



PENGEMBANGAN MATERI SUBJEK BAGI MAHASISWA CALON GURU FISIKA

Hanik Malichatin✉

Program Pasca Sarjana Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Januari 2013
Disetujui Februari 2013
Dipublikasikan Juni 2013

Keywords:
Subject Matter;
Problem Solving;
Communication.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan materi subjek guna meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, berkomunikasi dan bekerjasama mahasiswa calon guru Fisika. Metode penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang meliputi tiga tahap yaitu studi pendahuluan, tahap perancangan dan tahap pengembangan. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester lima yang berjumlah 27 orang. Teknik pengumpulan data menggunakan soal *pretest-postest*, LKM, lembar observasi dan angket. Hasil uji coba lapangan menunjukkan bahwa penggunaan materi subjek efektif meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dengan n-gain sebesar 0.39, kemampuan berkomunikasi dengan skor rata-rata 84,01 dan kemampuan bekerjasama dengan skor rata-rata 91,1. Sajian materi subjek juga mendapatkan respon positif dari mahasiswa sebesar 81,94%. Berdasarkan hasil penelitian, materi subjek efektif dan praktis untuk diterapkan dalam pembelajaran.

Abstract

The aim of this study was to develop the subject matter in order to improve ability to solve problems, communication, and teamwork of preservice teacher. Method of research is a development with three stages: a preliminary study, design stage, and development stage. Test subject in this study were fifth semester with 27 students. Data collection using pretest-postest, student worksheets, observation sheets and questionnaires. Results of field trials showed that use of the subject matter effectively improve ability to solve problems with n-gain value 0,39, mean score of communication is 84,01 and mean score of teamwork is 94,1. Serving the subject matter also received a positive response from students at 81.94%. Based on research the subject matter is practical and effectively to apply in the learning.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Kampus Unnes Bendan Ngisor, Semarang 50233
Email: pps@unnes.ac.id

Pendahuluan

Saat ini pendidikan mempunyai peran penting untuk mengembangkan sumber daya manusia yang berkualitas yaitu yang mampu bertahan di era perubahan zaman. Hasil survei *American Institute of Physics* menunjukkan bahwa individu yang mampu bertahan dan dibutuhkan dunia kerja adalah yang memiliki kemampuan memecahkan masalah, bekerja dalam tim, dan berkomunikasi (Keil *et al.*, 2009). Wiyanto (2009) menyatakan bahwa masalah akan dapat dipecahkan dengan baik jika dilakukan secara bersama-sama dengan komunikasi yang efektif.

Perguruan Tinggi Negeri di Semarang sebagai lembaga pendidikan yang mencetak calon guru memiliki misi untuk menyelenggarakan dan mengembangkan pendidikan yang unggul. Jika dibandingkan dengan kompetensi unggul yang dikemukakan Wiyanto (2009) memiliki kesamaan. Hal ini sesuai pula dengan tujuan pendidikan nasional yaitu untuk mendorong dan menghantarkan mahasiswa agar memiliki kecakapan hidup baik *hard skills* maupun *soft skills*. Komponen *soft skills* yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran misalnya kemampuan memecahkan masalah, dapat bekerja sama, berpikir kritis, dan dapat mengambil keputusan dengan cermat.

Berdasarkan hal tersebut, mahasiswa sebagai calon guru diharapkan memiliki ketiga kompetensi tersebut khususnya dibidang sains (Fisika). Pada hakikatnya fisika tidak hanya sekumpulan fakta atau prinsip akan tetapi cara-cara bagaimana untuk memperoleh fakta dan prinsip. Fisika memiliki tujuan agar mahasiswa memahami gejala alam. Pemahaman tentang gejala alam dapat diperoleh jika adanya rasa keingintahuan untuk melakukan penyelidikan (McDermott *et al.*, 2000) yang umumnya dilakukan secara kolaboratif serta merancang pembelajaran sains yang melibatkan siswa secara aktif dengan memberikan pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan yang hasilnya dapat dikomunikasikan secara lisan maupun tulisan. Selain itu, rasa keingintahuan akan mendorong mahasiswa untuk memecahkan setiap permasalahan yang ada melalui suatu kerja ilmiah.

