

**PEMBELAJARAN BERBASIS PRAKTIKUM VIRTUAL
UNTUK MENINGKATKAN SIKAP ILMIAH SISWA KELAS X
PADA MATERI INVERTEBRATA**

Aden Arif Gaffar

Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Majalengka

Jln. KH. Abdul Halim No. 103, Majalengka

Email: aden_arifgaffar@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan skala sikap ilmiah siswa melalui pembelajaran berbasis praktikum virtual, dan mengungkap tanggapan siswa terhadap pembelajaran invertebrata berbasis praktikum virtual. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasy Experimental Design* dengan desain *Static Group Pretest-Posttest Design*. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X4 dan X3 SMAN 1 Terisi Kabupaten Indramayu. Adapun pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *Purposive Sampling* yaitu kelas X4 sebagai kelompok eksperimen dan kelas X3 sebagai kelompok kontrol. Penelitian ini menggunakan Pembelajaran berbasis praktikum virtual pada kelas eksperimen dan praktikum verivikasi pada kelas kontrol. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 21 for Windows*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sikap ilmiah siswa mengalami peningkatan yang signifikan setelah pembelajaran berbasis praktikum virtual dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan praktikum verivikasi. (nilai sig-2 *tailed*= 0,001 < α ((0,05)). peningkatan sikap ilmiah terdistribusi kategori sedang untuk kelas eksperimen (*N-Gain* X-4= 0,31), kategori rendah kelas kontrol (*N-Gain*X-3=0,20), Program praktikum virtual ini bukan sebagai pengganti laboratorium nyata, tetapi sebagai pelengkap bagi pembelajaran dengan materi yang cukup sulit terealisasi pada praktikum verivikasi biasa.

Kata kunci : Praktikum virtual, Sikap Ilmiah Siswa.

PENDAHULUAN

Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Tujuan pendidikan nasional ini merupakan rumusan mengenai kualitas manusia Indonesia yang harus dikembangkan oleh setiap satuan pendidikan. Oleh karena itu, rumusan tujuan pendidikan nasional menjadi dasar dalam pengembangan pendidikan karakter bangsa, termasuk dalam mata pelajaran biologi.

Pembelajaran sains terutama biologi sebaiknya melibatkan keterampilan proses dan proses berpikir melalui metode ilmiah. Pada kenyataannya pembelajaran biologi di dalam kelas masih kurang menarik karena peserta didik hanya disugahi materi tanpa banyak melibatkan proses penemuan yang mereka lakukan sendiri, sehingga peserta didik kurang dapat mengaitkan fakta yang terjadi di lapangan dengan konsep-konsep sains. Selain itu peralatan lab menjadi masalah berkenaan dengan kondisi dan jumlah serta cara pengadaan, pemanfaatan, penyimpanan, pemeliharaan, perbaikan dan mencari padanan peralatan. Kondisi alat seringkali tidak bekerja semestinya atau tidak sesuai dengan petunjuk. Jumlah peralatan tidak mencakupi untuk digunakan oleh seluruh kelas, apalagi jika ada kelas paralel yang menggunakan alat yang sama pada saat bersamaan. Hambatan lainnya seperti permasalahan waktu atau bahan karena letak geografis yang tidak mendukung. Beberapa media awetan yang ada pun kondisinya tidak terlalu baik, misalnya tubuh hewan yang diawetkan sudah tidak lengkap dan warna tubuh hewan tersebut sudah memudar. Kondisi demikian menyebabkan minat siswa untuk melakukan praktikum menjadi berkurang.

Pada kenyataannya pembelajaran biologi di dalam kelas masih kurang menarik karena peserta didik hanya disugahi materi

tanpa banyak melibatkan proses penemuan yang mereka lakukan sendiri, sehingga peserta didik kurang dapat mengaitkan fakta yang terjadi di lapangan dengan konsep-konsep sains. Selain itu dalam pembelajaran biologi siswa cenderung pasif, guru menempatkan siswa sebagai penerima informasi, sistem pendidikan yang kurang mendukung, kondisi lingkungan yang kurang kondusif dan fasilitas pembelajaran yang kurang lengkap. Para guru biologi umumnya mengalami kesulitan untuk menangani perbedaan kemampuan para siswa, siswa lebih banyak dituntut untuk mendengarkan penjelasan guru dan mengerjakan soal berdasarkan contoh yang diberikan guru, tapi siswa jarang sekali diminta untuk mengkomunikasikan ide-idenya. Pada hakikatnya praktikum dalam pembelajaran biologi merupakan hal yang tidak bisa dipisahkan (Cain dan Evan ((1990, dalam Rustaman *et al.*, 2003: 88)) menyatakan bahwa sains, termasuk biologi, mengandung empat hal, yaitu konten atau produk, proses atau metode, sikap dan teknologi. Keempat hal ini seharusnya tercakup dalam proses pembelajaran. Pembelajaran biologi tidak hanya meliputi konsep, prinsip, ataupun teori saja, tetapi juga ada proses sains yang diajarkan melalui praktikum. Oleh karena itu, dalam pembelajaran biologi, kegiatan laboratorium (praktikum) merupakan ciri khas dan terintegrasi dalam proses pembelajaran

