

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN ASTRONOMI BERBASIS INKUIRI DAN
EKSPLORASI SERTA BERORIENTASI PEMBERIAN CONTOH
UNTUK CALON GURU FISIKA

Oleh

Agus Suyatna, staf pengajar Jurusan PMIPA FKIP Unila

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk melihat pengaruh penerapan model pembelajaran Ilmu Astronomi yang berbasis inkuiri dan eksplorasi pada hasil belajar mahasiswa calon guru fisika. Proses perkuliahannya berorientasi pada pemberian contoh kepada mahasiswa agar kelak setelah ia menjadi guru dapat menerapkan pendekatan inkuiri dan eksplorasi dalam membelajarkan bahan kajian Bumi dan Alam Semesta kepada siswa SMP/MTs atau SMA/MA. Penelitian ini menggunakan desain *Pretest-posttes Control Group Design*. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar untuk mengetahui pengaruh penerapan model dan angket untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap implementasi model. Hasil penelitian menunjukkan Pembelajaran Astronomi dengan pendekatan inkuiri dan eksplorasi serta berorientasi contoh untuk calon guru fisika dapat meningkatkan pengetahuan mahasiswa secara signifikan dengan *normalized gain* skor rata-rata 72%. Tanggapan mahasiswa terhadap penerapan model ini sangat positif. Belajar Astronomi dengan cara ini menurut mahasiswa lebih bermakna, baik untuk bekal hidup mereka maupun untuk modal mengajar kelak. Mahasiswa calon guru menjadi memperoleh gagasan untuk membelajarkan topik ini kelak di sekolah.

APPLICATION OF INQUIRY AND EXPLORATION BASED ASTRONOMY LEARNING
MODEL AND EXAMPLE ORIENTED FOR CANDIDATES OF PHYSICS TEACHERS

ABSTRACT

The objective of the research is to study the effect of application of inquiry and exploration based astronomy learning model and example oriented to the study results of students for physics teacher candidate. The example oriented of lecture process to

the student to develop their skill in application of the inquiry and exploration approaches in conducting the learning process of the earth and space sciences subject to the junior or senior high school (SMP/MTs or SMA/MA) students. The method used is quasi experiment and the design used is Pretest-Posttest Control Group Design. The data are collected through test of study result to asses the effect of model application and questionnaire to asses the student responds to the model implementation. The research results show that learning astronomy using the inquiry and exploration approaches and example oriented for physics teacher candidate be able to increase the student knowledge significantly with normalized gain score mean of 72%. The student respond to the model implementation is very positive. Learning astronomy using this model, according to student is more meaning, both for their life and also for teaching later. Teacher candidate becomes obtain idea to teach this topic in school after becoming teacher.

Keywords: Learning astronomy, inquiry and exploration approaches

PENDAHULUAN

Pembelajaran materi pokok Tata Surya dan Jagat Raya atau Astronomi/Astrofisika di SMA sering dianak tirikan. Apalagi di antara tahun 1994—2000, pada saat terjadi tumpang tindih materi pokok ini pada mata pelajaran fisika dan geografi. Pada kurikulum tahun 1994 materi atmosfer, tata surya, dan jagat raya muncul baik pada Mata Pelajaran Geografi maupun pada Mata Pelajaran Fisika. Materi-materi tersebut pada Mata Pelajaran Geografi diajarkan di kelas satu, sedangkan pada Mata Pelajaran Fisika diajarkan di kelas dua SMA. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru dan siswa diketahui guru fisika dan guru geografi saling mengandalkan dalam membelajarkan materi-materi tersebut. Guru fisika tidak mengajarkan materi-materi tersebut di kelas dua, karena dianggap sudah diajarkan melalui Mata Pelajaran Geografi di kelas satu. Demikian juga guru geografi, melewati materi-materi tersebut di kelas satu karena menganggap akan diajarkan oleh guru fisika di kelas dua. Kalaupun diajarkan di kelas dua, siswa hanya disuruh membaca materi tersebut, itupun kalau pada akhir semester masih ada sisa waktu. Menurut guru fisika, materi astronomi dapat dipelajari sendiri oleh siswa karena pada materi tersebut tidak ada rumus-rumusny dan tidak ada perhitungan.