Pembelajaran dalam sains merupakan transformasi isi materi subjek secara komprehensif kepada siswa (Kellner *et al.*, 2010). Proses transformasi ini tidak hanya melibatkan pengetahuan yang dalam tetapi juga pengetahuan pedagogi isi yang mencerminkan kompetensi profesional guru (Van Driel *et al.*, 1998) karena mahasiswa sebagai calon guru setidaknya men-

uasai tiga pengetahuan dasar yaitu pengetahuan konseptual, pengetahuan tentang struktur materi, dan pengetahuan tentang orientasi konten-spesifik dalam mengajar.

Berdasarkan pemahaman tersebut, materi ajar sebaiknya disusun secara terorganisir sehingga siswa akan memiliki daya serap lebih terhadap materi tersebut. Hal ini disebabkan setiap materi memiliki karakter khas yang berbeda atau yang dikenal dengan pedagogi materi subjek. Penguasaan konten (materi subjek) mencakup pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori, sedangkan pedagogi merupakan cara-cara yang dapat dilakukan untuk membantu siswa belajar dan memecahkan masalah sains. Oleh karena itu, pembelajaran fisika khususnya fisika dasar perlu dikembangkan dengan penyajian materi yang mengutamakan pengetahuan pedagogi. Keberhasilan mahasiswa dalam memahami materi menunjukkan adanya penguasaan yang tinggi terhadap materi yang diajarkan. Salah satu materi yang menjadi dasar bagi mahasiswa calon guru fisika adalah materi hukum Newton. Keberhasilan mahasiswa dalam memahami materi ini akan membantu bagi pemahaman materi yang lain. Berdasarkan hasil temuan di lapangan bahwa sebagian besar mahasiswa kurang memahami materi tersebut. Umumnya mereka hanya menghafal bunyi dari setiap hukum Newton akan tetapi kurang memahami arti fisisnya. Selain itu pula, beberapa mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan persamaan matematis. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa untuk berkomunikasi dan memecahkan masalah masih rendah.

Hasil temuan di lapangan yang lain, bahwa antara kuliah dan praktikum dilakukan secara terpisah sehingga jarang sekali mahasiswa bekerja dalam suatu kelompok untuk memecahkan masalah kecuali dalam mata kuliah praktikum.

Berdasarkan alasan tersebut di atas, pada penelitian ini permasalahan yang ingin diteliti adalah bagaimana pengembangan sajian materi subjek yang dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, bekerja sama dan berkomunikasi bagi mahasiswa calon guru fisika? Adapun sub permasalahan yang diteliti adalah a) Apakah sajian materi subjek yang dikembangkan valid untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, berkomunikasi, dan bekerjasama bagi mahasiswa calon guru fisika?; b) Apakah sajian materi subjek yang dikembangkan praktis untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, berkomunikasi, dan bekerjasama bagi mahasiswa calon guru fisika?; c) Apakah

sajian materi subjek yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, berkomunikasi, dan bekerjasama bagi mahasiswa calon guru fisika?

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menemukan sajian materi subjek yang dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, berkomunikasi, dan bekerjasama bagi mahasiswa calon guru fisika.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D). Menurut Sugiyono (2009), metode R & D adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Pada penelitian ini desain penelitian yang digunakan adalah desain R & D yang meliputi tiga tahap utama yaitu studi pendahuluan, perancangan, dan pengembangan. Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Fisika Perguruan Tinggi Negeri di Semarang dengan subjek penelitian adalah bahan kajian (materi subjek) pada materi hukum Newton dan mahasiswa calon guru semester 5 jurusan fisika pada tahun akademik 2012/2013. Teknik pemilihan subjek uji coba yang dilakukan adalah dengan teknik *purposive sampling* yaitu teknik pemilihan subjek dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2009). Subjek uji coba adalah mahasiswa semester 5 yang berjumlah 24 mahasiswa. Variabel dan instrumen penelitian serta fungsi dari setiap instrumen ditunjukkan Tabel 1.

