

**UPAYA MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN PROSES
SAINS MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA FKIP UNSWAGATI CIREBON
PADA KONSEP FLUIDA STATIS**

***EFFORTS TO IMPROVE MASTERY CONCEPT AND SCIENCE PROCESS SKILLS
PROSPECTIVE STUDENTS MATH TEACHER FKIP UNSWAGATI CIREBON ON STATIC
CONCEPT OF FLUID***

Dede Trie Kurniawan & Tramidzi
(Universitas Swadaya Gunung Jati)
dhe3kurniawan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan proses sains dan penguasaan konsep mahasiswa calon guru matematika yang dilakukan melalui model pembelajaran berbasis masalah berbantuan komputer. Metode penelitian yang digunakan adalah weak experiment rancangan penelitian "One-Group Pretest-Posttest Design". Penelitian ini akan dilaksanakan pada pokok bahasan fluida statis pada matakuliah fisika umum di proram studi pendidikan matematika FKIP Unswagati cirebon tahun pelajaran 2014/2015. Subyek penelitian terdiri dari dua kelas dengan jumlah masing-masing sebanyak 36 mahasiswa. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data keterampilan proses sains, penguasaan konsep dan tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran. Uji hipotesis penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji t pada N-gain penguasaan konsep dan keterampilan proses sains setelah dilakukan pembelajaran berbasis masalah berbantuan komputer.

Kata kunci : penguasaan konsep, keterampilan proses sains, komputer, Model pembelajaran berbasis masalah

Abstract

This study aimed to analyze the science process skills and mastery of the concept of student teachers of mathematics is done through problem-based learning model computer-assisted. The method used is weak study design experiment "One-group pretest-posttest design". This study will be conducted on the subject of static fluid in general physics courses in the study of mathematics education proram FKIP Unswagati cirebon school year 2014/2015. The subjects of the study consisted of two classes with each number as many as 36 students. The data obtained in this study is data science process skills, mastery of concepts and the student response to learning. Research hypothesis testing was conducted using t-test on the N-gain mastery of concepts and skills of science process after computer-assisted problem-based learning.

Keywords: mastery of concepts, science process skills, computer, problem-based learning model

Pendahuluan

Pendidikan sains memiliki potensi besar dan peranan strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk menghadapi era globalisasi dan teknologi informasi. Pendidikan merupakan sarana penting untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia dalam menjamin kelangsungan pembangunan suatu bangsa. Keberhasilan implementasi suatu strategi pembelajaran akan tergantung pada dosen dalam menggunakan metode, teknik dan strategi pembelajaran.

Seringnya menggunakan metode ceramah, menyebabkan tipe hasil belajar kognitif lebih dominan jika dibandingkan dengan ranah psikomotor dan afektif. Sedangkan ranah psikomotor dan afektif juga memiliki nilai yang sangat berarti bagi kehidupan mahasiswa. Oleh karena itu, ranah afektif dan psikomotor perlu mendapat perhatian dan penilaian. Diharapkan dari suatu kegiatan belajar mengajar mendapatkan hasil belajar yang mencakup tiga ranah tersebut.

Keterampilan proses yang mencakup ranah kognitif, afektif dan psikomotor juga akan mempengaruhi hasil belajar mahasiswa di sekolah. Berdasarkan hal tersebut, maka dalam proses kegiatan belajar mengajar harus senantiasa melatih keterampilan proses sains tersebut. Menurut Moffit (Ratnaningsih, 2003), salah satu model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan proses sains tersebut adalah model pembelajaran berbasis masalah (PBM). Hal ini karena mahasiswa dapat memahami konsep dari suatu materi melalui bekerja dan belajar pada situasi atau masalah yang diberikan. Mahasiswa melakukan investigasi, eksplorasi, membuat kesimpulan sebelum melakukan pemecahan masalah, mengaitkan pengetahuan baru dengan struktur kognitif yang telah dimilikinya, dan mengkonstruksi pemahamannya sendiri.