Banyak guru fisika berusaha menghindari materi Astronomi/Astrofisika karena

kurang menguasai materi maupun cara pembelajarannya. Hal ini dapat dipahami karena tidak semua guru fisika ketika kuliah pernah memperoleh pembelajaran Astronomi, terutama lulusan LPTK sebelum tahun 1995. Hal ini disebabkan sebelum tahun 1994, materi tersebut belum dimasukkan ke dalam kurikulum mata pelajaran Fisika di SMA. Setelah tahun 1995 LPTK yang membuka Jurusan atau Program Studi Fisika mulai mencantumkan mata kuliah IPBA dan atau astronomi pada kurikulumnya. Namun demikian dosen yang mengasuh mata kuliah tersebut umumnya bukan lulusan jurusan astronomi. Mereka belajar astronomi secara otodidak.

Guru-guru cenderung untuk mengajar seperti mereka diajar ketika kuliah. Apabila mereka diajar menggunakan metode ceramah, maka mereka juga lebih menyukai mengajar dengan cara ceramah, walaupun pembelajaran tersebut tidak cocok untuk siswa-siswanya. Banyak guru tidak dapat memisahkan ilmu fisika yang telah dipelajari, dengan cara ilmu fisika tersebut diajarkan kepada siswa (McDermott et al., 2000). Guru harus diberi kesempatan untuk memeriksa hakekat materi subjek, untuk memahami tidak hanya mengenai apa yang mereka ketahui, tetapi pada bagaimana fakta-fakta darimana pengetahuan itu diperoleh secara rasional. Pemahaman konseptual fisika dasar dan kemampuan dalam berargumen ilmiah akan memberikan suatu fondasi yang kuat untuk mengajar efektif daripada belajar mengenai materi yang tinggi tetapi dangkal (McDermott et al., 2000).

Perkuliahan astronomi pada umumnya dilaksanakan dengan metode ceramah oleh dosen secara langsung da/atau meminta mahasiswa untuk mempresentasikan makalah di depan kelas secara berkelompok. Kemudian dilakukan diskusi dan tanya jawab mengenai isi makalah tersebut. Menurut mahasiswa cara pembelajaran seperti ini tidak menjadikan mereka lebih memahami materi. Mahasiswa juga merasa belum memperoleh gambaran, bagaimana cara mengajarkan bahan kajian Bumi dan Alam Semesta kepada siswa SMA dan SMP kelak setelah mereka menjadi guru. Untuk memperoleh tambahan pengetahuan, metode ini cukup efektif. Namun untuk memberikan pemahaman dan keterampilan proses sains serta melatih keterampilan kerja ilmiah, metode ini tidak efektif. Padahal guru-guru cenderung untuk mengajar seperti mereka diajar ketika kuliah. Apabila mereka diajar menggunakan metode ceramah, maka mereka juga lebih menyukai mengajar dengan cara ceramah, walaupun pembelajaran tersebut tidak cocok untuk siswa-siswanya (McDermott et al., 2000). Memberikan contoh kepada mahasiswa mengenai cara pembelajaran dengan pendekatan inkuiri dan eksploratif sangat penting bagi calon guru sains agar ia setelah

menjadi guru dapat menerapkan pembelajaran dengan pendekatan inkuiri dan eksploratif di sekolah, karena guru akan menemui kesulitan untuk menerapkan metode ini dalam mengajar apabila mereka sendiri tidak pernah mengalaminya (Loucks and Horsely, 1997).

Sains mencakup dua aspek yaitu Sains sebagai proses, yang dikenal dengan metode ilmiah dan Sains sebagai produk yang dikenal dengan *body of knowledge* (Trowbridge and Bybee, 1990). Sains sebagai proses berawal dari observasi terhadap fenomena alam dengan cara kerja sebagaimana yang dilakukan oleh para saintis (Rutherford and Ahlgren, 1990). Melalui proses IPA dapat dikembangkan keterampilan mengobservasi, menjelaskan, berpikir, memecahkan masalah, dan membuat keputusan (Yager, 1996). Oleh karena itu pembelajaran materi astronomi sebaiknya dimulai dari observasi terhadap fenomena alam. Melalui proses ilmiah dapat dikembangkan sikap ilmiah siswa. Sikap ilmiah tersebut mencakup sikap ingin tahu, menghargai pembuktian, berpikir kritis, kreatif, berbicara berdasarkan kepada bukti-bukti konkrit atau data, dan peduli terhadap lingkungan. Hal ini bersesuaian dengan maksud pembelajaran fisika yaitu untuk mendidik siswa agar mampu mengembangkan observasi dan eksperimentasi serta berpikir taat asas melalui: mengamati, memahami, dan memanfaatkan gejala-gejala alam yang melibatkan zat (materi) dan energi (Depdiknas, 2003).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk melihat pengaruh penerapan model pembelajaran Ilmu Astronomi yang berbasis inkuiri dan eksplorasi pada hasil belajar mahasiswa calon guru fisika. Proses perkuliahannya berorientasi pada pemberian contoh kepada mahasiswa agar kelak setelah ia menjadi guru dapat menerapkan pendekatan inkuiri dan eksplorasi dalam membelajarkan Ilmu astronomi dan astrofisika kepada siswa SMP/MTs atau SMA/MA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuasi. Desain yang digunakan yaitu *Pretest-posttes Control Group Design*.

