

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI ABDUKTIF UNTUK  
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN  
PENGUASAAN KONSEP SISWA PADA MATERI DINAMIKA

(Diterima 16 November 2016; direvisi 31 Desember 2016; disetujui 31 Desember 2016)

**Dea Annisa Utami<sup>1</sup>, Taufik Ramlan Ramalis<sup>2</sup>, Duden Saepuzaman<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Departemen Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung  
Email: dsaepuzaman@upi.edu

***Abstract***

*The aims of this study is to determine the increase in critical thinking skills and mastery of the concept after the application of abductive inquiry learning model at high school students. This research are motivated by the lack of mastery of concepts and critical thinking skills of the preliminary study in the same school. This study used a pre-experimental research design and one-group pretest-posttest design involving 33 students of class X in one of the high school in Bandung. Aspects of critical thinking skills measured are the interpretation, analysis, evaluation, inference, and explanatory, while the measured aspects of mastery of concepts is remembering, understanding and analysis. The results of analysis of pretest-posttest scores showed that abductive inquiry learning model can improve critical thinking skills with an average value of 0.47 with a normalized gain medium category. If considered each aspect, all aspects of critical thinking skills with moderate category, explanatory aspects showed the greatest increase is 0.68. Abductive inquiry learning model can also improve the mastery of concepts with an average value of 0.62 normalized gain. All aspects of the concept of mastery increases the medium category, the aspect of the analysis showed the greatest increase in the amount of 0.65*

*Keywords : Abductive Inquiry Learning Model, Critical Thinking Skills, Mastery of the Concept*

## Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep setelah penerapan model pembelajaran inkuiri abduktif pada siswa SMA. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis dari hasil studi pendahuluan di sekolah yang sama. Penelitian ini menggunakan pre eksperimen dan desain penelitian *one-group pretest-posttest design* yang melibatkan 33 siswa kelas X di salah satu SMA di kota Bandung. Aspek keterampilan berpikir kritis yang diukur adalah interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan eksplanasi, sedangkan aspek penguasaan konsep yang diukur adalah mengingat, pemahaman dan analisis. Hasil analisis dari skor *pretest-posttest* didapatkan bahwa model pembelajaran inkuiri abduktif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan nilai rata-rata *gain* yang dinormalisasi 0,47 dengan kategori sedang. Jika ditinjau tiap aspek, semua aspek keterampilan berpikir kritis dengan kategori sedang, aspek eksplanasi menunjukkan peningkatan paling besar yaitu 0,68. Model pembelajaran inkuiri abduktif juga dapat meningkatkan penguasaan konsep dengan nilai rata-rata *gain* yang dinormalisasi 0,62. Semua aspek penguasaan konsep meningkat dengan kategori sedang, aspek analisis menunjukkan peningkatan yang paling besar yaitu sebesar 0,65.

Kata Kunci : Model Pembelajaran Inkuiri Abduktif, Keterampilan Berpikir Kritis, Penguasaan Konsep

## PENDAHULUAN

Peraturan Pemerintah No 32 Tahun 2013 tentang standar nasional pendidikan menerangkan bahwa: “fisika termasuk bahan kajian ilmu pengetahuan alam, dimaksudkan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan analisis siswa terhadap lingkungan alam dan sekitarnya, serta mengembangkan proses berpikir secara kritis, kreatif, dan mandiri”.

Uraian di atas menjelaskan bahwa pelajaran fisika dimaksudkan untuk melatih siswa dalam menguasai pengetahuan, konsep, prinsip fisika, dan mampu menganalisis fenomena-fenomena alam di sekitar, serta memiliki kecakapan ilmiah, siswa juga harus memiliki keterampilan proses, keterampilan berpikir kritis, dan kreatif.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di salah satu sekolah di kota Bandung menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan berpikir kritis (KBK) masih harus ditingkatkan. Secara umum pencapaian untuk indikator KBK diantaranya interpretasi 36,00% (rendah), Analisis 39,00% (rendah), evaluasi 46,33 % (cukup), inferensi 10,00% (sangat rendah), dan eksplanasi 52,67% (cukup).

Hasil wawancara dengan guru dan hasil angket yang diberikan kepada siswa pada umumnya pembelajaran

dilakukan dengan menggunakan metode ceramah, siswa jarang melakukan praktikum, mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika dan metode pembelajaran yang dianggap membosankan sehingga kurang membantu siswa dalam peningkatan penguasaan konsep maupun keterampilan berpikir kritis. Penggunaan metode pembelajaran di sekolah ini ternyata belum berhasil karena dilihat dari hasil tes penguasaan konsep siswa ternyata hanya 20,93% siswa yang nilainya di atas KKM yaitu 75. Hasil observasi yang dilakukan peneliti selama beberapa pertemuan menunjukkan hal yang sama, dalam pembelajarannya menggunakan metode ceramah. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa masih kurang memuaskan sehingga perlu ditingkatkan.

