

# KETERAMPILAN INKUIRI SISWA SMA DALAM MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI BERBANTUAN *VIRTUAL LABORATORY*

<sup>1</sup>Desy Dwi Karmila , <sup>1</sup>Supeno , <sup>1</sup>Subiki

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

desydwi776@gmail.com

## *Abstract*

*The teaching and learning process of science, especially physics, will be meaningful if the teaching and learning process is appropriate with the nature of science, it means that learning physics is not only through the collection of facts, principles, laws, and theories, but also involves the process of knowledge is obtained. The learning process is beneficial in the skills of the students' inquiry, such as increasing social interaction between the students, giving the students the opportunity to do activities directly, guiding the students to develop scientific vocabulary, encouraging the development of problem solving skills, helping cognitive growth, improving attitudes towards science, and helping the students to build mental images from new ideas. The type of research used is experimental research. The research design used nonequivalent control group design. In determining the place of research using the purposive sampling area method. The research was conducted in SMAN 1 Purwoharjo in the even semester of the 2018/2019 academic year. The competencies and indicators of inquiry skills that will be used are: (1) observation (2) investigation (3) exploration (4) skills to find something new. The analysis technique used the Independent Sample T-Test using the SPSS version 23 program, which is used to analyze the effect of the virtual laboratory assisted inquiry model on the skills of high school student inquiry. Based on the results of this research, it is known that the virtual laboratory inquiry model significantly have effects to the skills of high school students' inquiry.*

*Keywords: inquiry learning model, virtual laboratory, inquiry skill*

## **PENDAHULUAN**

Era globalisasi seperti saat ini persaingan cukup ketat, agar dapat mengatasi persaingan ini maka berbagai negara berlomba-lomba meningkatkan kualitas. Kualitas bangsa ditentukan dengan tingkat pendidikan bangsa tersebut. Untuk meningkatkan kualitas pendidikan dapat dimulai dari meningkatkan kualitas pembelajaran. Selain itu untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dapat dimulai dengan menyusun tujuan pembelajaran yang tepat, Salah satu tujuan mata pelajaran fisika di SMA adalah mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika

untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif ataupun kuantitatif.

Menurut Depdiknas (2006) pelaksanaan pembelajaran menekankan pada pembelajaran secara inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kembangkan kemampuan berpikir, bekerja ilmiah serta dapat mengkomunikasikan sebagai aspek keterampilan hidup (*life skill*). Untuk mencapai tujuan pendidikan nasional melalui pembelajaran fisika siswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam berpikir. Siswa tidak hanya mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat rendah saja, akan tetapi siswa juga

mampu mengembangkan keterampilan inkuiri juga.

Keterampilan inkuiri menurut Ertikanto *et al.*, (2013) merupakan kemampuan dalam merumuskan permasalahan, merumuskan hipotesis, merencanakan penyelidikan, melaksanakan penyelidikan, dan membuat kesimpulan untuk penjelasan. Keterampilan inkuiri adalah keterampilan untuk memperoleh informasi melalui observasi atau eksperimen untuk memecahkan suatu masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis dan logis yang meliputi tahap mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengumpulkan data, interpretasi data dan menyimpulkan.

Proses pembelajaran sains khususnya fisika akan bermakna jika proses pembelajarannya sudah sesuai dengan hakekat sains, artinya belajar fisika tidak hanya melalui kumpulan fakta, prinsip-prinsip, hukum-hukum, maupun teori, tetapi juga melibatkan proses seperti apa pengetahuan itu didapat. Lailiyah (2009) mengemukakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan simulasi lebih efektif dibandingkan pembelajaran dengan demonstrasi dan ceramah. Jauhar (2011) mengemukakan bahwa inkuiri adalah suatu proses untuk memperoleh dan mendapatkan informasi dengan melakukan observasi atau eksperimen untuk mencari jawaban atau pemecahan masalah berpikir kritis dan logis.