Tabel 1. Desain penelitian

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	O	X ₁	O
Kontrol	O	X ₂	O

Keterangan: O : Tes hasil belajar topik-topik astronomi

X_1 : Pembelajaran Astronomi dengan pendekatan inkuiri dan eksplorasi

X_2 : Pembelajaran dengan program reguler

Sampel penelitian untuk masing-masing kelompok terdiri dari 20 orang mahasiswa yang mengambil mata kuliah Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa. Data diambil dari hasil *pre-test* dan *post-test* menggunakan soal berbentuk essay serta dari hasil angket mengenai tanggapan mahasiswa terhadap penerapan model pembelajaran. Data hasil tes dianalisis secara kuantitatif menggunakan *normalized gain* dan uji beda dua rata-rata. Data hasil angket dianalisis menggunakan teknik persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Peningkatan Pengetahuan Astronomi

Peningkatan pengetahuan Ilmu Astronomi dievaluasi setelah mahasiswa mengalami pembelajaran tiga kali pertemuan mempelajari topik-topik Mengobservasi Gerak Matahari, Perbandingan Planet, Mengukur Diameter dan Jarak Sudut Benda Langit.

Data pengetahuan Astronomi diperoleh dari hasil tes tertulis yang diberikan pada awal perkuliahan (*pretest*) dan setelah mahasiswa mengalami pembelajaran tiga kali pertemuan (*posttest*). Berdasarkan hasil tes tersebut diperoleh rata-rata skor *pretest* mahasiswa kelompok eksperimen yaitu 33 dari skala 100 dan rata-rata skor *posttest*-nya yaitu 80,33. Dengan menggunakan uji perbedaan dua rata-rata (uji-t) diperoleh hasil skor rata-rata *pretest* dan *posttest* pada kelompok eksperimen berbeda secara signifikan pada taraf kepercayaan 99%. Dengan demikian dapat disimpulkan, pembelajaran Astronomi dengan pendekatan inkuiri dan eksplorasi dalam penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan mahasiswa secara signifikan. Besarnya peningkatan yang diperoleh cukup tinggi yaitu rata-rata 47,33 poin dari skala 100 atau diperoleh *normalized gain* skor rata-rata sebesar 72%.

Tabel 1. Uji perbedaan skor rata-rata tes pengetahuan Astronomi

Kelompok Uji	Kelompok perlakuan	Rata-rata	SD	Perbedaan	t	Sig. (2-tailed)	Keterangan
--------------	--------------------	-----------	----	-----------	---	-----------------	------------

	<i>Pretest</i>	33,00	19,25				
	<i>Posttest</i>	80,33	20,66				
	Eksperimen	33,00	19,25				
	Kontrol	33,50	19,23				
	Eksperimen	80,33	20,66				
	Kontrol	52,83	14,72				
	Eksperimen	0,72	0,24				
	Kontrol	0,20	0,44				