Metode ceramah yang dilakukan guru cenderung akan membuat siswa mengikuti segala apa yang disampaikan oleh guru (Nugraha, 2011). Pada metode ini juga siswa cenderung kurang terlibat langsung dalam proses pembelajaran seperti bertanya, menjawab, pemecahan masalah dan menemukan informasi sendiri tentang materi yang diajarkan, karena siswa hanya akan mendengar, mencatat, dan dipaksa untuk mengingat tanpa memahami dan memaknai informasi yang didapatnya, sehingga

metode ini kurang memfasilitasi siswa dalam proses pengembangan berpikir.

Perlu adanya upaya untuk memperbaiki proses pembelajaran dengan mengganti metode agar siswa lebih aktif dan terlibat langsung dalam pembelajaran. Adanya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran akan memudahkan siswa dalam menemukan dan memahami konsep yang dipelajarinya. Semakin aktif siswa terlibat dalam proses pembelajaran, diharapkan semakin terasah pengembangan keterampilan berpikir kritisnya dan penguasaan konsepnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki peningkatan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep setelah diterapkan model pembelajaran inkuiri abduktif.

Ada dua arti utama inkuiri abduktif Magnani (2009) dalam (Oh, 2010): (1) inkuiri abduktif menghasilkan hipotesis yang masuk akal (selektif atau kreatif) dan (2) inkuiri abduktif dianggap sebagai kesimpulan untuk penjelasan terbaik yang juga mengevaluasi hipotesis. Inkuiri abduktif adalah proses berlatih berpikir ilmiah atau bernalar untuk membentuk hipotesis yang jelas, mencakup semua hal sehingga melahirkan teori dan konsep tidak hanya menemukan hipotesis tetapi juga harus mempertimbangkan hipotesisnya (Oh,

2013). Model inkuiri abduktif terdiri dari empat elemen (Oh, 2013) : *exploration* (eksplorasi), *examination* (pemeriksaan), *selection* (seleksi), dan *explanation* (penjelasan).

Sanjaya (2006) berpendapat bahwa salah satu tujuan dari penggunaan strategi inkuiri adalah mengembangkan keterampilan berpikir secara sistematis, logis, dan kritis. Model pembelajaran inkuiri juga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan kategori sedang sesuai dengan penelitian Maulana (2011) dan Hanadawanuri (2011).

Keterampilan berpikir kritis yang diukur adalah indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione (2013). Dalam penelitian ini indikator yang digunakan meliputi : interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi dan eksplanasi.

Penguasaan konsep yang diukur adalah indikator penguasaan konsep sesuai dengan taksonomi Marzano (2000). Dalam penelitian ini indikator yang digunakan meliputi sistem kognitif mencakup mengingat (*retrieval*), pemahaman (*comprehension*), dan analisis.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode *pre experiment*. Desain penelitian yang digunakan adalah *One-*

*Group Pretest-Posttest*. Populasinya merupakan seluruh siswa kelas X pada salah satu SMA Negeri di kota Bandung semester ganjil tahun pelajaran 2014/2015. Adapun yang menjadi sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas X MIA 2 dengan jumlah siswa sebanyak 33 orang yang dipilih secara *cluster random sampling*.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis adalah soal pilihan ganda beralasan dengan 5 opsi jawaban sesuai dengan indikator Facione (2013), sedangkan instrumen yang digunakan untuk mengukur penguasaan konsep adalah soal pilihan ganda dengan 5 opsi jawaban sesuai dengan indikator Marzano (2010). Instrumen ini awalnya diujicobakan terlebih dahulu kemudian dihitung nilai reliabilitas, validitas dan tingkat kesukaran.

Penelitian dilakukan sebanyak dua kali pertemuan tentang dinamika. sebelum perlakuan dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan *pre-test* dan setelah perlakuan dilakukan *post-test*. Selama proses pembelajaran dilaksanakan, aktifitas guru dan siswa diamati oleh dua orang observer untuk menilai keterlaksanaan model pembelajaran. Penelitian dilakukan sebanyak dua kali pertemuan tentang dinamika. sebelum perlakuan dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan

*pre-test* dan setelah perlakuan dilakukan *post-test*. Selama proses pembelajaran dilaksanakan, aktifitas guru dan siswa diamati oleh dua orang observer untuk menilai keterlaksanaan model pembelajaran.