Hasil penelitian sebelumnya oleh Lawson (2001) dan Rehorek (2004) menunjukkan peningkatan keterampilan di samping pemahaman konsep pada pembelajaran. Hasil penelitian yang dikutip Barbra (1998) menunjukkan bahwa proses belajar bermanfaat dalam keterampilan inkuiri siswa diantaranya dapat meningkatkan interaksi sosial antarsiswa, memberi kesempatan pada siswa melakukan kegiatan secara langsung, membimbing siswa mengembangkan kosakata ilmiah, mendorong pengembangan keterampilan memecahkan

masalah, membantu pertumbuhan kognitif, memperbaiki sikap terhadap sains, dan membantu siswa membangun gambaran mental dari gagasan baru.

Menurut Wayan (2008) permasalahan utama pembelajaran dengan melibatkan kegiatan eksperimen adalah fasilitas laboratorium di sekolah kurang memadai seperti kurangnya alat dan bahan yang tersedia di laboratorium serta kurangnya tenaga laboran. Berdasarkan studi yang dilakukan terlihat bahwa praktikum atau demonstrasi pada tingkat SMA jarang dilakukan (Susiwi, 2009). Selain itu, model pembelajaran inkuiri sendiri memiliki beberapa kelemahan yaitu sulit mengontrol kegiatan dan keberhasilan siswa, sulit dalam merencanakan pembelajaran oleh karena terbentur dengan kebiasaan siswa dalam belajar, dalam mengimplementasikan memerlukan waktu yang panjang sehingga sering guru sulit menyesuaikan dengan waktu yang ditentukan Sanjaya (2006).

Menurut Susanti (2009) *virtual laboratory* merupakan bentuk digital dari fasilitas dan proses-proses laboratorium yang dapat disimulasikan secara digital. Pembelajaran menggunakan *virtual laboratory* lebih banyak melibatkan siswa meskipun kegiatan praktikum tidak real dan berlangsung dalam suasana inkuiri. Selain itu Muflika dan Setiadi (2012) menjelaskan bahwa *virtual laboratory* memiliki kelebihan yaitu dapat dikerjakan dimana saja dan kapan saja, tidak memerlukan alat dan bahan.

Model pembelajaran inkuiri tidak terlepas dari kegiatan eksperimen. Kekurangan dari pembelajaran inkuiri yaitu memerlukan waktu yang lama sehingga guru sulit untuk menyesuaikan dengan waktu yang sudah ditentukan. Kelebihan model inkuiri membantu guru secara simultan meningkatkan motivasi belajar. Kelebihan *virtual laboratory* yaitu dapat dikerjakan dimana saja dan kapan saja sehingga dapat mengefisiensi waktu pembelajaran. Dari kelebihan dan kekurangan model inkuiri beserta

kelebihan *virtual laboratory* siswa diharapkan dapat melakukan kegiatan eksperimen dengan baik sehingga dapat membuat keterampilan inkuiri siswa menjadi baik pula. Dengan demikian, dengan pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual laboratory* diharapkan mampu berpengaruh terhadap keterampilan inkuiri siswa.

## **METODE**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah jenis penelitian kuantitatif yang membandingkan variabel satu dengan variabel yang lain atau menghubungkannya untuk dapat menentukan hubungan penyebab antar keduanya dalam penelitian (Creswell, 2012). Desain penelitian yang digunakan adalah *nonequivalent control group design*. Pada desain ini terdapat dua kelompok berdasarkan kriteria tertentu. Kelompok pertama diberi perlakuan (X) berupa model pembelajaran *inquiry* berbantuan *virtual laboratory* dan kelompok yang lain tidak. Kelompok yang diberi perlakuan disebut kelompok eksperimen dan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol.

Ditentukan tempat penelitian menggunakan metode *purposive sampling area*, artinya daerah sengaja dipilih dengan tujuan dan pertimbangan tertentu, diantaranya yaitu keterbatasan waktu, tenaga, dan dana sehingga tidak dapat mengambil sampel yang besar dan jauh. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Purwoharjo pada semester genap tahun ajaran 2018/2019. Dalam melakukan penentuan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *Nonprobability Sampling*, yaitu menggunakan *purposive sampling* mengingat penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen. Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dinamika gerak yang diajarkan di kelas X semester genap.