Perbandingan Hasil Belajar Kelompok Eksperimen dengan Kontrol

Kelompok kontrol adalah kelompok yang memperoleh pembelajaran Astronomi secara reguler. Pada kelompok kontrol pembelajaran Astronomi dilaksanakan dengan menggunakan metode ceramah dan presentasi mahasiswa. Pertemuan pertama dan kedua dosen memberikan ceramah mengenai topik-topik tertentu. Selanjutnya mahasiswa dibagi dalam beberapa kelompok. Setiap kelompok yang beranggotakan 4 orang diminta membuat makalah mengenai topik tertentu. Setiap kelompok diwakili oleh satu orang mempresentasikan makalahnya di depan kelas. Kemudian dilakukan diskusi dan tanya jawab mengenai isi makalah tersebut. Dalam pelaksanaan diskusi dan tanya jawab, peserta kuliah mengajukan pertanyaan mengenai hal-hal yang dianggap belum jelas kepada kelompok penyaji. Kelompok penyaji secara bergiliran menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut. Apabila kelompok penyaji tidak dapat memberikan jawaban, maka moderator, yaitu salah seorang dari kelompok penyaji, melemparkan pertanyaan tersebut kepada dosen. Selanjutnya dosen memberikan jawaban langsung kepada mahasiswa. Selama perkuliahan, tidak ada praktikum ataupun kegiatan lapangan.

Berdasarkan hasil tes pada kelas kontrol, yaitu kelas yang memperoleh pembelajaran secara reguler, diperoleh rata-rata skor *pretest* 33,50 dan rata-rata skor *posttest* 52,83 atau diperoleh *normalized gain* skor rata-rata sebesar 20%. Dengan membandingkan hasil *pretest* pada kelompok kontrol dan eksperimen, diperoleh hasil skor rata-rata kedua kelompok tidak berbeda secara signifikan pada taraf kepercayaan 99%. Artinya pengetahuan awal kedua kelompok sebelum diberi perlakuan adalah sama.

Selanjutnya dilakukan uji perbedaan skor rata-rata *posttest* pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen serta uji perbedaan rata-rata *normalized gain* pada kedua kelompok tersebut dengan menggunakan uji-t. Hasilnya, skor rata-rata *posttest* kedua

kelompok berbeda secara signifikan pada taraf kepercayaan 99%. Demikian juga skor rata-rata *normalized gain* antara kedua kelompok, hasilnya berbeda secara signifikan taraf kepercayaan 99%. Artinya, setelah mengalami perkuliahan dengan pendekatan inkuiri dan eksplorasi, pengetahuan Astronomi pada kelompok eksperimen menjadi berbeda secara signifikan dibandingkan dengan pada kelompok kontrol. Kelompok eksperimen memperoleh skor rata-rata yang jauh lebih tinggi dan memperoleh *normalized gain* yang jauh lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol. Dengan demikian dapat disimpulkan, perkuliahan Astronomi pendekatan inkuiri dan eksplorasi lebih baik dibandingkan dengan perkuliahan secara reguler.

Pembahasan

Perolehan skor *posttest* rata-rata yang cukup tinggi yaitu 80,33 atau memperoleh *normalized gain* yang berbeda signifikan dengan kelas kontrol pada hasil penelitian ini dimungkinkan karena semua tahap pelaksanaan proses pembelajaran mendukung ke arah peningkatan hasil belajar mahasiswa. Pada tahap apersepsi, dosen berupaya menggali pengalaman dan pengetahuan kontekstual mahasiswa mengenai topik yang akan dibahas. Kegiatan ini membantu mahasiswa dalam menghubungkan pengetahuan atau pengalaman yang sudah dimilikinya dengan pengetahuan baru yang akan diperolehnya. Hal ini bersesuaian dengan teori konstruktivis yang berpandangan bahwa belajar merupakan kegiatan membangun pengetahuan yang dilakukan sendiri oleh siswa berdasarkan pengalaman yang dimiliki sebelumnya (Ramsey, 1993). Berdasarkan teori ini, mahasiswa akan lebih mudah dalam mengkonstruksi pengetahuan baru apabila pengetahuan baru tersebut berkaitan dengan pengetahuan sebelumnya atau memiliki hubungan dengan pengalamannya. Mahasiswa akan mengkonstruksi pengetahuannya dalam proses belajar melalui interaksi dengan suatu fenomena yang dialaminya. Motivasi belajar ditumbuhkan pada awal perkuliahan dengan menjelaskan manfaat mempelajari topik-topik Astronomi baik untuk bekal mengajar kelak maupun untuk bekal hidup. Dengan mengetahui manfaat mempelajari suatu topik, akan tumbuh motivasi dan minat untuk mempelajari topik tersebut. Selanjutnya motivasi dan minat belajar akan mempengaruhi hasil belajar siswa.