Sebelum digunakan untuk pengambilan data terlebih dahulu instrumen diujicobakan kepada mahasiswa yang bukan menjadi subjek pe-

nelitian (ujicoba empiris) dan dimintakan pertimbangan kepada pakar (validator ahli) yaitu dua orang dosen di Jurusan fisika tempat penelitian dilaksanakan dan seorang guru untuk mendapatkan masukan bagi perbaikan instrumen.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dimulai dengan studi awal yang merupakan tahap persiapan dalam pengembangan materi subjek. Tahap ini diawali dengan kegiatan survei lapangan, studi literatur, dan penyusunan prototip awal. Studi pendahuluan juga dilakukan melalui observasi dan tanya jawab dengan dosen di Jurusan Fisika di PTN tempat penelitian dilaksanakan. Studi awal dilakukan melalui tanya jawab dengan dosen di jurusan fisika untuk mengetahui kurikulum, prestasi dan karakter mahasiswa, serta karakteristik proses pembelajaran yang dilakukan di jurusan fisika.

Tahap berikutnya adalah tahap perancangan dan pengembangan instrumen penelitian yang berupa materi subjek dan instrumen yang lain. Pada tahap perancangan diawali dengan validasi ahli untuk mengetahui tingkat kevalidan instrumen yang telah dikembangkan. Adapun hasil validasi ahli diperoleh bahwa instrumen memiliki tingkat kevalidan sangat valid dengan rentang antara 3,00 – 3,90.

Berdasarkan hasil temuan uji coba skala terbatas kemudian dilakukan perbaikan. Langkah berikutnya adalah uji coba skala luas yang dilakukan pada mahasiswa yang berjumlah 27 orang. Pada uji skala luas ini dilakukan pengambilan data penelitian yaitu data kemampuan memecahkan masalah, berkomunikasi dan bekerjasama. Adapun penjelasan untuk setiap kemampuan se-

Tabel 1. Variabel penelitian, instrumen penelitian dan fungsinya.

Variabel Penelitian	Instrumen Penelitian	Fungsi
Variabel bebas	- Sajian materi subjek - Lembar kegiatan mahasiswa (LKM)	Instrumen proses pembelajaran
Variabel tergantung	- Tes esai - Lembar pengamatan - Lembar penyekoran laporan praktikum - Angket - Pedoman wawancara	Mengungkap kemampuan berkomunikasi dan memecahkan masalah Mengungkap kemampuan bekerjasama Mengungkap kemampuan berkomunikasi tertulis Mengungkap tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan materi subjek Mengungkap data tambahan

bagai berikut.

Hasil penilaian kemampuan memecahkan masalah dalam penelitian ini diperoleh dari soal *pre test-post test* dan lembar kerja mahasiswa. Hasil nilai *pre test dan post test* dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Nilai *Pretest* dan *Posttest*.

Komponen	Nilai
Rata-rata nilai pre test	68,37
Rata-rata nilai post test	81,11
Gain	12,74
Gain Ternormalisasi (N-Gain)	0,39

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang diperoleh mahasiswa sebelum dilakukan pembelajaran (*pretest*) adalah 68,37 sedangkan nilai rata-rata setelah dilakukan pembelajaran (*posttest*) adalah 81,11. Selisih rata-rata nilai pretest dan post test yang dinyatakan dengan nilai gain rata-rata yaitu 12,74 dengan nilai gain ternormalisasi (N-Gain) adalah 0,39 dalam kategori sedang. Artinya peningkatan kemampuan memecahkan masalah mahasiswa untuk tema hukum Newton cukup baik.

Selain diperoleh dari nilai *pretest dan posttest*, kemampuan memecahkan masalah juga diperoleh dari lembar kerja mahasiswa untuk hukum 1, II dan III Newton. Adapun hasil lengkap untuk setiap lembar kerja seperti terlihat pada Tabel 3.