Kompetensi dan indikator keterampilan inkuiri yang akan digunakan

yaitu : (1) observasi, dimana siswa memperkirakan atau berhipotesis dengan praktikum yang akan dilakukan (2) investigasi, dimana siswa melakukan praktikum (3) eksplorasi, dimana siswa meneliti dan mengaitkan hasil praktikum dengan rumus yang ada (4) keterampilan menemukan sesuatu yang baru, dimana siswa melakukan kegiatan eksperimen yang sama dengan indikasi yang berbeda. Instrumen penilaian keterampilan inkuiri yaitu menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang berisikan tentang pedoman pelaksanaan, siswa melaksanakan praktikum menggunakan *virtual laboratory* sesuai dengan pedoman kegiatan eksperimen di LKS. Setelah melakukan kegiatan eksperimen siswa menuliskan hasil kegiatan eksperimen yang telah dilakukan. Kegiatan eksperimen dilaksanakan setiap pembelajaran dengan 3 x 3 JP (3 TM). Pertemuan pertama siswa melakukan eksperimen tentang hukum 2 Newton menggunakan aplikasi *SIMLAB 2011-MULTI*, pertemuan kedua melaksanakan eksperimen tentang hukum 3 Newton menggunakan aplikasi *PhET simulation* dan pertemuan ketiga melaksanakan eksperimen tentang gaya gesek menggunakan aplikasi *PhET simulation*. Jenis data yang diperoleh dari laporan laboratorium berupa skor dari setiap indikator keterampilan inkuiri setelah pembelajaran.

Teknik analisis data bertujuan untuk mengolah data dan menganalisis data hasil penelitian. Teknik analisis yang digunakan adalah Independent Sample T-Test dengan bantuan program SPSS versi 23, yang digunakan untuk menganalisis pengaruh model inkuiri berbantuan *virtual laboratory* terhadap keterampilan inkuiri siswa SMA.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

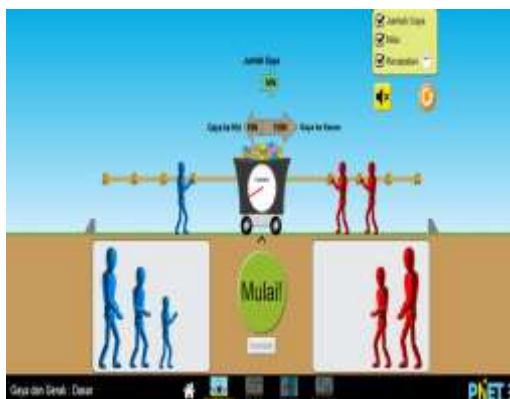
Data yang didapat dalam penelitian yaitu keterampilan inkuiri. Pengaruh model pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual laboratory* terhadap keterampilan inkuiri

siswa. Ada perbedaan perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, yaitu dimana jika pada kelas eksperimen diberikan model pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual laboratory*, sehingga hasil praktikum dan pembahasan dibuat siswa setelah melakukan praktikum menggunakan aplikasi *PhET Simulation* dan *Simlab 2011-MULTI*. Sedangkan kelas kontrol menggunakan model inkuiri berbantuan praktikum kontekstual, sehingga hasil praktikum dan pembahasan dibuat setelah melakukan praktikum kontekstual.



Gambar 1. Kegiatan eksperimen hukum 2 Newton

Kegiatan eksperimen pertemuan pertama menggunakan aplikasi *Simlab 2011-MULTI* yang bertujuan untuk (1) mengetahui hubungan antara gaya dengan percepatan benda (2) memberikan penjelasan disertai bukti bahwa gaya berpengaruh terhadap percepatan. Kegiatan eksperimen hukum dua newton dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2. Kegiatan eksperimen hukum 3 Newton

Kegiatan eksperimen pertemuan kedua menggunakan aplikasi *PhET simulation*. yang bertujuan untuk (1) mengetahui prinsip gaya aksi dan reaksi pada hukum 3 Newton (2) memberikan penjelasan disertai bukti bahwa ada gaya aksi reaksi antara dua benda. Kegiatan eksperimen hukum 3 Newton dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 3. Kegiatan eksperimen gaya gesek

Kegiatan eksperimen pertemuan ketiga menggunakan aplikasi *PhET simulation*. yang bertujuan untuk (1) menyelidiki sifat dan akibat gesekan antara beberapa permukaan. (2) memberikan penjelasan ilmiah disertai bukti bahwa gaya gesek disebabkan karena terdapat perbedaan antar permukaan benda. Kegiatan eksperimen gaya gesek dapat dilihat pada gambar 3.