Kompetensi dasar dan hasil belajar yang menjadi tujuan belajar, disampaikan

kepada mahasiswa pada awal pembelajaran sehingga mahasiswa memahami betul mengenai tujuan belajar yang harus dicapai. Dengan demikian mahasiswa berupaya melaksanakan semua aktivitas belajar untuk mencapai tujuan tersebut. Sebagaimana dikemukakan oleh Erlendsson (2001), menyampaikan tujuan belajar yang jelas merupakan hal yang dibutuhkan untuk memotivasi siswa. Hal ini akan mendorong mahasiswa mengerjakan segala sesuatu yang menjadi tugas belajarnya.

Pada tahap eksplorasi, materi diperkenalkan melalui pengamatan fenomena alam secara langsung atau melalui visualisasi seperti video, foto-foto, gambar-gambar atau melalui simulasi komputer. Pengamatan fenomena alam secara langsung akan memberikan pengalaman yang sangat berharga bagi mahasiswa. Fenomena di planet dalam tata surya diamati melalui foto permukaan planet, gambar, dan penayangan video "Keajaiban Planet" karya Harun Yahya. Semua fenomena yang perlu diamati diupayakan disediakan secara langsung atau secara visual. Visualisasi fenomena alam dapat memperjelas hasil pengamatan dan telah memberikan kontribusi dalam peningkatan pemahaman mahasiswa. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Pyle dan Moffatt (1998), pembelajaran dengan aktivitas *hands-on* yang diperkaya dengan visualisasi dalam berbagai bentuk, telah memberikan dampak pada pertumbuhan konsep dan hasil belajar siswa.

Berdasarkan hasil pada tahap eksplorasi di atas, mahasiswa dibimbing menggunakan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) untuk menentukan variabel-variabel fenomena alam, merencanakan dan melakukan eksperimen, menentukan hubungan antar variabel. Pada tahap ini mahasiswa dituntut untuk menjelaskan, menghubungkan, menggambarkan, membandingkan, dan membuat perumusan terhadap variabel-variabel yang diselidiki berdasarkan kepada data yg telah diperoleh untuk selanjutnya membentuk konsep, prinsip/hukum, teori atau membandingkan perolehan hasil penyelidikan dengan konsep, prinsip/hukum, atau teori yang telah ada. Tahap ini merupakan langkah pembelajaran dengan pendekatan inkuiri. Menurut mahasiswa, dengan mengikuti prosedur eksperimen yang ada pada LKM, mereka dapat menemukan jawaban dari permasalahan yang diajukan. Mahasiswa merasa tidak perlu menghafalkan konsep/prinsip pada materi Astronomi karena konsep/prinsip tersebut mereka peroleh sendiri melalui berbagai kegiatan pengamatan dan percobaan selama aktivitas belajar sehingga tidak akan terlupakan. Strategi pembelajaran seperti ini, di samping dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mahasiswa secara signifikan dan melatih keterampilan kerja ilmiah, juga dapat memberikan contoh kepada

mahasiswa mengenai cara pembelajaran dengan pendekatan inkuiri.

Pada akhir perkuliahan, mahasiswa diminta untuk mengaitkan materi ajar yang baru diperoleh dengan berbagai aspek kegiatan dan kehidupan di dalam lingkungan. Pada tahap ini mahasiswa didorong untuk menerapkan konsep atau pengertian yang dipelajarinya dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan pengertian yang dipelajari diharapkan mahasiswa membangun sikap dan perilaku baru.

Tanggapan Mahasiswa Terhadap Penerapan Model Pembelajaran

Tanggapan mahasiswa calon guru terhadap implementasi program pembelajaran Astronomi dengan pendekatan inkuiri dan eksploratif serta berorientasi contoh untuk calon guru fisika sangat positif. Belajar Astronomi dengan cara ini menurut mahasiswa lebih bermakna, baik untuk bekal hidup mereka maupun untuk modal mengajar kelak. Sebanyak 90% mahasiswa menyatakan pembelajaran Astronomi seperti yang mereka alami menarik dan tidak membosankan. Seluruh mahasiswa merasa tidak perlu menghafalkan konsep/prinsip pada materi Astronomi karena konsep/prinsip yang diperoleh selama pembelajaran seperti yang mereka alami tidak akan terlupakan. Selama proses pembelajaran mahasiswa merasa diajak untuk aktif berpikir dan merasa menjadi lebih memahami cara kerja ilmiah. Namun demikian 30% mahasiswa merasa waktu yang disediakan untuk melaksanakan aktivitas belajar tidak mencukupi bagi mereka.