Kemampuan berkomunikasi mahasiswa dalam penelitian ini diukur melalui instrumen

laporan praktikum dan juga hasil *pretest-post test*. Laporan praktikum dikumpulkan mahasiswa setelah melaksanakan lembar kerja mahasiswa 2. Laporan diperiksa dengan mengacu pada lembar penyekoran laporan kegiatan praktikum yang terdiri dari 8 aspek. Skor rata-rata hasil penilaian untuk setiap faktor kemampuan mahasiswa berkomunikasi melalui penyusunan laporan tertulis ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa berkomunikasi melalui penyusunan laporan sangat baik. Hasil penelitian untuk kemampuan bekerjasama diperoleh dari lembar observasi selama pembelajaran yang meliputi tiga bagian yaitu pre test, pengisian LKM, dan post test. Hasil kemampuan bekerjasama secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil uji kepraktisan produk didasarkan pada hasil analisis angket tanggapan mahasiswa terhadap pengembangan materi subjek. Data tanggapan mahasiswa meliputi pengembangan materi subjek untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, berkomunikasi dan bekerja sama. Analisis angket seperti terlihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa mahasiswa berminat terhadap pengembangan materi subjek yang dapat digunakan untuk membantu proses pembelajaran pada materi hukum Newton. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai rata-rata tanggapan mahasiswa sebesar 81,94 dengan kategori baik.

Proses validasi merupakan salah satu

Tabel 3. Penilaian Lembar Kerja Mahasiswa.

Kelompok	Nilai			Rata-rata
	LKM 1	LKM 2	LKM 3	
01	83	86	83,75	84,25
02	98	83	80	87
03	80	93	81,25	84,75
04	75	78	81,25	78,08
05	90	93	75	86

Tabel 4. Kemampuan mahasiswa dalam menyusun laporan.

Komponen yang di skor	Skor rata-rata
Judul Percobaan	2
Pertanyaan penyebab	3,8
Hipotesis	6,8
Prosedur Kerja	11,6
Data Percobaan	11,2
Pembahasan	9,2
Bahasa	2

Tabel 5. Kemampuan Bekerjasama Mahasiswa.

Komponen yang diamati	Skor Rata-Rata		
	Pre Test	Pembelajaran (LKM)	Post Test
Berkomunikasi secara efektif	81,67	95,33	88,67
Peran dalam kelompok	79	95,5	80,5
Kepemimpinan	93,25	97,25	94,25
Menyelesaikan masalah	96	94	98

Tabel 6. Tanggapan Mahasiswa Terhadap Pengembangan Materi Subjek.

Kategori	Interval	Frekuensi	Persentase Skor	Rata-rata
Baik	76 – 100	25	92,59	81,94
Cukup Baik	56 – 75	2	7,41	
Kurang Baik	40 – 55	0	0	
Tidak Baik	< 40	0	0	
Jumlah		27	100	

langkah penting dalam penelitian pengembangan. Proses ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan dari instrumen yang dikembangkan. Berdasarkan hasil validasi ahli diperoleh bahwa instrumen yang dikembangkan valid dengan nilai validitas sebesar 4,57 untuk materi subjek, 3,73 untuk LKM, 3,83 untuk soal pretest-postest, 3,50 untuk angket tanggapan mahasiswa, dan 3,10 untuk lembar observasi kemampuan bekerjasama. Secara umum, instrumen yang telah dikembangkan dapat diterapkan di lapangan karena telah memenuhi validitas isi dan validitas konstruk. Hal ini disebabkan materi subjek yang dikembangkan telah dikonsultasikan dan dinilai oleh tiga orang validator ahli. Dalam Arikunto (2006) dinyatakan bahwa pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan berkonsultasi dengan ahli atau pakar dalam bidangnya. Sedangkan pengujian validitas konstruk telah dilakukan dengan membandingkan antara instrumen yang dikembangkan dengan kisi-kisi yang telah dijabarkan dari indikator, kemudian dibandingkan dengan kisi-kisi tahap lebih lanjut dengan mengkonsultasikannya dengan para ahli, diuji coba dan di analisis uji beda.

