikator kelayakan alat peraga IPA, d. memproduksi alat peraga IPA secara kelompok dengan menggunakan alat dan bahan bekas pakai dengan perjanjian biaya produksi tidak lebih dari Rp 25.000,00, e. merevisi alat peraga IPA supaya lebih sempurna dan mempunyai aspek layak jual, dan f. menulis laporan akhir produksi alat peraga IPA

Alat pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: a. nilai laporan akhir dengan menggunakan lembar penilaian laporan, dan b. nilai produk alat peraga IPA menggunakan lembar penilaian produk,

Masing-masing data yang diperoleh kemudian dianalisis sesuai data yang diperoleh; a. nilai laporan akhir: menilai laporan dengan rentang skor 60–100, dan b. nilai produk alat peraga IPA

Karya inovatif mahasiswa dalam penelitian ini dinilai berdasarkan lembar penilaian untuk selanjutnya dihitung dengan rumus $\% = (\text{skor yang diperoleh} / \text{skor total}) \times 100$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah dilakukan untuk mengatasi kesulitan mahasiswa dalam menghasilkan sebuah alat peraga IPA pada mata kuliah Produksi Media dan Alat Peraga IPA. Jumlah mahasiswa yang menjadi sasaran penelitian sebanyak 30 orang, dalam pelaksanaan pembelajaran dibagi dalam 15 kelompok dengan masing-masing anggota kelompok 2 orang. Data hasil penelitian yang telah dikumpulkan terdiri dari: laporan final kelompok, penilaian produk alat peraga inovasi yang murah dengan memanfaatkan bahan bekas pakai.

Setelah dilakukan proses pembelajaran berbasis proyek, secara berkelompok mahasiswa menyusun laporan akhir tertulis, selanjutnya dilakukan penilaian dengan perolehan skor setiap kelompok. Setelah alat peraga yang dikembangkan sudah jadi, maka penilaian produk dinilai berdasarkan kriteria: originalitas, relevansi materi, tampilan produk, keawetan produk serta bahan yang digunakan. Nilai laporan akhir dan inovasi produk alat peraga IPA dapat dilihat pada Tabel 1.

Beberapa pengembangan hasil produk alat peraga IPA yang bernilai inovasi dari bahan bekas pakai disajikan dalam Gambar 1 dan 2.

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan hasil bahwa nilai laporan akhir kelompok 100% sudah tercapai dengan skor terkecil 82 dan nilai terbesar 92. Hal ini dikarenakan laporan yang dikumpulkan sudah direvisi dan berbeda dari laporan awal.

Untuk nilai alat peraga didapatkan hasil untuk skor terkecil 80 dan skor terbesar 92. Berdasarkan analisis data, bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam mengembangkan dan memproduksi alat peraga IPA dengan bahan bekas pakai.



Gambar 1. Alat Destilasi Sederhana

Produk yang telah dihasilkan mahasiswa antara lain: 1) Alat destilasi sederhana dengan bahan bekas berupa papan, botol minuman, dan selang, 2) Alat uji larutan elektrolit dengan bahan bekas berupa papan, adaptor, lampu LED, VU meter, 3) Hidrometer dengan bahan bekas berupa kayu, kaleng, corong air, selang plastic, 4) PLTA sederhana dengan bahan bekas berupa kayu, dynamo, styrofoam, 5) Rangkaian listrik 3 in 1 dengan bahan bekas berupa kayu, papan,

Tabel 1. Penilaian Laporan Akhir dan Produk Alat Peraga IPA

| Kelompok | Alat Peraga | Penilaian | |
|----------|-----------------------------|-----------|--------|
| | | Laporan | Produk |
| 1 | Alat Destilasi sederhana | 86 | 87 |
| 2 | Alat uji larutan elektrolit | 90 | 90 |
| 3 | Bencet | 90 | 90 |
| 4 | Ekosistem danau | 87 | 88 |
| 5 | Dongkrak hidrolis | 84 | 86 |
| 6 | Hidrometer | 87 | 88 |
| 7 | Katrol | 84 | 86 |
| 8 | Kincir air | 82 | 84 |
| 9 | PLTA Sederhana | 90 | 88 |
| 10 | Rangkaian listrik 3 in 1 | 92 | 92 |
| 11 | Replika jantung | 88 | 80 |
| 12 | Roket air | 90 | 90 |
| 13 | Rumah semut | 87 | 85 |
| 14 | Sistem pencernaan | 88 | 87 |
| 15 | Tata surya | 85 | 85 |

kabel, diode, karpet hijau, 6) Replika jantung dengan bahan bekas botol minyak wangi, selang, papan, gotri sepeda, 7) Rumah semut dengan bahan bekas berupa kaca, tanah dan semut.



Gambar 2. Alat Uji Larutan Elektrolit

Pentingnya penggunaan alat peraga khususnya bidang studi IPA didasari kenyataan bahwa pada bidang studi IPA terdapat banyak pokok bahasan yang memerlukan alat peraga untuk menjabarkannya, antara lain pada materi pembelajaran yang bersifat abstrak seperti pencernaan manusia, system jantung, listrik, dan lain-lain. Oleh sebab itu, pembelajaran dengan menggunakan alat peraga dalam pokok bahasan tersebut dianggap sangat tepat untuk membantu mempermudah siswa memahami materinya. Disisi lain suasana belajar akan lebih hidup, dan komunikasi antara guru dan siswa dapat terjalin dengan baik. Hal ini diduga pula dapat membantu siswa dalam upaya meningkatkan prestasi belajarnya pada bidang studi IPA.

