



## DESAIN PEMBELAJARAN LITERASI SAINS BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* DALAM MEMBENTUK KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Eko Fery Haryadi S<sup>✉</sup>, Andreas Priyono BP, Amin Retnoningsih

Prodi Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima Oktober 2015  
Disetujui Oktober 2015  
Dipublikasikan  
November 2015

*Keywords:*  
*Critical Thinking, Problem Based Learning, Science Literacy*

### Abstrak

Perangkat pembelajaran yang sistematis dikembangkan oleh guru untuk mencapai kompetensi siswa dalam IPA terkait dengan penguasaan literasi sains. Penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat pembelajaran literasi sains berbasis *problem based learning* untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa. Perangkat pembelajaran dikembangkan atas dasar analisis kebutuhan dan studi pustaka. Uji lapangan skala kecil dilaksanakan pada sepuluh siswa yang pernah mengambil materi lingkungan. Ujicoba lapangan digunakan untuk menggeneralisasi hasil pengembangan, dan diimplementasikan pada kelas X IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X IPA 2 sebagai kelas kontrol. Validitas produk dinilai oleh pakar, dosen, dan guru. Silabus, RPP, dan bahan ajar masing-masing memiliki rerata (4,10; 4,20; 4,40) diklasifikasikan sangat valid. Uji t menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelas kelas eksperimen berbeda nyata dengan kelas kontrol  $t_{hitung} (6,621) > t_{tabel} (0,312)$ . Lebih dari 72,8% siswa memberikan respon positif terhadap angket kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran literasi sains berbasis *Problem Based Learning* sangat valid, layak digunakan dan berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

### Abstract

*A systematic science lesson plan is usually developed by teachers to achieve students competencies in science, which is strongly related to the implementation of literacy-based teaching. This research was aimed at developing biology lesson plan grounded in problem-based learning approaches and identifying the effect of the lesson plan on students' critical thinking. The lesson plan was developed on the basis of needs analysis and particular literature reviews. Small-scale field test was implemented on ten students who already took environment subjects. Field-testing was used to generalize findings, and implemented on MIA 1 and MIA 2 as treated and control groups. Validity of the products was assessed by experts from university teachers of Unnes Semarang. Syllabus, lesson plan, and learning materials were classified as "highly valid" (4.10; 4.20; 4.40) respectively. The t-test indicated that average scores of control and treated groups were significantly different one another  $t_{value} (6.621) > t_{table} (0.312)$ . More than 72.8% of students gave positive responses to the critical thinking skills questionnaires. The findings showed that science lesson plan grounded in problem-based learning was valid and could be used to encourage critical thinking skills in science teaching.*

© 2015 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:  
Kampus Unnes Bendan Ngisor, Semarang, 50233  
E-mail: [pps@unnes.ac.id](mailto:pps@unnes.ac.id)

## PENDAHULUAN

Penerapan Kurikulum 2013 di sekolah belum sepenuhnya menggunakan literasi sains sebagai patokan/alur dalam proses pembelajaran. Pembelajaran di sekolah lebih menekankan pada tujuan akademik dan penyelesaian materi, sehingga tujuan literasi sains dalam Kurikulum 2013 tidak terlaksana. Literasi sains merupakan kemampuan menginterpretasikan sains dalam kehidupan sehari-hari, bukan sekedar memahami teori namun bisa melakukan dan memberikan solusi dari permasalahan yang dihadapi. Menurut Norris & Philips (2003) literasi sains merupakan istilah yang digunakan untuk memahami ilmu pengetahuan dan kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah menggunakan keahlian ilmiah. Ada tiga dimensi literasi sains menurut OECD (2009) dalam penelitian *Programme for International Student Assessment (PISA)* yaitu konsep ilmiah, proses ilmiah, dan situasi ilmiah atau area aplikasi. Tingkat literasi sains pada siswa bisa dicapai melalui proses pembelajaran yang membuat siswa menggunakan pemikiran kritis dan logis. Siswa diharapkan tidak hanya mampu membaca buku, jurnal sains dan menulis sains, juga memiliki pemahaman yang mendalam tentang sains (Holbrook & Miia, 2009). Literasi sains perlu dikuasai oleh siswa untuk memahami lingkungan, kesehatan, ekonomi, dan perkembangan ilmu pengetahuan, mengingat arti literasi sains ditandai dengan kerja ilmiah yang ditetapkan oleh OECD dalam penelitian PISA.