Berdasarkan bentuk macam-macam kegiatan praktikum, dapat ditegaskan bahwa kegiatan praktikum sangat melibatkan peran aktif siswa sedangkan guru sebagai fasilitator pengajaran. Siswa tidak hanya sekedar menerima tetapi juga mencoba, melatih, mengembangkan dan menemukan. Sesuai dengan pepatah yang mengatakan bahwa “*I hear and I forget, I see and I remember, I do and I understand*”. Maka melalui pengalaman nyatalah seorang belajar (Rustaman *et al.*, 2003: 87).

Pemberian pengalaman langsung, seperti kegiatan praktikum, dapat menjadi salah satu metode pembelajaran biologi tersebut. Woolnought & Allsop (dalam

Rustaman, 2003: 160) mengemukakan bahwa kegiatan praktikum dapat membangkitkan motivasi belajar siswa, mengembangkan keterampilan dasar, melakukan eksperimen, menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah, dan tentunya menunjang materi pelajaran. Kegiatan praktikum memberikan kesempatan pada siswa untuk membuktikan teori bahkan menemukan teori. Selain itu, praktikum dalam pembelajaran biologi dapat membentuk ilustrasi bagi konsep dan prinsip biologi.

Peralatan lab menjadi masalah berkenaan dengan kondisi dan jumlah serta cara pengadaan, pemanfaatan, penyimpanan, pemeliharaan, perbaikan dan mencari padanan peralatan. Kondisi alat seringkali tidak bekerja semestinya atau tidak sesuai dengan petunjuk. Jumlah peralatan tidak mencakupi untuk digunakan oleh seluruh kelas, apalagi jika ada kelas paralel yang menggunakan alat yang sama pada saat bersamaan.

Hambatan lainnya seperti permasalahan waktu atau bahan karena letak geografis yang tidak mendukung. Beberapa media awetan yang ada pun kondisinya tidak terlalu baik, misalnya tubuh hewan yang diawetkan sudah tidak lengkap dan warna tubuh hewan tersebut sudah memudar. Kondisi demikian menyebabkan minat siswa untuk melakukan praktikum menjadi berkurang. Tidak jarang akhirnya guru mengganti kegiatan praktikum menjadi kegiatan ceramah dikelas. Tentu saja ini menjadikan pembelajaran biologi yang seharusnya menyenangkan dan memberi kesempatan yang besar bagi siswa untuk mengeksplor rasa ingin tahunya, menjadi suatu mata pelajaran yang membosankan dengan materi bacaan yang cukup banyak.

Kegiatan praktikum virtual sebagai produk dari kemajuan teknologi dapat menjadi solusi alternatif untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut. Permasalahan yang berkaitan dengan waktu dalam melakukan kegiatan praktikum di laboratorium, dapat diatasi dengan adanya praktikum virtual. Hambatan lain seperti kesulitan mendapatkan bahan praktikum atau

beresiko karena bahan tersebut berada di lingkungan yang berbahaya dapat diatasi dengan kegiatan praktikum virtual. Praktikum virtual memberikan pengalaman eksperimen yang aman dan menyenangkan bagi siswa (Carnevale, 2003). Pemanfaatan teknologi virtual dapat membawa berbagai jenis lingkungan atau ekosistem alami yang eksotis dengan komponen-komponennya kedalam kelas (Hill & Nelson, 2011:3) sehingga diharapkan dapat membantu mengatasi keterbatasan alat dan bahan dalam melakukan kegiatan praktikum.

Berdasarkan latar belakang permasalahan dalam penelitian ini adalah “Apakah terdapat perbedaan kemampuan, sikap ilmiah pada konsep invertebrata antara siswa yang belajar menggunakan praktikum virtual dengan praktikum verivikasi?”