Moffit (Ratnaningsih, 2003) menyatakan bahwa “belajar berbasis masalah adalah suatu pendekatan pembelajaran yang melibatkan mahasiswa aktif secara optimal, memungkinkan mahasiswa melakukan

investigasi pemecahan masalah yang mengintegrasikan keterampilan dan konsep dari berbagai konten area”. Pendekatan ini meliputi menyimpulkan informasi sekitar masalah, melakukan sintesis dan mempresentasikan apa yang didapat kepada yang lain.

Selain itu, agar konsep-konsep dalam pokok bahasan fisika dapat menjadi lebih konkrit, model PBM dapat menjadi salah satu alternatif untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika sebagai contoh pokok bahasan fluida statis. Hal itu disebabkan dalam model PBM lebih menekankan pada interaksi dan komunikasi dalam pembelajaran serta menekankan pada proses pembentukan pengetahuan secara aktif oleh mahasiswa. Selain itu model PBM juga lebih mengungkapkan masalah-masalah yang biasa dialami dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat membiasakan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah yang ditemukan dengan metode ilmiah dan diskusi.

Era globalisasi dan modernisasi tidak dapat dipungkiri telah berdampak pada perkembangan teknologi dan informasi, khususnya teknologi komunikasi berbasis komputer yang mengalami perkembangan cukup pesat. Seiring dengan berjalannya waktu, teknologi informasi sebagai alternatif untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran, seperti pembelajaran berbasis website, pengajaran dengan slide materi, pembelajaran online dan offline dan masih banyak cara-cara yang lain.

Dalam pelaksanaan pembelajaran dengan bantuan komputer baik secara online ataupun offline, secara langsung membuat mahasiswa dapat berinteraksi dengan komputer yang telah dilengkapi dengan software pembelajaran yang berisi simulasi atau praktikum virtual materi ajar tertentu yang akan dibuat berbasis website. Melalui simulasi atau praktikum virtual tersebut mahasiswa dibimbing untuk menemukan kesimpulan akan materi yang sedang dipelajari.

Di sisi lain, penggunaan media pembelajaran juga sangat berpengaruh terhadap pencapaian tujuan pembelajaran. Kemp dan Dayton (Ikhsan, 2006) menjelaskan bahwa peran yang dapat diperoleh dari penggunaan media pembelajaran adalah: (1) penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih terstandar, (2) pembelajaran dapat lebih menarik, (3) pembelajaran menjadi lebih dengan menerapkan teori belajar, (4) waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek, (5) kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan, (6) proses pembelajaran dapat berlangsung kapanpun dan dimanapun diperlukan, (7) sikap positif mahasiswa terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan, dan (8) peran guru dapat bergeser kearah yang lebih positif. Namun demikian, pembuatan media pembelajaran yang tepat juga memerlukan waktu yang tidak sedikit. Selain itu, tidak semua guru memiliki kemampuan untuk membuat dan mempersiapkan media pembelajaran, sehingga diperlukan bantuan pihak lain untuk mengaktualisasikannya.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menerapkan model PBM pada materi fluida statis. Konsep fluida statis merupakan konsep yang cukup penting dalam kurikulum pembelajaran fisika. Meskipun konsep ini telah dipelajari mahasiswa sejak di sekolah dasar, tapi kenyataannya banyak mahasiswa mengalami kesulitan untuk mengaplikasikan konsep fluida statis dalam berbagai permasalahan. Mahasiswa kesulitan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan fenomena fluida statis dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini terjadi karena mahasiswa menerima konsep fluida statis dengan mendengarkan atau mencatat hukum-hukum yang berlaku yang diberikan oleh guru tanpa keterlibatan mahasiswa secara langsung dalam menemukan hukum-hukum tersebut. Oleh karena itu perlu adanya upaya peningkatan penguasaan konsep fluida statis melalui pembelajaran berbasis masalah (PBM) berbantuan website .