Kenyataan yang ada, penggunaan alat peraga di sekolah belum membudaya, dalam arti belum semua guru IPA menggunakan alat peraga dalam mengajar. Hal ini disebabkan belum timbul kesadaran akan pentingnya penggunaan alat peraga serta pengaruhnya dalam kegiatan proses belajar mengajar terutama pada pembelajaran IPA dan kurangnya keterampilan guru IPA serta mahalnya bahan yang digunakan untuk mendesain dan membuat sebuah alat peraga. Oleh karena itu, perlu adanya suatu peningkatan keterampilan calon guru IPA untuk mengembangkan alat peraga dengan bahan-bahan murah dan bahan bekas pakai. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, mahasiswa sebagai calon guru IPA selalu mempunyai ide dan mau berinovasi untuk selalu mengembangkan alat peraga IPA dengan harapan bahwa materi pembelajaran akan mudah dipahami oleh siswa.

Pemanfaatan alat peraga pembelajaran

dalam proses pembelajaran dirasa penting karena peserta didik dalam menerima pengalaman belajar atau mendalami materi-materi pelajarannya masih banyak memerlukan benda-benda, kejadian-kejadian yang sifatnya konkret, mudah diamati, langsung diamati, sehingga pengalaman-pengalaman tersebut akan lebih mudah dipahami, lebih mengesan dan daya ingatnya lebih tahan lama. Menurut Baiq (2011) perkembangan kognitif anak usia SMP adalah dalam tahap operasional konkret. Sehubungan dengan itu, supaya pembelajaran berhasil dengan baik, sebaiknya guru menggunakan alat peraga.

Pengenalan fungsi dan kemampuan alat peraga ini sangat penting bagi calon guru IPA artinya bila media pembelajaran berupa alat peraga merupakan bagian integral dari sistem pembelajaran. Pentingnya penggunaan alat peraga agar keberhasilan belajar diukur dengan kadar pengalaman belajar yang diperoleh siswa tergantung perlakuannya dalam belajar, baik perlakuan guru atau aktivitas siswa saat belajar (Blumenfeld, 2011).

Pemanfaatan bahan bekas pakai yang tersedia di lingkungan bisa dimaksimalkan sehingga dengan sendirinya mahasiswa akan terlatih dalam menjaga dan mengkonservasi lingkungan. Barang-barang limbah rumah tangga dan bahan bekas pakai juga bisa dimanfaatkan. Jadi, dalam pembuatan alat peraga tidak selalu dibutuhkan dengan biaya yang mahal. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan alat peraga:

- menggunakan bahan-bahan sederhana yang mudah diperoleh di sekitar lingkungan mahasiswa, ataupun bahan yang bisa diperoleh di toko atau di pasar terdekat. Jika harus membeli maka perhatikan harganya, usahakan agar bahan yang digunakan terjangkau harganya oleh mahasiswa,
- mengembangkan bahan-bahan yang bisa menciptakan siswa berpikir kritis, mengundang siswa selalu ingin bertanya, ingin tahu, dan ingin mencari kebenaran. Alat peraga yang tercipta diharapkan akan mendorong siswa untuk melakukan penilaian dan analisis terhadap kredibilitas dan keabsahan materi pelajaran yang diterimanya,
- menggunakan bahan-bahan yang bisa merujuk kepada upaya mendorong kemampuan siswa untuk memahami dan mengingat secara tegas dan jelas materi pembelajaran yang disajikan, dan
- membuat alat peraga yang mampu memberikan kebersamaan belajar dengan kondisi yang menyenangkan dalam mengikuti pelajaran.

Untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam membuat alat peraga, maka digunakan pembelajaran berbasis proyek yang merupakan metode mengajar sistematis yang

dapat melibatkan siswa untuk belajar memperoleh pengetahuan dan keterampilan melalui suatu pengembangan proses inkuiri yang distrukturisasi secara kompleks, dengan pertanyaan otentik dan didisain dengan hati-hati untuk memperoleh produk (BIE, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Schneider, *et al.* (2002) telah mendapatkan hasil bahwa penerapan *Project-Based Learning* berhasil meningkatkan kinerja siswa selama pembelajaran. Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan mahasiswa memperluas wawasan pengetahuan dari mata kuliah produksi media dan alat peraga IPA. Pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih berarti dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, karena pengetahuan itu bermanfaat baginya untuk lebih mengapresiasi lingkungannya dengan memanfaatkan bahan bekas pakai, lebih memahami dan memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah sebuah pembelajaran yang relevan dengan melibatkan aspek lingkungan tempat mahasiswa berada dan belajar dengan melibatkan kreativitas yang ada dalam diri mahasiswa.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa melalui pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan dan menghasilkan alat peraga IPA

dengan memanfaatkan bahan bekas pada mata kuliah Produksi Media dan Alat Peraga IPA mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA semester gasal tahun akademik 2011/2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. 2009. Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26: 369-398
- Buck Institut of Education (BIE). 2007. *What Is Project Based Learning?*. Tersedia di http://www.bie.org/index.php/site/pjbl/pjbl_handbook/. [11 Desember 2011]
- Fatmawati, B. 2011. Pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir mahasiswa pada mata kuliah mikrobiologi pangan dan industri. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA dengan tema Membangun Masyarakat Melek (Literate) IPA yang Berkarakter Bangsa melalui Pembelajaran*. Semarang, 16 April 2011
- Schneider, R., Krajcik, J., Mark, R.W. & Soloway, E. . 2002. Performance of students in Project-Based science Classroom on National Measure of Science Achievement. *Journal of Research Science Teaching*, 39 (5): 410-422
- The George Lucas Educational Foundation. 2005. *Instructional Module Project Based Learning*. Diambil pada tanggal 11 Desember 2011 dari <http://www.edutopia.org/modules/PBL/whatpbl>