Untuk melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep digunakan skor *ngain* yang mengacu pada perumusan *gain* yang dinormalisasi R. Hake (1998).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data terkait rata-rata skor antara hasil *pretest* dan *posttest* disajikan dalam Tabel 1. Peningkatan keterampilan berpikir kritis keseluruhan berdasarkan nilai rata-rata *gain* yang dinormalisasi yaitu sebesar 0,47 dan termasuk kedalam kategori peningkatan sedang.

Keterampilan berpikir kritis yang dipakai dalam penelitian ini mengacu pada keterampilan berpikir kritis menurut Facione (2013), yang meliputi aspek interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan eksplanasi. Peningkatan setiap aspek keterampilan berpikir kritis yang diteliti dapat dijelaskan secara terperinci dalam Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, terlihat adanya perbedaan nilai skor rata-rata *pretest* dan *posttest*. Peningkatan keterampilan berpikir kritis aspek interpretasi berdasarkan nilai rata-rata *gain* yang dinormalisasi yaitu

Tabel 1 Rekapitulasi Skor Keterampilan Berpikir Kritis Keseluruhan

Tes	$X_{total}$ (%)	$X_{min}$ (%)	$X_{max}$ (%)	$\bar{X}$ (%)	<G>	<g>
Pretest	100	0	60,00	24,24	35,76	0,47
Posttest	100	26,67	86,67	60,00		

Tabel 2 Rekapitulasi Skor Keterampilan Berpikir Kritis Tiap Aspek

Aspek KBK	Tes	$X_{total}$ (%)	$X_{min}$ (%)	$X_{max}$ (%)	$\bar{X}$ (%)	<G>	<g>
Interpretasi	Pretest	100	0	28,03	28,03	24,2	0,32
	Posttest	100	0	100	52,27	4	
Analisis	Pretest	100	0	66,67	26,26	32,3	0,47
	Posttest	100	0	100	58,59	2	
Evaluasi	Pretest	100	0	100	16,67	53,0	0,61
	Posttest	100	0	100	69,70	3	
Inferensi	Pretest	100	0	100	18,18	30,3	0,35
	Posttest	100	0	100	48,48	0	
Eksplanasi	Pretest	100	0	100	27,27	49,4 9	0,68
	Posttest	100	33,3	100	76,77		

sebesar 0,32, aspek analisis nilai rata-rata gain yang yang dinormalisasi yaitu sebesar 0,47, aspek evaluasi nilai rata-rata gain yang yang dinormalisasi yaitu sebesar 0,61, aspek inferensi nilai rata-rata gain yang yang dinormalisasi yaitu sebesar 0,35, dan aspek eksplanasi nilai rata-rata gain yang yang dinormalisasi yaitu sebesar 0,68. Semua aspek keterampilan berpikir kritis meningkat dengan kategori peningkatan sedang.

Peningkatan ini dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya yaitu karakteristik siswa seperti pengetahuan awal siswa, umur dan tingkat perkembangan kognitif siswa Smith 2002 dalam (Saepuzaman, 2011). Salah satu teori yang menjelaskan perkembangan kognitif adalah teori Piaget. Teori Piaget menyatakan bahwa proses perkembangan berlangsung secara bertahap mengikuti tahapan *sensorimotor*, *preoperational*, *concrete*

*operations*, dan *formal operation* (Syamsudin, 2004). Pada siswa SMA kelas X telah memasuki tahapan abstrak formal operation dimana siswa sudah mampu berpikir abstrak, logis dan ilmiah, memiliki kemampuan menarik kesimpulan, menafsirkan dan mengembangkan hipotesis. Namun perkembangan kognitif tiap siswa berbeda-beda ada yang berkembang secara cepat dan lambat.

Menurut Munir (1997) dalam Ridwan (2010), faktor-faktor lain diantaranya: motivasi siswa, tingkat intelektual siswa, proses belajar, jenis tes, kurikulum dan guru, serta keadaan sosial, ekonomi dan pendidikan keluarga. Penyebab utamanya adalah proses belajar yaitu dalam pemilihan model pembelajaran. Karena dari hasil studi pendahuluan memberikan angket kepada siswa, dapat disimpulkan bahwa pemilihan model pembelajaran dapat

berpengaruh terhadap motivasi, penguasaan konsep dan perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa.