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang di ungkapkan sebelumnya, maka dipandang perlu dilakukan suatu penelitian mengenai penggunaan model pembelajaran berbasis masalah dengan bantuan komputer untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru matematika tingkat I pada materi fluida statis.

Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan di atas maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut : “Apakah penggunaan model pembelajaran berbasis masalah dengan komputer pada konsep fluida statis dapat lebih meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep mahasiswa calon guru matematika tingkat I?”

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkonstruksi medi pembelajaran berbasis komputer dan memperoleh gambaran tentang penggunaan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan komputer dalam pembelajaran konsep fluida statis, serta pengaruhnya terhadap penguasaan konsep fluida statis dan keterampilan proses sains mahasiswa. Penelitian ini juga untuk mengetahui tanggapan akan penerapan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan komputer.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode *Weak Experiment* (Fraenkel & Wallen, 2007) yaitu metode penelitian yang menggunakan kelompok sampel perlakuan tanpa sampel kontrol. Penelitian dilakukan pada sekelompok mahasiswa calon guru matematika tingkat I yaitu satu kelas mahasiswa peserta mata kuliah fisika umum. Metode ini merupakan metode yang tidak mengontrol semua variabel yang ada (Wiersma, 1994).

Penelitian ini menggunakan rancangan *One-Group Pretest-Posttest Design* (Fraenkel & Wallen, 2007). Desain penelitian ini disajikan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Desain Penelitian “The One-Group Pretest-Posttest Design”

(Fraenkel & Wallen, 2007)

Keterangan :

O₁ : Test awal sebelum perlakuan diberikan pada kelompok eksperimen

O₂: Test akhir setelah perlakuan diberikan pada kelompok eksperimen

X₁ : Perlakuan dengan pembelajaran model PBL berbantuan komputer

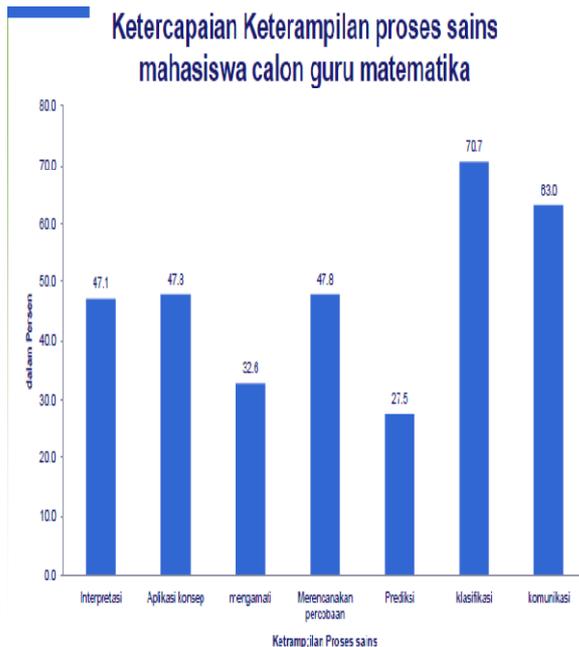
Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan tiga macam cara pengumpulan data yaitu melalui tes, angket, dan observasi. Dalam pengumpulan data ini terlebih dahulu menentukan sumber data, kemudian jenis data, teknik pengumpulan, dan instrumen yang digunakan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Keterampilan Proses Sains Mahasiswa

Data keterampilan proses sains mahasiswa diperoleh dari *test* keterampilan proses sains mahasiswa kelas eksperimen. Hasilnya dapat dilihat pada Rekapitulasi data keterampilan proses sains mahasiswa kelas eksperimen yang disajikan pada Gambar 2 berikut