Data keterampilan inkuiri siswa diperoleh dari penilaian Lembar Praktikum Siswa yang dikerjakan selama proses pembelajaran inkuiri. Pembelajaran dilaksanakan selama 3 kali pertemuan dengan pertemuan pertama submateri hukum 2 Newton, pertemuan kedua submateri hukum 3 Newton dan submateri ketiga gaya gesek. Pembelajaran dilaksanakan dalam waktu 3 x 45 menit disetiap pertemuannya. Penilaian keterampilan inkuiri siswa dilaksanakan berdasarkan 4 indikator yaitu observasi, investigasi, eksplorasi, dan keterampilan

penemuan baru. Adapun data perolehan nilai setiap aspek dan rata-rata keterampilan inkuiri siswa di setiap indikator dari kelas eksperimen dan kelas kontrol selama 3 kali pertemuan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Nilai setiap indikator dan rata-rata keterampilan inkuiri siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

No		Nilai kelas eksperimen			Rata-rata	Nilai kelas kontrol			Rata-rata
		Indikator	2	3		1	2	3	
1	Observasi	80,95	94,29	94,29	89,84	71,43	72,38	76,19	73,33
2	Investigasi	83,81	86,67	87,62	86,03	73,33	73,33	78,09	74,92
4	Eksplorasi	62,85	67,76	67,61	65,07	61,64	64,76	66,35	56,19
3	Keterampilan penemuan baru	72,25	76,19	85,71	79,05	55,23	57,14	56,19	66,35
	Rata-rata		80				67,17		

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata keseluruhan aspek pada kelas eksperimen lebih tinggi, yaitu sebesar 80, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 67,17. Adapun rata-rata nilai keterampilan inkuiri terendah pada kelas eksperimen terdapat pada aspek eksplorasi, yaitu sebesar 65,07 pada kelas eksperimen dan 56,19 pada kelas kontrol. Adapun rata-rata nilai tertinggi pada kelas eksperimen terdapat pada aspek observasi, yaitu sebesar 89,84, sedangkan pada kelas kontrol sedangkan nilai tertinggi terdapat

pada aspek eksplorasi yaitu sebesar 74,92. Data keterampilan inkuiri tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan uji t dengan bantuan SPSS 23 untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh model pembelajaran inkuiri disertai *virtual laboratory* terhadap keterampilan inkuiri siswa. Namun sebelum itu perlu dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Adapun hasil dari analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Data hasil uji normalitas pada keterampilan inkuiri siswa

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eksperimen	35	80.0951	5.35270	66.67	91.67
Kontrol	35	67.2220	8.59647	47.22	86.11

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Eksperimen	Kontrol
N		35	35
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	80.0951	67.2220
	Std. Deviation	5.35270	8.59647
Most Extreme Differences	Absolute	.151	.188
	Positive	.151	.138
	Negative	-.113	-.188
Kolmogorov-Smirnov Z		.894	1.114
Asymp. Sig. (2-tailed)		.401 <sup>c,d</sup>	.167 <sup>c,d</sup>

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan *Kolmogorof-Smirnov* pada Tabel 2 diperoleh *Asymp. Sig (2-tailed)* dari kelas eksperimen 0.401 dan kelas kontrol 0.167. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0.05 yang dapat disimpulkan bahwa data

keterampilan inkuiri siswa telah terdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji t dengan menggunakan *Independent Sample T-test*.