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen atau eksperimen semu (Arikunto, 2002). Sedangkan untuk rancangan penelitiannya digunakan *The Static Group Pretest-Posttest Design* dimana diberlakukan *pretest* dan *posttest* untuk semua kelas perlakuan. Untuk lebih jelasnya desain penelitian yang akan dilakukan digambarkan dalam Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Desain Penelitian

Pre-test	Perlakuan	Post-test
O ₁	X ₁	O ₂
O ₁	X ₂	O ₂

Keterangan :

- O₁ Pengukuran kemampuan awal kelompok eksperimen dan kontrol
- X₁ Kelompok eksperimen dengan perlakuan menggunakan pembelajaran praktikum virtual
- X₂ Kelompok Kontrol dengan perlakuan menggunakan pembelajaran praktikum virtual
- O₂ Pengukuran kemampuan akhir kelompok eksperimen dan Kontrol

Populasi dan Sampel

Populasi dalam kegiatan penelitian ini adalah siswa-siswi kelas X di SMA Negeri 1 Terisi sebanyak 3 Kelas. Sampel yang digunakan untuk penelitian adalah siswa-siswi kelas X3 dan X4 yang masing-masing kelas berjumlah 35 orang siswa. Pemilihan sampel penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *cluster random sampling* dari populasi yang ada (menetapkan kelas sampel secara acak tanpa mengacak siswa di tiap kelasnya). Mengingat hal ini maka peneliti menggunakan kedua kelas tersebut sebagai subjek penelitian. Setelah diadakan pengundian maka kelas X4 dengan jumlah siswa 35 anak terpilih menjadi kelompok eksperimen, dan kelas X3 dengan jumlah 35 anak menjadi kelompok kontrol. Selanjutnya peneliti akan mempelajari karakteristik dari kedua kelompok tersebut dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Teknik dan Alat Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Pengujian Validitas dan Reliabilitas Instrumen, teknik analisis data, dan alat pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa instrumen yang terdiri dari tes skala sikap ilmiah berupa soal tes skala sikap ilmiah dan angket tanggapan siswa, yang telah disusun dalam bentuk pernyataan sikap ilmiah untuk dijawab oleh responden secara tertulis.

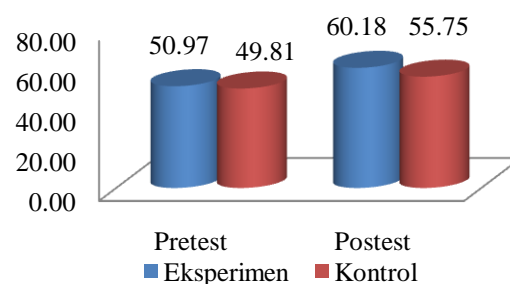
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini diperoleh data yang dianalisis untuk menjawab masalah penelitian. Data yang diperoleh nilai *pretest* dan nilai *posttest* sikap ilmiah pada konsep invertebrata dengan menggunakan program praktikum virtual.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktikum virtual dapat meningkatkan sikap ilmiah siswa pada materi invertebrata, hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang cukup signifikan untuk kemampuan sikap ilmiah, hal ini dapat ditunjukkan bawa

di kelas eksperimen sudah mampu menerapkan pembelajaran berbasis praktikum virtual.

Sikap ilmiah siswa meningkat secara signifikan, pada kelas eksperimen dengan kategori sedang, sedangkan kelas kontrol dengan kategori rendah, kelas eksperimen lebih unggul dikarenakan siswa lebih memahami prosedur pelaksanaan praktikum walaupun dilakukan secara virtual pada data *pretest* peningkatan sikap ilmiah siswa menggambarkan kemampuan awal siswa, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Sedangkan data *posttest* merupakan data peningkatan sikap ilmiah siswa setelah belajar dengan menggunakan program praktikum virtual pada kelas eksperimen dan praktikum verifikasi kelas kontrol. Data *pretest* dan *posttest* tersebut diperoleh dari hasil tes berupa pernyataan sikap sebanyak 20 soal yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran. Dari hasil penelitian ternyata pada saat diadakan *pretest* hasil yang didapatkan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen terdapat perbedaan sehingga akhirnya dibandingkan tidak dengan *posttest* tetapi dengan Gain. Rincian data hasil pengolahan data tersebut terpampang pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Batang Perbandingan Rata-rata Nilai Pre-test dan Post-test Peningkatan Sikap Ilmiah kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui terjadi peningkatan skor rata-rata pre-test dan post-test pada kelas eksperimen. Pada pre-test diperoleh skor rata-rata sebesar 50,97 mengalami peningkatan menjadi 60.18 atau mengalami kenaikan skor rata-rata sebesar 9.21. Pada kelas kontrol juga mengalami peningkatan skor rata-rata pada

skor pre-test dan post-test. Pada pre-test diperoleh skor rata-rata sebesar 49,81 dan pada post-test diperoleh skor rata-rata sebesar 55,75 atau mengalami kenaikan rata-rata sebesar 5,94.