Dalam model pembelajaran inkuiri abduktif ini terjadi proses perkembangan berpikir siswa, dimana pada awalnya siswa diberikan sebuah masalah, dihadapkan pada fenomena-fenomena nyata yang berada dalam kehidupan sehari-hari, dan siswa harus mencari informasi dan memecahkan sendiri masalah yang dihadapinya baik dengan melakukan observasi atau eksperimen. Pemecahan masalah ini menggunakan kemampuan berpikir kritis, logis dan ilmiah. Hal ini sejalan dengan pendapat Haury 2008 dalam (Putri, 2013) bahwa metode inkuiri membantu perkembangan literasi sains, pemahaman proses-proses ilmiah, pemahaman konsep, berpikir kritis, dan bersikap positif.

### **Peningkatan Penguasaan Konsep**

Pada Tabel 3, terlihat adanya perubahan nilai skor rata-rata *pretest* dan *posttest*. Peningkatan penguasaan konsep keseluruhan berdasarkan nilai rata-rata gain yang yang dinormalisasi yaitu sebesar 0,62 dan termasuk ke dalam kategori peningkatan sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri abduktif dapat meningkatkan penguasaan konsep dengan kategori sedang.

Penguasaan konsep yang dipakai dalam penelitian ini mengacu pada indikator penguasaan konsep menurut Marzano (2000), yang meliputi aspek mengingat, pemahaman, dan analisis. Peningkatan setiap aspek penguasaan konsep yang diteliti dapat dijelaskan secara terperinci dalam Tabel 4.

Secara keseluruhan peningkatan penguasaan konsep dan profil peningkatan penguasaan konsep tiap aspek menurut skor *pretest* dan *posttest*, serta menurut *gain* yang dinormalisasi digambarkan dalam grafik berikut.

Pada Tabel 4, terlihat adanya perbedaan nilai skor rata-rata dari hasil *pretest* dan *posttest*. Peningkatan penguasaan konsep aspek mengingat berdasarkan nilai rata-rata gain yang yang dinormalisasi yaitu sebesar 0,62, aspek pemahaman nilai rata-rata gain yang yang dinormalisasi yaitu sebesar 0,60, dan aspek analisis nilai rata-rata gain yang yang dinormalisasi yaitu sebesar 0,6 sehingga semua aspek penguasaan konsep meningkat dengan kategori peningkatan sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri

Tabel 3 Rekapitulasi Skor Penguasaan Konsep Keseluruhan

Tes	$X_{total}$ (%)	$X_{min}$ (%)	$X_{max}$ (%)	$\bar{X}$ (%)	<G>	<g>
<i>Pretest</i>	100	6,25	62,50	30,87	43,35	0,62
<i>Posttest</i>	100	43,75	87,50	74,43		

Tabel 4 Rekapitulasi Skor Penguasaan Konsep Tiap Aspek

Indikator Penguasaan Konsep	Tes	$X_{total}$ (%)	$X_{min}$ (%)	$X_{max}$ (%)	$\bar{X}$ (%)	<G>	<g>
Mengingat	<i>Pretest</i>	100	0	75	29,55	47,	0,62
	<i>Posttest</i>	100	25,00	100	77,27	73	
Pemahaman	<i>Pretest</i>	100	0	57,14	26,84	44,	0,60
	<i>Posttest</i>	100	42,86	100	71,43	59	
Analisis	<i>Pretest</i>	100	0	80	27,88	48,	0,65
	<i>Posttest</i>	100	40,00	100	76,36	48	

abduktif dapat meningkatkan semua aspek penguasaan konsep dengan kategori sedang.

Sebenarnya sebagian indikator penguasaan konsep terdapat dalam indikator keterampilan berpikir kritis. Indikator keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan eksplanasi, sedangkan indikator penguasaan konsep meliputi mengingat, pemahaman, analisis dan penggunaan pengetahuan, jika dijabarkan lebih detail maka terdapat beberapa indikator yang mirip. Pola penalaran terjadi dalam dua hal yaitu secara deduktif dan induktif, artinya siswa mendapatkan konsepnya dengan dua cara tersebut (Dahar, 1996). Penalaran induktif dan deduktif ini merupakan kemampuan dasar dari berpikir kritis seperti yang dijelaskan Ennis (2000), sehingga ada irisan antara keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep.