Hasil studi awal untuk mengetahui kurikulum dan karakteristik mahasiswa diperoleh gambaran bahwa proses pembelajaran di jurusan fisika pada PTN tempat penelitian dilakukan cukup baik. Sebagian besar dosen menggunakan media *power point* dalam setiap pembelajaran. Akan tetapi bagi sebagian mahasiswa hal ini kurang menarik minat karena dalam media *power point* hanya menyajikan materi secara garis besar saja, sementara penjelasan secara rinci kurang. Di sisi lain, beberapa mahasiswa belum memiliki buku referensi pribadi untuk menambah penjelasan

yang mereka peroleh. Akibatnya beberapa mahasiswa mengalami kesulitan ketika harus menyelesaikan masalah yang diberikan dosen karena kurangnya bahan referensi yang mereka miliki.

Berdasarkan hasil tanya jawab dengan dosen diperoleh bahwa kecenderungan mahasiswa bersikap pasif selama proses pembelajaran, hanya beberapa siswa yang aktif bertanya dan menjawab selama proses pembelajaran berlangsung khususnya untuk mahasiswa pada tingkat awal. Hal ini mengindikasikan rendahnya kemampuan berkomunikasi mahasiswa khususnya komunikasi lisan. Sedikit perbedaan ditemukan pada mahasiswa tingkat 5 yang mengikuti program asistensi cenderung lebih aktif dan banyak bertanya. Perbedaan ini disebabkan karena mereka telah terlatih untuk memecahkan masalah guna membantu kegiatan praktikum untuk mahasiswa pada tingkat satu dan dua.

Kemampuan memecahkan masalah sangat penting karena dengan memiliki kemampuan memecahkan masalah seseorang akan mampu mengelompokkan masalah secara kualitatif dan akan dapat menyelesaikan masalah berdasarkan prinsip-prinsip yang utama (Gok & Silay, 2010). Selain itu, siswa yang memiliki kemampuan memecahkan masalah akan dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari mereka, serta mampu menyelesaikan masalah tanpa persamaan matematis terlebih dahulu (Gok & Silay, 2010).

Peningkatan kemampuan memecahkan masalah mahasiswa tidak terlepas pula dari adanya materi subjek yang digunakan selama proses pembelajaran. Hal ini disebabkan dalam penyusunan materi subjek diperhatikan faktor eksplanasi pedagogi yang membantu mengorganisasi-

kan hukum dan teori guna memecahkan masalah yang berkaitan dengan hukum/ teori tersebut.

Kemampuan berkomunikasi merupakan kemampuan seseorang untuk menyampaikan pesan atau gagasan baik secara lisan maupun tulisan. Berdasarkan pada hasil penelitian di atas, diperoleh bahwa kemampuan komunikasi mahasiswa semakin baik dalam hal menjawab soal *postest*. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan nilai *pretest* dan *postest*. Selain diperoleh dari nilai *pretest* dan *postest* kemampuan komunikasi juga dinilai dari laporan yang dibuat mahasiswa secara berkelompok setelah melaksanakan praktikum sederhana tentang hukum II Newton (LKM 2). Dari laporan yang telah dibuat tersebut terlihat bahwa kemampuan mahasiswa dalam berkomunikasi sudah baik. Mahasiswa dapat menyusun laporan sesuai dengan format yang ada walaupun tanpa pengarahan terlebih dahulu. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah mahasiswa yang digunakan dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester lima yang sudah terlatih dalam membuat laporan. Selain itu pula, disebabkan adanya kerja sama yang baik dalam kelompok. Hal ini terbukti dengan dapat diselesaikannya laporan tepat waktu setelah selesai pembelajaran. Jika kemampuan berkomunikasi mahasiswa kurang dimungkinkan laporan yang dibuat tidak akan selesai tepat pada waktunya.