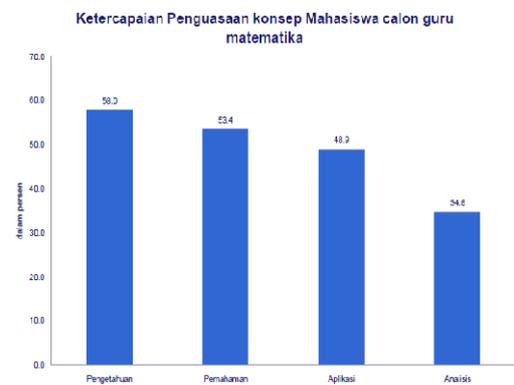
Gambar 2. Diagram Ketercapaian Ketrampilan Proses Sains Mahasiswa Calon guru

Kelas eksperimen	O	X	O
	Pretest	Treatment	Posttest

matematika

2. Penguasaan Konsep Mahasiswa

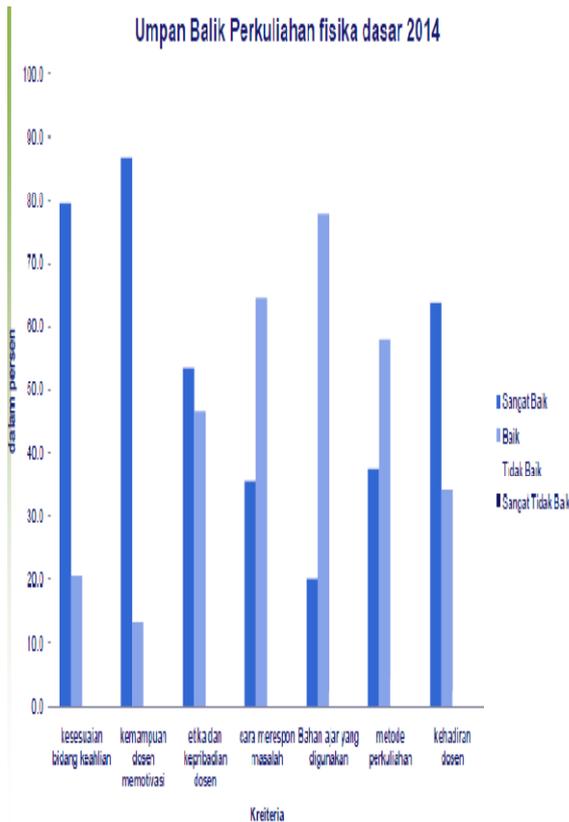
Data Penguasaan Konsep mahasiswa diperoleh dari *test* penguasaan konsep fluida statis mahasiswa kelas eksperimen. Hasilnya dapat dilihat pada Rekapitulasi data Penguasaan konsep mahasiswa Calon guru matematika kelas eksperimen yang disajikan pada Gambar 3 berikut



Gambar 3. Diagram Ketercapaian penguasaan konsep berdasarkan taksonomi Bloom C1-C4 untuk Mahasiswa Calon guru matematika

3. Tanggapan Mahasiswa terhadap model pembelajaran dan website

Pada akhir pembelajaran diberikan angket tanggapan mahasiswa terhadap model PBM berbantuan *website* pada kelas eksperimen. Pada umumnya mahasiswa memberikan tanggapan positif terhadap pelaksanaan model PBM berbantuan *website*. Rekapitulasi persentase hasil tanggapan mahasiswa terhadap model PBM berbantuan *website* disajikan pada Gambar 4



Gambar 4. Diagram tanggapan mahasiswa calon guru matematika terhadap model dan website pembelajaran yang dibangun

4. Desain website pembelajaran yang digunakan

Berdasarkan hasil pelaksanaan model PBM berbantuan *website* pada konsep fluida statis dapat dikemukakan keunggulan dan kelemahan pembelajaran ini. Keunggulan model PBM berbantuan *website* pada konsep fluida statis diantaranya (1) pembelajaran berpusat pada mahasiswa; (2) gambar-gambar dan aktivitas yang dilakukan mahasiswa dalam program praktikum virtual yang diintegrasikan dengan *website* lebih memperjelas materi fluida statis untuk mempermudah pemahaman mahasiswa; (3) memfasilitasi praktikum yang penting dilakukan namun sulit terlaksana karena keterbatasan alat dan bahan; (4) dapat menjadi alternatif pembelajaran untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa melalui aktivitas dalam tahapan praktikum virtual yang diintegrasikan dengan *website* sehingga dapat diakses oleh mahasiswa dimana saja dan kapan

saja sehingga pembelajaran dapat berlangsung tidak hanya terjadi pada bangku sekolah.