Pembelajaran seharusnya berorientasi pada cara siswa belajar dari lingkungan. Siswa diharapkan dapat melihat peristiwa yang terjadi di lingkungan dan mampu mengaitkan pengetahuan yang dimiliki. Peningkatan kualitas proses pembelajaran di sekolah dilakukan dengan berbagai macam pendekatan dan strategi. Salah satu upaya yang ditempuh adalah pengembangan perangkat pembelajaran berbasis *Problem Based Learning (PBL)*. Pembelajaran PBL merupakan salah satu model untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis

siswa. Adanya PBL membuat perubahan mendasar dari fokus pada pengajaran menjadi fokus pada pembelajaran (Saeed & Rousta, 2013). Guru perlu melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Pada PBL siswa tidak diminta untuk menciptakan pengetahuan baru dalam bidangnya, melainkan menciptakan sesuatu yang baru bagi siswa (Gallow, 2012). Dalam hal ini, siswa mendapatkan kecakapan lebih banyak dari pada pengetahuan yang dihafal. Kecakapan tersebut meliputi memecahkan masalah, berpikir kritis, bekerja dalam kelompok, serta interpersonal dan komunikasi.

Berpikir kritis diperlukan untuk menghadapi dunia modern ketika semua informasi disajikan secara instan. Berpikir adalah bagian penting dari kehidupan sosial dan intelektual (Saeed & Rousta, 2013). Fisher (2001) berpendapat bahwa kualitas hidup dan proses belajar tergantung pada kualitas pemikiran. Berpikir kritis adalah proses berpikir yang terarah dalam memecahkan masalah, mengambil keputusan, dan melakukan analisis sebelum bertindak. Paul (1993) mengartikan berpikir kritis adalah mode berpikir seseorang yang meningkatkan kualitas pemikirannya dengan menerapkan standar-standar intelektual. Berpikir kritis mengandung makna sebagai proses penilaian atau pengambilan keputusan yang penuh pertimbangan dan dilakukan secara mandiri. Komponen keterampilan berpikir kritis antara lain *interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, dan self regulation* (Duldt, 1997). Kemampuan berpikir kritis melatih siswa untuk membuat keputusan dari berbagai sudut pandang secara cermat, teliti, dan logis. Pembelajaran di sekolah sebaiknya melatih siswa untuk menggali kemampuan dan keterampilan dalam mencari, mengolah, dan menilai berbagai informasi secara kritis.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL dan menganalisis pengaruh perangkat pembelajaran yang dikembangkan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis merupakan salah satu kriteria menuju literasi

sains. Pengembangan perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL perlu dilakukan untuk membentuk keterampilan berpikir kritis siswa. Penerapan perangkat pembelajaran ini diharapkan dapat menghasilkan siswa yang berpikir kritis. Siswa yang mampu berpartisipasi dalam pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari, serta terwujudnya siswa yang memiliki literasi sains.

## METODE PENELITIAN

Desain dan pengembangan perangkat pembelajaran literasi sains berdasarkan hasil observasi di SMA N 1 Pecangaan. Pengembangan perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL meliputi tahap penelitian dan tahap pengembangan. Kelayakan perangkat pembelajaran dinilai oleh para pakar, guru, dan dosen. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X IPA-1 dan X IPA-2 SMA Negeri 1 Pecangaan. Uji keterbacaan perangkat dilakukan pada kelas XI IPA-2 dengan jumlah siswa 10 orang dipilih secara acak. Pengukuran berpikir kritis dilakukan tes menggunakan soal-soal evaluasi pada seluruh siswa di kelas X IPA-1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X IPA-2 sebagai kelas kontrol. Data keterampilan berpikir kritis dianalisis uji t untuk melihat perbedaan skor rata-rata dan menyimpulkan pengaruh penerapan perangkat terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL dinyatakan valid dan layak digunakan oleh validator. Perangkat dinyatakan valid atau sah dalam kebenaran isi materi sebagai tolok ukur proses pembelajaran PBL, mudah dan terkait dengan peristiwa sehari-hari. Perangkat yang dikembangkan adalah silabus, RPP, bahan ajar, lembar diskusi siswa dan alat evaluasi. Pengembangan masing-masing perangkat dilakukan pada substansi; indikator, tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan materi pembelajaran seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan pengembangan dilakukan dengan menyusun indikator yang mengandung konsep tiga dimensi literasi sains dan mengutamakan keterampilan berpikir kritis siswa. Perangkat disusun dengan memperhatikan *output* siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis, mampu menyelesaikan masalah dan mampu memberikan gagasan-gagasan atau ide untuk menyelesaikan permasalahan.