Di sisi lain, kemampuan mahasiswa dalam berkomunikasi matematis cukup baik. Hal ini terlihat pada penyelesaian soal *pretest* dan *posttest* untuk nomor 9 dan 10. Sebanyak 50% kelompok mampu menyelesaikan soal tersebut dengan benar. Sementara untuk kemampuan berkomunikasi dalam membuat dan membaca tabel serta membuat dan membaca grafik sudah cukup baik. Hal ini terlihat 80% kelompok menjawab benar soal *pretest* dan *postest*.

Dalam kehidupan, kemampuan komunikasi menjadi salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan seseorang. Khususnya bagi mahasiswa calon guru yang nantinya akan mengajarkan materi fisika. Hakikatnya materi pelajaran fisika berkaitan dengan peristiwa kehidupan sehari-hari. Hal ini sangat memungkinkan bagi mereka untuk melakukan penyelidikan yang hasilnya dapat disajikan dalam bentuk laporan penelitian.

Kemampuan bekerjasama merupakan salah satu kemampuan yang diperlukan mahasiswa untuk memecahkan masalah kelompok secara lebih cepat karena setiap anggota diberikan tanggung jawab dan memiliki saling ketergantungan positif untuk segera menyelesaikan tugas kelompoknya. Hal yang sama juga ditemui

peneliti selama proses pembelajaran. Terlihat bahwa setiap anggota kelompok menjalankan perannya masing-masing. Sebagai contoh ketika mahasiswa mengerjakan LKM 2 dimana ada anggota kelompok yang bertugas mencatat data, mengamati, dan mempersiapkan bahan. Hal ini menunjukkan adanya kerjasama yang baik khususnya untuk indikator peran dalam kelompok.

Hasil analisis tanggapan mahasiswa dengan menggunakan angket menunjukkan 81,94% mahasiswa menyatakan sajian materi subjek baik digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini disebabkan sajian materi subjek membantu mahasiswa untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan dosen ketika di kelas dan harus diselesaikan saat itu juga. Umumnya, mahasiswa tidak membawa buku referensi ketika perkuliahan.

Simpulan

Penelitian ini telah mengembangkan sajian materi subjek yang dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, berkomunikasi, dan bekerja sama mahasiswa calon guru fisika dengan karakteristik: 1) memuat aspek pengembangan kemampuan memecahkan masalah melalui percobaan sederhana yang dilakukan; 2) memuat aspek konten, yaitu materi fisika hukum Newton; 3) memuat aspek sintaktikal, yaitu proses menemukan konsep yang baru melalui adanya lembar kerja mahasiswa; 4) aspek substantif, yaitu adanya konsep dan persamaan matematis pada materi subjek.

Daftar Pustaka

- Gok, T & Silay, I. 2010. The Effects of Problem Solving Strategies on Student's Achievement, Attitude, and Motivation. *Lat. Am. J. phys. Educ.* 4(1) : 7-21.
- Keil, C., Haney, J., & Zoffel, J. 2009. Improvements in student Achievement and Science Process Skills Using Environmental Health Science Problem Based Learning Curricula. *Electronic Journal of Science Education*, 13(1).
- Kellner, E., Gullberg, A., Attorps, I., Thoren, I., & Tarneberg, R. 2010. Prospective Teachers' Initial Conceptions About Pupils' Difficulties in Science and Mathematics : A Potential Resource in Teacher Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- McDermott, L.C., Shaffer, P.S., & Constantinou. C.P., 2000. Preparing Teacher to Teach Physics and Physical Science by Inquiry. *Physisc Education*. 35(6) : 411-416.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung :

- Alfabeta.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & De Vos, W. 1998. Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*. 35 (6) : 673-695.
- Wiyanto. 2009. *Pembelajaran Fisika Untuk Mengembangkan Kompetensi Unggul*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang tanggal 15 Desember 2009.