Kelemahan dari model PBM berbantuan *website* pada konsep fluida statis adalah (1) beberapa mahasiswa belum terbiasa belajar mandiri dan masih tergantung pada dosen; (2) tata cara penggunaan program praktikum yang diintegrasikan dalam *website* berbelit-belit menurut sebagian mahasiswa sehingga memerlukan pembiasaan terlebih dahulu; (3) ketersediaan komputer dan koneksi internet di kampus yang kurang memadai sehingga terkadang program praktikum virtual yang diintegrasikan dalam *website* tidak bisa dipergunakan; (4) keterbatasan dosen dalam program pembuatan praktikum virtual yang diintegrasikan dalam *website* sehingga masih memerlukan jasa programmer untuk merealisasikan praktikum virtual berbantuan *website* yang dirancang.



Gambar 5. Desain Website Pembelajaran yang digunakan.



Gambar 6. Dokumentasi Penelitian

Pada bagian ini dibahas tentang peningkatan penguasaan konsep, peningkatan keterampilan proses sains, keunggulan dan kelemahan tindakan yang dilakukan media yang digunakan, Tanggapan mahasiswa dan keterlaksanaan aktivitas dosen berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya.

Dari data yang didapatkan diketahui bahwa, Pada kelas kelas eksperimen skor jenjang kognitif tertinggi ada pada jenjang C1 sebesar 58.0 (sedang). Untuk Skor jenjang kognitif terendah pada kelas eksperimen terdapat pada jenjang C4 sebesar 34.8 (rendah). Peningkatan penguasaan konsep tersebut secara umum sesuai dengan yang dikemukakan oleh Ausubel (Dahar 1996), konsep-konsep diperoleh dengan dua cara, yaitu: (1) pembentukan konsep (*concept formation*), (2) asimilasi konsep (*concept assimilation*). Pembentukan konsep merupakan proses induktif. Dalam proses induktif anak dilibatkan belajar penemuan (*discovery learning*). Dengan melalui belajar penemuan, peserta didik akan merasakan suatu yang dipelajarinya akan bertahan lebih lama dibandingkan dengan cara belajar klasik (hafalan). Sementara perolehan konsep melalui asimilasi erat kaitannya dengan proses deduktif. Dalam proses ini peserta didik memperoleh konsep dengan cara menghubungkan atribut konsep yang sudah dikenalnya dengan gagasan yang relevan yang sudah dalam struktur kognitifnya.

Peningkatan tertinggi keterampilan proses sains untuk kelas eksperimen adalah pada indikator klasifikasi dengan nilai rata-rata skor sebesar 70.7. Hal ini terjadi karena model PBM berbantuan *website* bertujuan untuk membentuk pengetahuan (konsep) ke dalam memori mahasiswa agar konsep tersebut bisa lebih di pahami dan dapat bertahan lama dengan mendekati masalah pada kehidupan sehari - hari, Sedangkan peningkatan keterampilan proses sains kelas eksperimen terendah adalah pada keterampilan prediksi dengan nilai rata-rata skor sebesar 27.5. Hal ini disebabkan karena siswa tidak terbiasa dengan kegiatan berhipotesis.

Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisis hasil penelitian yang telah dilakukan tentang model PBM berbantuan *website* pada pembelajaran fluida statis untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep mahasiswa dapat disimpulkan bahwa:

1. Model PBM berbantuan *website* secara signifikan dapat lebih meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa.
2. Model PBM berbantuan *website* secara signifikan dapat lebih meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.
3. Mahasiswa memberikan tanggapan positif terhadap model PBM berbantuan *website* pada konsep fluida statis. Mahasiswa menyatakan bahwa pembelajaran menyenangkan melalui tampilan – tampilan yang khususnya pada praktikum virtual sehingga mendorong mahasiswa melakukan kegiatan investigasi untuk melakukan penelitian dalam memecahkan masalah

Daftar Pustaka

Abdulloh, S dan Addilah Sharif. (2008) *The effect of inquiry computer simulation with cooperative learning on scientific thinking and conceptual understanding of gas*. University Sains Malaysia, Penang.

- Anderson, L.W., et al.(2001). *A Taxonomi for learning, teaching and assising : A revision of Bloom's taxonomi of educational objectives*. NY : Addison Wesley Longman Inc
- Arends, R. (1997). *Classroom Instructional Management*. New York: The Mc Graw-Hill Company.
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Akinoglu, O. & Tandagon, R. O. (2006). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students` Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2007, 3(1),71-81. [Online] Tersedia: <http://www.ejmdte.com>. [31 Oktober 2008]
- Baihaqi. (2005). *Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa SMP pada Sub Poko Bahasan Lensa dengan Model Pembelajaran Berbasis Praktikum*. Tesis pada SPs. UPI, Bandung: Tidak diterbitkan.
- Basori, H. (2010). *Model kegiatan laboratorium berbasis problem solving pada pembelajaran konsep pembiasan cahaya untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa*. Tesis pada SPs UPI. Tidak diterbitkan.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M.,(1980), *Problem Based Learning : an approach to medical education*, New York: Springer Publishing Company, Inc.\
- Boud, D. dan Feletti, G. I. (1991). The challenge of problem-based learning. London, Kogan. [Online]. Tersedia: <http://www.udel.edu/pbl/cte/jan95-phys.html>.
- Clark, Donald. (2007). *Learning Domains or Bloom's Taxonomy* [Online]. Tersedia: <http://www.nwlink.com/~donclark/learning/learning.html> [19 agustus 2009]
- Dahar, R.W. (1996). *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga
- Damirci, Neset. (2005). A Study About Students' Misconceptions in Force and Motion Concepts by Incorporating a Web-Assisted Physics Program. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET Vol. 4*.
- Damirci, Neset. (2006). Developing Web-oriented Homework System to Assess Students' Introductory Physics Course Performance and Compare to Paper-based Peer Homework. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET Vol. 7*.
- Depdiknas (2002), *Kurikulum Hasil Belajar : Kompetensi Dasar Fisika SMA*. Jakarta : Puskur-Balitbang Depdiknas.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2006). *Kurikulum 2006 Standar Kompetensi Mata Pelajaran Sains Sekolah menengah pertama* [Online] Tersedia : <http://www.puskur.com>
- Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E.(2007). *How To Design And Evaluate Research In Education*, 6th Edition. Singapore: McGraw-Hill.
- Gamze, S. et. al. (2008). *The Effect of Problem Solving Instruction on Physics Achievement, Problem Solving Performance and Strategy Use*. [Online] Tersedia : <http://www.Journal.Lapen.Org.mx>. (26 Agustus 2008)).
- Gautreau R., Novemsky, L., (1997), *Concept First-A Small Group Approach to Physics Learning*, Am. J. Phys.
- Hake, R.R. (2004). *Interactive-Engagement Versus Traditional Methode: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Tes Data For Introductory Physics Course*, Am. J. Phys.
- Hamalik, O. (1986). *Media Pendidikan*. Bandung: Alumni.