Berpikir kritis adalah salah satu kriteria sebuah literasi sains, merupakan harapan Kurikulum 2013 yang harus diwujudkan. Berpikir kritis dalam penelitian ini diartikan kemampuan/keterampilan siswa menjawab soal tes dengan kriteria C4 hingga C6 (Tabel Bloom). Elder & Paul (2005) menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan dasar untuk mempelajari setiap disiplin ilmu. Keterampilan berpikir kritis siswa dapat dimunculkan melalui proses pembelajaran dengan metode PBL. Menurut Savery (2006) PBL adalah metode pembelajaran yang mendorong siswa untuk mengenal cara belajar dan bekerjasama dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan. Metode PBL menuntun siswa dalam mengembangkan proses berpikir dan mendorong siswa untuk menghasilkan solusi dalam menyelesaikan masalah. Langrehr (2006) menyatakan bahwa untuk melatih berpikir kritis, siswa harus didorong untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan: (1) menentukan konsekuensi dari suatu keputusan atau suatu kejadian; (2) mengidentifikasi asumsi yang digunakan dalam suatu pernyataan; (3) merumuskan pokok-pokok permasalahan; (4) menemukan adanya bias berdasarkan sudut pandang yang berbeda; (5) mengungkapkan penyebab suatu kejadian; (6) memilih faktor-faktor yang mendukung terhadap suatu keputusan.

Perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL dapat membantu siswa untuk memiliki keterampilan berpikir kritis/berpikir tingkat tinggi. Metode PBL dapat memberikan pengalaman yang banyak kepada siswa.

**Tabel 1.** Spesifikasi perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL

Perangkat pembelajaran	Isi	Keterangan
Silabus	Indikator	Indikator mengandung konsep tiga dimensi literasi sains dengan mengutamakan keterampilan berpikir kritis siswa.
	Materi pokok	Isi materi membahas lingkungan terdekat dengan siswa untuk menggali keterampilan berpikir kritis.
	Pembelajaran	Rancangan pembelajaran dengan proses PBL yang sejalan dengan konsep literasi sains.
	Penilaian	Soal tes berupa pilihan ganda dan uraian, dengan memperhatikan tingkat kognitif (Tabel <i>Bloom</i> ) pada berpikir tingkat tinggi.
RPP	Indikator	Indikator mengandung konsep tiga dimensi literasi sains dengan mengutamakan keterampilan berpikir kritis siswa.
	Tujuan pembelajaran	Tujuan pembelajaran memperhatikan <i>output</i> siswa yang harus memiliki keterampilan berpikir kritis, mampu menyelesaikan masalah lingkungan dan mampu memberikan gagasan-gagasan atau ide untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan.
	Materi pembelajaran	Materi menyajikan permasalahan lingkungan di tempat tinggal siswa dan memberikan contoh nyata yang dialami oleh siswa.
	Kegiatan pembelajaran	Proses pembelajaran dilakukan dengan sintak PBL dan memperhatikan aspek tiga dimensi literasi sains (konsep, proses, aplikasi)
Bahan ajar	Buku	Bahan ajar menyajikan permasalahan lingkungan yang pernah dialami siswa sebagai sumber materi. Dikemas dengan fitur literasi sains yang menyatu pada materi.
Alat evaluasi	Kisi-kisi & soal	Soal tes berupa pilihan ganda dan uraian dengan indikator pengukuran keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan tingkat kognitif (Tabel <i>Bloom</i> ) pada berpikir tingkat tinggi.
Lembar Diskusi	LKS/LDS	Lembar diskusi berisi permasalahan lingkungan siswa dan kejadian yang pernah dialami oleh siswa. Diskusi dipandu beberapa pertanyaan yang menimbulkan jawaban pro dan kontra, untuk membimbing siswa mencari kebenaran yang dapat dipercaya.

Penggunaan PBL dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang apa yang dipelajari sehingga siswa dapat menerapkan dalam kondisi nyata pada kehidupan sehari-hari (literasi sains). Jonassen & Hung (2008) menyatakan bahwa PBL memiliki karakteristik *open-ended*, *complex*, dan *authentic*. Siswa tidak sekedar memahami konsep dengan masalah yang dihadirkan tetapi menerapkan metode ilmiah dalam pemecahan masalah sehingga menumbuhkan keterampilan

berpikir kritis. Melalui PBL siswa dapat memecahkan permasalahan secara terstruktur. Metode PBL melatih siswa untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi permasalahan dengan cermat. Ketika menyelesaikan permasalahan, siswa melakukan pencarian informasi secara aktif, mengadopsi tujuan dan orientasi ke depan melalui berpikir analitis, berpikir generatif dan divergen untuk memproduksi solusi secara

efektif (Tan, 2009). Yaman (2005) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa PBL terbukti dapat mengembangkan kemampuan berpikir dan kemampuan *reasoning* yang tinggi.

Perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL dapat menjadi panduan melaksanakan pembelajaran yang berkualitas dan bermakna sehingga keterampilan berpikir kritis dapat dicapai serta terbentuknya siswa yang memiliki literasi sains. Tinio (2003) menyatakan bahwa salah satu keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan pada masa yang datang adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi atau sering pula disebut keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis perlu dikuasai oleh semua orang karena dapat digunakan melindungi diri sendiri dan orang lain serta mengambil keputusan yang bijaksana dalam kehidupan sehari-hari (Liliasari, 2010).

Keterampilan berpikir kritis siswa diukur dengan tes, berupa soal pilihan ganda dan soal uraian yang dibuat mengacu pada kriteria berpikir tingkat tinggi dimulai C4 hingga C6, sehingga dapat mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. Pengaruh perangkat pembelajaran pada keterampilan berpikir kritis siswa dilihat dari rata-rata skor berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (lihat Tabel 2).

**Tabel 2.** Rata-rata skor berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol

Variabel	Eksperimen	Kontrol
<i>Post-test</i>		
Rata-rata	78,45	64,20
Nilai tertinggi	96	82
Nilai terendah	52	50

Tabel 2 menunjukkan bahwa siswa kelas eksperimen memiliki kemampuan yang lebih tinggi dalam menjawab soal-soal berpikir kritis dibanding kelas kontrol. Skor berpikir kritis kemudian diuji *t*, untuk melihat perbedaan secara signifikan pada kedua kelas. Analisis uji *t* skor berpikir kritis disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Analisis uji *t* skor berpikir kritis

Analisis	Kelas	<i>Post-test</i>
Normalitas	Eksperimen	4,5842
	Kontrol	5,8584
Homogenitas		1,18 < 1,7
Signikansi <i>t</i>	$T_{Tabel} = 0.312$	6,621

Tabel 3 menunjukkan, keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen lebih baik dibanding kelas kontrol dan berbeda secara signifikan dengan nilai  $t_{hitung} 6,621 \geq t_{tabel} 0,312$ . Perbedaan tersebut akibat pengaruh perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL yang digunakan pada kelas eksperimen. Perangkat pembelajaran literasi sains menggunakan materi yang relevan yaitu permasalahan lingkungan yang pernah dihadapi siswa. Pada kelas eksperimen dilakukan pembelajaran menggunakan metode PBL yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Keterkaitan materi dengan masalah-masalah nyata memungkinkan siswa untuk belajar mandiri. Siswa melakukan pengamatan, mencari informasi, mengungkapkan gagasan, bertanya, menjawab dan saling berdiskusi dalam proses pembelajaran.

Potts (1994) menyatakan bahwa mengajar untuk berpikir kritis meliputi beberapa hal, yaitu: (1) meningkatkan interaksi antar siswa, (2) mengajukan pertanyaan terbuka, (3) memberikan waktu kepada siswa untuk memberikan refleksi terhadap pertanyaan yang diajukan. Keterampilan berpikir kritis terlihat ketika siswa menyampaikan gagasan-gagasan untuk mencegah atau mengurangi pencemaran pada lingkungan. Gagasan-gagasan dalam diskusi diaplikasikan oleh siswa yang berusaha mengajak warga sekolah melakukan revolusi hijau dengan membuat slogan, reklame, atau iklan di majalah dinding, kantin, dan sejumlah tempat lainnya. Filsaime (2008) menyatakan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan berpikir kritis yaitu memulai pelajaran dengan sebuah masalah atau pertanyaan dan mengakhiri dengan evaluasi. Keterampilan berpikir kritis siswa muncul dalam penelitian, karena awal pembelajaran siswa telah dilatih

membuat dan mengajukan pertanyaan serta menjawab pertanyaan prediksi.