Tabel 3 Data hasil uji *Independent Sample T-test* pada keterampilan inkuiri siswa

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Nilai Equal variances assumed	4.606	.055	7.521	68	.000	12.87343	1.71172	9.45775	16.28911
Equal variances not assumed			7.521	56.919	.000	12.87343	1.71172	9.44566	16.30119

Setelah data terdistribusi normal, Selanjutnya menggunakan analisis *Independent Sample T-test*. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa Sig. pada dapat dilihat pada *equal variances assumed* dengan nilai *Sig (2-tailed)* sebesar 0,000. Karena analisis menggunakan pengujian hipotesis pihak kanan, maka nilai

signifikansi (*2-tailed*) dibagi 2 dan diperoleh signifikansi (*1-tailed*) sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari 0,05 atau  $0,000 < 0,05$  sehingga dapat diambil keputusan  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, yang artinya keterampilan inkuiri siswa kelas eksperimen berbeda dengan kelas kontrol sehingga dapat dikatakan bahwa model pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual*

*laboratory* berpengaruh terhadap keterampilan inkuiri siswa.

Berdasarkan data nilai setiap indikator dan rata-rata keterampilan inkuiri siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol (Tabel 1) menunjukkan bahwa nilai rata-rata setiap indikator keterampilan inkuiri pada kelas eksperimen memiliki nilai yang lebih besar dari kelas kontrol, walaupun ada beberapa indikator pada kelas eksperimen yang mengalami penurunan di pertemuan berikutnya, yaitu pada indikator eksplorasi. Namun, dalam kualitas keterampilan inkuiri kelas eksperimen memiliki nilai yang lebih baik. Hal ini disebabkan karena penggunaan *virtual laboratory* yang membantu siswa dalam pembelajaran sehingga keterampilan inkuiri siswa lebih baik dibanding dengan menggunakan praktikum kontekstual. Menurut Supeno (2017) pada pembelajaran fisika siswa diharapkan mampu mengkonstruksi dan memberikan interpretasi berbasis bukti mengenai fenomena alam serta menunjukkan keterkaitan antara bukti dan penjelasan yang diberikan.

Kegiatan pembelajaran siswa menggunakan model pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual laboratory* menggunakan lembar kegiatan eksperimen yang memuat 4 indikator yaitu observasi, investigasi, eksplorasi dan keterampilan penemuan baru. Pada kegiatan pembelajaran guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok kemudian setiap anggota kelompok mendapat lembar kegiatan eksperimen. Dalam lembar kegiatan eksperimen tersebut terdapat indikator yang harus dikembangkan menjadi rumusan masalah, menuliskan hipotesis kemudian setiap kelompok melakukan kegiatan eksperimen menggunakan *virtual laboratory* yang terdiri dari *PhET Simulation* dan *Simblab 2011-MULTI*, kemudian anggota setiap kelompok mengolah dan menganalisis data hasil eksperimen secara individu, setelah selesai mengolah dan menganalisis data eksperimen, setiap kelompok melakukan praktikum secara mandiri dengan variabel

bebas yang berbeda dengan indikator yang pertama, setelah melakukan praktikum mandiri, setiap anggota kelompok mengolah dan menganalisis hasil praktikum mandiri, kemudian siswa menarik kesimpulan dari kegiatan eksperimen. Hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual laboratory* untuk masing-masing pertemuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Menurut Gunawan (2013) menemukan bahwa keterampilan inkuiri siswa yang belajar dengan *virtual laboratory* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar secara konvensional, dikarenakan media laboratorium virtual dapat mempermudah siswa untuk melakukan praktikum secara langsung dengan kelompok masing-masing, keistimewaan tersebut sangat bermanfaat dan sangat bagus untuk keaktifan siswa, dan membuat daya tarik untuk belajar, penyampaian dengan media laboratorium virtual menghasilkan siswa lebih inovatif, kreatif, dan efektif sehingga prinsip utamanya adalah meningkatkan efisiensi efektifitas belajar mengajar disekolah dalam hal penggunaan waktu, dana, fasilitas, dan tenang cepat dan tepat (Syarifah, 2018). Mahesti (2016) juga mengungkapkan bahwa model pembelajaran inkuiri merupakan kegiatan pembelajaran berbasis penyelidikan dimana peserta didik mencari sendiri jawaban dari permasalahan yang dihadapi, hal ini sangat cocok digabungkan dengan laboratorium virtual karena dengan laboratorium virtual peserta didik dapat melakukan percobaan secara mandiri berdasarkan petunjuk praktikum. Jadi, model pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual laboratory* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan inkuiri siswa.