- Heller, P., & Heller, K., (1999) Problem-Solving Labs, in Cooperative Group Problem Solving in Physics, *Research Report, Department of Physics, University of Minnesota*.
- Husni, A.(2010). *Model pembelajaran kooperatif berbantuan web pada materi fluida statis untuk meningkatkan pemahaman konsep dan memfasilitasi kerjasama siswa SMA*. Tesis. Pada SPs UPI. Tidak diterbitkan.
- Ibrahim, Fida, Nur, Ismono. (2000). *Pembelajaran Kooperatif*. Universitas Negeri Surabaya.
- Ibrahim, M dan Nur, M. (2005). *Pengajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: University Press.
- Ikhsan, M. (2006). *Prinsip Pengembangan Media Pendidikan*. [Online]. Tersedia: <http://www.teknologi pendidikanUNJ.com> [agustus 2009].
- Ismail, Ali.(2008). *Penerapan Model Pembelajaran Children Learning In Science (CLIS) Berbantuan Multimedia Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Siswa Pada Pokok Bahasan Fluida Statis*.Tesis. Pada SPs UPI. Tidak diterbitkan
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Model of teaching*. New Jearsey : Perason Education Inc.
- Karim A. Karhami, S., (1998) *Panduan Pembelajaran Fisika SLTP*, Depdikbud.
- Koes, S.H. (2003). Strategi Pembelajaran Fisika. Malang : *Technical Cooperation Project for Development of Science and Mathematics Teaching for Primary and Secondary in Education in Indonesia (IMSTEP)*.
- Kurniawan, Dede Trie. (2012). *Model pembelajaran berbasis masalah berbantuan website interaktif pada konsep fluida statis untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa kelas XI*. Bandung. Tesis. UPI.
- Liliasari, dkk. (2002). *Pengembangan Model Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Strategi Kognitif Mahasiswa Calon Guru Dalam Menerapkan Berpikir Konseptual Tingkat Tinggi (Studi pengembangan berpikir kritis dan kreatif)*, Penelitian, HB Dikti.
- Melltzer, D. (2002). The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains In Physic : *American Journal of Physics*.
- Mubaraq L. (2009) *Model pembelajaran berbasis web pada materi fluida dinamis untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kerampilan generic sains siswa*. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Munaf, Syambasri. (2001). *Evaluasi Pendidikan Fisika (individual textbook)*. Bandung: Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI.
- Nurhakim. (2007). *Internet Sebagai Media Pembelajaran*. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin. [Online] Tersedia: <http://nurhakim.net> (6 Agustus 2009).
- Poerwadarminta, (1996), *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Ratnaningsih, Nani. (2003). *Mengembangkan Kemampuan Berpikir Matematik Siswa Sekolah Menengah Umum (SMU) melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Tesis pada PPS UPI: tidak diterbitkan.
- Rustaman, N., Dirdjosoemarto, S., Yudianto, S. A., Kusumastuti, M. N., Rochintaniawati,, D, Achmad, Y. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Rustaman, N. Y & Rustaman, A. (1997). *Pokok-pokok pengajaran Biologi dan Kurikulum 1994*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

- Salmiyati. (2007). *Implementasi Teknologi Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Konsep Sistem Saraf untuk Meningkatkan Pemahaman dan Retensi Siswa*. Tesis SPS UPI: Tidak diterbitkan.
- Sanjaya, W. (2006). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Savinainen, A., & Scott, P. (2001). *Using The Force Concept Inventory to Monitor Student Learning and To Plan Teaching*, Phys. Educ.
- Semiawan, *et al* (1992). *Pendekatan Keterampilan Proses, Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar*. Jakarta: Grasindo.
- Sudjana, Nana. (2004). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar Baru Algensindo
- Suhandi, A, dkk. (2008). *Efektivitas Penggunaan Media Simulasi Virtual Pada Pendekatan Pembelajaran Konseptual Interaktif Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Meminimalkan Miskonsepsi*. Jurnal Pengajaran MIPA Vol. 13 No.1 April 2009.
- Tippler, Paul A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta : Erlangga
- Trianto. (2007). *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.