Berpikir kritis dibangun ketika siswa dihadapkan pada masalah yang kontradiktif dan baru sehingga siswa mengkonstruksi pikirannya mencari kebenaran dan alasan yang jelas (Sabandar, 2007). Proses pembelajaran dalam penelitian ini menghadirkan masalah kontekstual kepada siswa, sehingga melalui belajar secara individual atau kelompok, siswa dapat menggunakan keterampilan berpikir kritis. Penguasaan keterampilan berpikir tingkat kritis dapat membawa siswa pada literasi sains. Literasi sains merupakan kemampuan siswa untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan ketika siswa dihadapkan pada masalah melalui proses sains. Proses sains merujuk pada proses mental yang terlibat ketika menjawab suatu pertanyaan atau memecahkan masalah, seperti mengidentifikasi dan menginterpretasi bukti serta menerangkan kesimpulan (Rustaman *et al.*, 2004).

## SIMPULAN

Perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL menurut penilaian pakar layak digunakan dengan kriteria penilaian “baik” dan layak digunakan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penggunaan perangkat pembelajaran literasi sains berbasis PBL berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, ditunjukkan dengan skor rata-rata kelas eksperimen lebih baik dibanding kelas kontrol. Lebih dari separuh jumlah siswa kelas eksperimen menggunakan keterampilan berpikir kritis selama proses pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Potts, B. 1994. *Strategies for Teaching Critical Thinking*. Practical Assesment, Research & Evaluation. Tersedia di <http://www.edresearch.org/pare/getvn.asp?v=4&n=3>.
- Duldt, B.W. 1997. *Coaching Winners: How to teach critical thinking in critical thinking*. <http://www.kcmetro.ccc.mo.us/longview/ctac/winners.htm>.
- Elder, L & Paul, R. 2005. *A Guide for Educators to Critical Thinking Competency Standards*. Foundation for Critical Thinking. <http://www.criticalthinking.org>.
- Filsaime, D.K. 2008. *Menguak Rahasia Berpikir Kritis dan Kreatif*. Jakarta: Prestasi Pustaka Fisher, A. 2001. *Critical Thinking: An introduction*. UK: Cambridge University Press.
- Gallow, De. 2012. *What is Problem-based Learning?* California: Irvine University. <http://www.pbl.uci.edu/whatispbl.html>.
- Holbrook, J. & Miia R. 2009. The meaning of scientific literacy. *Int. J. Envir. Sci. Edu.* 4(3): 275-288.
- Jonassen, D.H & Hung, W. 2008. All Problems are Not Equal: Implications for Problem-Based Learning. *Interdiscipl. J. Problem-Based Learning*, 2(2). <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1080>.
- Langrehr, J. 2006. *Thinking Skills*. Edisi Pertama. Diterjemahkan oleh Emilia Sekti Ariyanti. Jakarta: PT.Gramedia.
- Liliasari. 2010. Pengembangan berpikir kritis sebagai karakter bangsa Indonesia melalui pendidikan sains berbasis ICT. *Potret Profesionalisme Guru dalam Membangun Karakter Bangsa: Pengalaman Indonesia dan Malaysia*. Bandung: UPI
- Nursalam. 2003. *Konsep dan Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika.
- Norris, S.P & Philips, L.M. 2003. *How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy*. *Inc.SciEd*87:224–240. Wiley Periodicals. [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)
- OECD. 2009. *Top of the Class High Performers in Science in PISA 2006*. [www.oecd.org/publishing/corrigenda](http://www.oecd.org/publishing/corrigenda).
- Paul, R. 1993. *Critical Thinking: How to prepare students for a rapidly changing world, an anthology on critical thinking and educational reform, Revised Third Edition*.
- Rustaman, N., Firman, H. & Kardiawarman. 2004. Ringkasan Eksekutif: *Analisis Hasil PISA Bidang Literasi Sains*. Bandung: Puspendik.
- Sabandar, J. 2007. *Berpikir Reflektif*. Prosiding Seminar Nasional Matematika. 8 Desember 2007. Bandung: Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Saeed, S.J.G.M & Rousta, S.N. 2013. The effect of problem-based learning on critical thinking ability of Iranian EFL students. *J. Acad. Appl. Studies* (Special Issue on Applied Linguistics) 3(7): 1-14.

- Savery, J.R. 2006. Overview of Problem Based Learning: Definitions and distinctions. *Interdiscipl. J. Problem Based Learning*. 1(1): 9-20.
- Tan, O. 2009. *Problem Based Learning and Creativity*. Singapore: Cengage Learning Asia.
- Tinio, V.L. 2003. *ICT in Education*. <http://www.apdip.net/publications/iesprimers/ICTin-Education.pdf>.
- Yaman, S. 2005. Effectiveness on development of logical thinking skill of problem based learning skills in science teaching. *J. Turkish Sci. Edu.* 2(1): 32-43.