## SIMPULAN DAN SARAN

Pada keterampilan inkuiri terdapat 4 indikator yaitu observasi, investigasi, eksplorasi dan keterampilan penemuan baru. Berdasarkan hasil analisis data yang

telah dilakukan sesuai penelitian, diketahui bahwa model pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual laboratory* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan inkuiri siswa SMA.

Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka diajukan beberapa saran sebagai berikut: 1) bagi siswa, diharapkan lebih aktif dan sungguh-sungguh dalam pembelajaran. Selain itu siswa diharapkan lebih kreatif serta lebih teliti saat melakukan praktikum. 2) Bagi guru, diharapkan dapat bsebagai pertimbangan untuk dapat menerapkan model pembelajaran inkuiri berbantuan virtual laboratory dalam upaya meningkatkan keterampilan inkuiri siswa SMA. Selain itu guru diharapkan dapat menggunakan aplikasi untuk praktikum sehingga pembelajaran dikelas bervariasi. 3) bagi peneliti lain, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai pedoman dalam penelitian lebih lanjut dan kendala-kendala yang terdapat dalam penelitian ini diharapkan dapat diatasi dengan pengelolaan kelas yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barbra, R.H. 1998. *Science in the Multicultural Classroom: A Guide to Teaching and Learning*. Needham.
- Cresswell, J. W. 2012. *Planning, and evaluating quantitative and qualitative Research Fourth Edition*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Depdiknas.2006. Permendiknas No 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi. Jakarta : Depdiknas.
- Ertikanto, C.,Viyanti & Wahyudi, I . 2013. *Pengembangan Program Pelatihan*.
- Gunawan, Ayus Setiawan,Dwi H. Widyantoro. 2013. Media virtual laboratory fisika untuk meningkatkan keterampilan inkuiri. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran(JPP)*, vol 20, no 1.
- Jauhar, Mohammad. 2011. *Implementasi paikem dari behavioristik sampai konstruktivistik*. Jakarta : Prestasi pustakaraya.
- Kusdiatuti, Mahesti, dkk. 2016. Pengaruh model pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual laboratory* terhadap penguasaan konsep fisika peserta didik. *jurnal pendidikan fisika dan teknologi*, vol 2, no 3.
- Lailiyah, E. 2009. Perbandingan efektivitas metode simulasi javascript terhadap demonstrasi dan ceramah dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk materi pemuaiian dan wujud zat. *Jurnal Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah*, 1 (1): 9-13.
- Lawson, A. E. 2001. Using the learning cycle to teach biology concepts and reasoning patterns. *Journal of Biological Education*, 35(4): 165-169.
- Muflika, A Ainun. 2012. Penerapan PhET SS dalam Membangun Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI SMA. Skripsi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Muzana, S Muzana. 2018. Penerapan laboratorium virtual terhadap hasil belajar fisika pada materi rangkaian arus bolak-balik siswa kelas xii SMA negeri Abulyatama. *Jurnal Pendidikan Fisika (JPF)*, vol 6 (1) : 40.
- Rehorek, S.J. 2004. Inquiry-Based Teaching: An Example of Descriptive Science in Action. *The American Biology Teacher*, 66(7): 493-499..
- Sanjaya. 2006. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Kencana Prenada Media.
- Susanti, D. 2009. *Penggunaan Laboratorium Virtual Optik dalam Kegiatan Praktikum Inkuiri untuk Meningkatkan Penguasaan konsep dan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon Guru*. Tesis: UPI Bandung.
- Supeno., A. M. Kurnianingrum, dan M. U. Cahyani. 2017. Kemampuan penalaran berbasis bukti dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Pembelajaran dan Pendidikan Sains*. 2 (1): 65-78.