Untuk menentukan jenis uji statistik inferensial yang akan digunakan termasuk statistik parametrik atau non parametrik terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat statistik yang meliputi uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui distribusi data dalam variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Pengujian normalitas ini menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov* karena jumlah sampel penelitian kurang dari 100. Pengujian normalitas dilakukan dengan bantuan *software SPSS 21 for Windows*.

Untuk mengetahui apakah sebaran data berasal dari populasi yang sama atau tidak. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene Statistik* dengan bantuan *software SPSS 21 for Windows*. Kesimpulan uji normalitas dan homogenitas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kesimpulan uji normalitas dan homogenitas Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Parameter		Normalitas	Homogenitas	Uji Hipotesis
Berpikir Kritis	Pre-test	Eksperimen	Normal	Homogen
		Kontrol	Normal	
	Post-test	Eksperimen	Normal	Homogen
		Kontrol	Normal	
	N-gain	Eksperimen	Normal	Homogen
		Kontrol	Normal	

Uji t Independent

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa hasil uji normalitas data pre-test, post-test dan *N-gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data pre-test dan post-test menunjukkan distribusi data secara homogen dan pada kelas eksperimen data berdistribusi secara normal sedangkan pada kelas pembanding data berdistribusi secara normal sehingga pengujian yang digunakan adalah uji *Mann-Whitney*,

Data *N-gain* menunjukkan distribusi data secara normal dan homogen. Menurut (Ruseffendi, 1998; Koster, 2004; Sudjana,

2005) jika jumlah sampel ≥ 30 dan data berdistribusi secara normal dan homogen, maka pengujian yang digunakan adalah uji T.

Dari hasil uji prasyarat statistik diketahui data pre-test dan post-test tidak memenuhi asumsi statistik parametrik, yaitu data normal dan homogen sehingga pengujian dilakukan dengan statistik non parametrik, yaitu uji *Mann-Whitney* karena menguji signifikansi hipotesis komparatif dua sampel independen (Sugiyono, 2009; Uyanto, 2006). Pada data *N-gain* menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen yang memenuhi asumsi uji parametrik, karena sampel n_1 dan $n_2 \geq 30$ dan distribusi data normal dan homogen maka pengujian statistik parametrik yang digunakan adalah uji T. Pada pelaksanaannya pengujian statistik Uji T dilakukan secara manual karena tidak tersedia dalam program SPSS sehingga diperoleh jumlah T_{hitung} dan T_{tabel} untuk dibandingkan signifikansinya. Sedangkan pada Uji *Mann Whitney* dilakukan dengan program *SPSS 21 for Windows* dan diperoleh harga T_{hitung} dan *Asym. Sig.* untuk diambil kesimpulan akhir dari uji tersebut. Hasil uji hipotesis selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Hipotesis Sikap Ilmiah Siswa

Data	Kelas	\bar{X}	S	T_{hitung}	Asym. Sig	Keputusan
Pre-test	Eksperimen	50,97	3,67	1,414	0,162	Tidak terdapat perbedaan signifikan
	Kontrol	49,81	2,91			
Post-test	Eksperimen	60,18	4,45	4,121	0,000	Terdapat perbedaan signifikan
	Kontrol	55,75	4,25			
N-gain	Eksperimen	0,31	0,16	3,101	0,003	Terdapat perbedaan signifikan
	Kontrol	0,20	0,12			

Berdasarkan Tabel 2 diketahui hasil analisis uji *Mann-whitney* terhadap data pre-test kelas eksperimen dan kelas kontrol secara statistik tidak menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan awal siswa pada konsep invertebrata dari kedua kelas. Gambaran awal pre-test siswa yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan menjadi acuan untuk melihat perbedaan penguasaan konsep siswa pada post-test dan *N-gain*. Pada post-test menunjukkan adanya perbedaan skor kelas

eksperimen dan kelas kontrol, dari hasil pengujian statistik diperoleh nilai $T = 4,121$ dan $Asym. Sig = 0,000$. Menurut Uyanto (2006) jika nilai $Asym. Sig \alpha < 0,05$ menunjukkan terdapat perbedaan signifikan penguasaan konsep pada kedua kelas. Dari post-test kelas eksperimen diperoleh skor rata-rata 60,18 lebih baik dari skor post-test kelas pembandingan sebesar 55,75.