Hal ini menjadi pertimbangan mengapa model pembelajaran inkuiri abduktif dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa, alasannya tidak jauh berbeda dengan hal-hal yang menyebabkan model pembelajaran inkuiri abduktif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap peningkatan penguasaan konsep yaitu jarak waktu antara perlakuan dan *posttest* juga yang menyebabkan peningkatannya sedang karena banyak siswa yang tidak pernah melakukan pengulangan materi sehingga siswa lupa materi yang diajarkan. Sejalan dengan pendapat Muttohar (2011) dalam (Mulyani, 2013) yang menyatakan bahwa memori otak menjadi semakin berkurang dengan berlalunya waktu bila tidak pernah diulang kembali. Memori otak ini bila dalam jangka waktu lama tidak dimunculkan dari sejak penerimaan maka memori ini akan ruksak atau menghilang. Hal ini sejalan dengan

Utami, dkk



pendapat Saepuzaman (2011) bahwa pengulangan membantu siswa untuk berlatih dan mengembangkan semua daya yang ada pada diri siswa, yaitu mengamati, menanggapi, mengingat, dan berpikir. Selain itu, hasil penelitian Juhji (2016) ditemukan pembelajaran inkuiri yang mampu memfasilitasi keterampilan proses sains siswa. Karena salah satu pembentukan/penguasaan konsep siswa diperoleh dengan keterampilan proses sainsnya, maka tidak heran jika pembelajaran inkuiri (termasuk inkuiri abduktif) mampu memfasilitasi peningkatan penguasaan konsep siswa.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan data dan analisis hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan dengan kategori sedang setelah penerapan model pembelajaran inkuiri abduktif yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata gain yang dinormalisasi. Semua aspek keterampilan berpikir kritis yaitu aspek interpretasi, aspek analisis, aspek evaluasi, aspek inferensi dan aspek eksplanasi mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Penguasaan konsep mengalami peningkatan dengan kategori sedang setelah penerapan model pembelajaran inkuiri abduktif yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata gain yang dinormalisasi. Semua aspek

penguasaan konsep yaitu aspek mengingat, aspek pemahaman dan aspek analisis mengalami peningkatan dengan kategori sedang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Dahar, R. W. 1996. *Teori-teori Belajar*. Erlangga. Jakarta.
- Ennis, R. H. 2000. *At Outline Goals for a Critical Thinking Curriculum and its Assessment*.  
<http://criticalthinking.net>.. Diakses tanggal 26 Maret 2014.
- Facione, P. A. 2013. *Critical Thinking: What It Is and Why It Count*. Insight Assessment.<http://insighassessment.com>. Diakses tanggal 31 Desember 2016
- Hake, R. 1998. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A six-thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *Journal American Association of Physics Teacher*. 66 (1): 64-74.
- Hanadawanuri. 2011. Pengaruh Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis terhadap Peningkatan Prestasi Belajar Siswa dalam Penerapan Model Pembelajaran Inquiry. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Juhji. 2016. Peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui pendekatan inkuiri terbimbing. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*. 2 (1): 58-70.
- Marzano, R. J. (2000). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Corwin Press. Thousand Oaks, CA.

- Maulana, 2011. Penerapan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Ranah Kognitif Siswa. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Mulyani, D. 2013. Penggunaan Strategi *Predict-Observe-Explain* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMP pada Materi Tekanan. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Nugraha, M. G. 2011. Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Simulasi Komputer untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Korelasinya dengan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI pada Pokok Bahasan Fluida Statis. *Tesis*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Oh, J-Y. 2013. Understanding Natural Science Based on Abductive Inference: Continental Drift. *Springer Science and Business Media Dordrecht*. 19 (2): 153-174
- Oh, P. S. 2010. How can teachers help students formulate scientific hypothesis? Some strategies found in abductive inquiry activities of earth science". *International Journal of Science Education*. 32 (4): 541-560
- Republik Indonesia. 2013. *Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2013 tentang Standar Nasional Pendidikan*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Putri, F. M. 2013. Pengaruh Penerapan Kombinasi Metode Inkuiri dan Pengajaran Timbal Balik terhadap Capaian Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Konsep Dinamika Partikel. *Tesis*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Ridwan, M. 2010. Penerapan Teknik Pembelajaran Aktif pada Materi Hukum Gravitasi Newton untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Tesis*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Saepuzaman, D. 2011. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri dengan Kombinasi Eksperimen Nyata-Virtual pada Materi Rangkaian Listrik Arus Searah untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Tesis*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung
- Sanjaya. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses*. Kencana Pradana. Jakarta
- Syamsyudin Abin . 2004. *Psikologi Kependidikan: Perangkat Sistem Pengajaran Modul*. Rosda. Bandung.