Setelah implementasi program pembelajaran ini seluruh mahasiswa merasa memperoleh gagasan dalam membelajarkan bahan kajian Bumi dan Alam Semesta di SMP dan SMA/MA kelak setelah menjadi guru. Mahasiswa berniat akan mencontoh cara yang mereka alami untuk mengajarkan bahan kajian Bumi dan Alam Semesta di SMP dan SMA/MA. Seluruh mahasiswa merasa topik-topik yang dipilih dalam pembelajaran Astronomi akan bermanfaat bagi dirinya

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pembelajaran Astronomi dengan pendekatan inkuiri dan eksploratif serta berorientasi contoh untuk calon guru fisika dapat meningkatkan pengetahuan mahasiswa secara signifikan dengan *normalized gain* skor rata-rata 72%.

Dibandingkan dengan pembelajaran reguler yang menggunakan metode ceramah, presentasi mahasiswa, dan diskusi, pembelajaran Astronomi dengan pendekatan inkuiri

dan eksploratif jauh lebih unggul dalam meningkatkan pengetahuan astronomi mahasiswa.

Tanggapan mahasiswa calon guru terhadap implementasi program pembelajaran Astronomi dengan pendekatan inkuiri dan eksploratif sangat positif. Belajar Astronomi dengan cara ini menurut mahasiswa lebih bermakna, baik untuk bekal hidup mereka maupun untuk modal mengajar kelak. Proses belajar menarik dan tidak membosankan. Seluruh mahasiswa merasa tidak perlu menghafalkan konsep/prinsip pada materi, karena konsep/prinsip yang diperoleh selama pembelajaran seperti ini tidak akan terlupakan. Selama proses pembelajaran mahasiswa merasa diajak untuk aktif berpikir dan menjadi lebih memahami cara kerja ilmiah. Setelah implementasi program pembelajaran ini seluruh mahasiswa merasa memperoleh gagasan dalam membelajarkan bahan kajian Bumi dan Alam Semesta di SMP/MTs dan SMA/MA kelak setelah menjadi guru.

Saran

Disarankan kepada dosen pengampu mata kuliah IPBA atau Astronomi, agar mengintegrasikan pembelajaran materi tersebut dengan pengembangan kemampuan merencanakan pembelajaran dengan pendekatan inkuiri dan eksplorasi dan melaksanakan eksperimen. Selama proses belajar mahasiswa diberi contoh dan dilatih merencanakan pembelajaran dan melaksanakan eksperimen sederhana untuk membangun konsep-konsep IPBA.

DAFTAR RUJUKAN

Depdiknas. 2003. *Kurikulum 2004 SMA: Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian Mata Pelajaran Fisika*. Jakarta: Puskur

Erlendsson, J .2001. Learning Motivation. *Educational Productivity*,
<http://www.hi.is/~joner/eaps/wh.sdlmo.htm>

Hungeford . 1990. *Science-Technology-Society: Investigating and Evaluating STS Issues and Solution*. Illinois: STIPES Publ.

Loucks and Horsely, S. 1997. Reforming Teaching and Reforming Staff Development. *Journal of Staff Development* No. 18 (pp. 20-22)

McDermott L C, Shaffer P S, Constantinou C P. 2000. Preparing Teachers to Teach Physics and Physical Science by Inquiry. *Physics Education*. Vol. 35 No. 6

- NSTA. 1998. *Standar for Science Teacher Preparation*, Washington, DC: NSTA and AETS
- Pyle, E.J. and Moffatt JA. 1998. The Effects of Visually-Enhanced Instructional Environments on Students' Conceptual Growth. *Journal of Science Education*, Vol. 3, No. 3
- Ramsey, J. 1993. Reform Movement Implication Social Responsibility. *Science Education*, Vol. 77 No. 2 (pp. 235-258)
- Rutherford, F.J. and Ahlgren, A. 1990. *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press
- Trowbridge, L.W and Rodger W. B. 1990. *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Columbus: Merrill Publishing Company
- Wahyudi. 2001. Tingkatan Pemahaman Siswa Terhadap Materi Pembelajaran IPA. *Editorial Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* Edisi 36
- Yager, E. Robert, Ed. 1996. *Science/Technology/Society As Reform In Science Education*. Albany: State University of New York Press