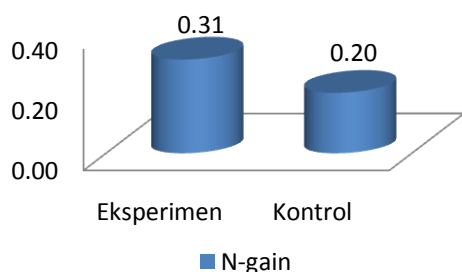
Dari pengujian *N-gain* diketahui peningkatan penguasaan konsep kelas eksperimen sebesar 0,31 atau mengalami peningkatan dengan kategori sedang, dan pada kelas kontrol mengalami peningkatan 0,20 juga pada kategori sedang. Untuk menguji hipotesis peningkatan *N-gain* penguasaan konsep sistem reproduksi manusia diuji dengan menggunakan uji T. Pengujian dilakukan berdasarkan hipotesis statistik berikut:

Hipotesis :

H_a = Terdapat perbedaan sikap ilmiah pada *N-gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

H_o = Tidak terdapat perbedaan sikap ilmiah pada *N-gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

Diperoleh nilai $t_{hitung} = 3,101$ dengan derajat kebebasan ($n_1+n_2-2 = 66-2 = 64$), diperoleh $t_{tabel} = 2,00$ dengan $\alpha = 0,05$ dan diperoleh nilai $Sig. (2-tailed) = 0,003 < 0,05$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga H_a diterima dan H_o ditolak, artinya terdapat perbedaan skor *N-gain* sikap ilmiah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

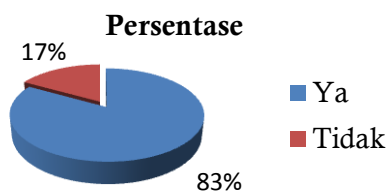


Gambar 2. Diagram Batang Perbandingan Rata-rata N-gain Eksperimen dan Kontrol Peningkatan Sikap Ilmiah

Dapat di lihat pada Gambar 2 di atas, rata-rata *N-gain* sikap ilmiah kelas Eksperimen 0,31 (kategori sedang), sementara kelas kontrol 0,20 (kategori rendah). Dengan demikian terdapat perbedaan sikap ilmiah kelas eksperimen dan kelas kontrol pada *N-gain*.

Respon Siswa pada Pembelajaran

Siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran berbasis praktikum virtual dan evaluasinya pada materi invertebrata. Kelebihan dan kekurangan akan selalu mengikuti perkembangan program praktikum virtual. Pembelajaran berbasis praktikum virtual pada materi invertebrata yang telah disertai dengan perbaikan-perbaikan dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran.



Gambar 3. Diagram Lingkaran Respon Siswa

Tanggapan siswa terhadap pembelajaran invertebrata berbasis praktikum virtual dan juga kegiatan evaluasi yang dilakukan dalam program virtual tersebut pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, sikap ilmiah dan pemahaman konsep, Hasil presentase siswa yang menjawab ya sebesar 83% siswa, dan yang menjawab tidak sebesar 17%. Siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran praktikum virtual.

Rasa tertarik tersebut dapat timbul karena model pembelajaran ini belum pernah diberikan sebelumnya, pembelajaran praktikum virtual memberikan pengalaman eksperimen yang aman dan menyenangkan bagi siswa (Carevale, 2003:1). Pemanfaatan teknologi virtual dapat membawa berbagai jenis lingkungan atau ekosistem alami yang

eksotis dengan komponen-komponennya kedalam kelas (Hill & Nelson, 2011:3) sehingga diharapkan dapat membentuk dan mengatasi keterbatasan alat dan bahan dalam melakukan kegiatan praktikum.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W. Dan Krathwol, D.R. (2010). *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Arikunto, S. (2006). *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Azwar, S. (2009). *Sikap Manusia teori dan Pengukurannya*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Babateen, H. M. (2011). *The Role of Virtual Laboratories in Science Education*. [Online]. Tersedia <http://www.ipcsit.com/voll2/19-ICDLE2011E10013.pdf> (17 Mei 2015).
- Blosser, P.E. (1990). *The Role of the Laboratory in Science Teaching*. [Online]. Tersedia: <http://www.narst.org/publications/research/labs.cfm> (17 Mei 2015).
- Cabrera, G. A. (1992). A Framework for Evaluating the teaching of Critical Thinking. *RN Casel (ed). Edocation*. 113 (1). 59-63.
- Campbell. (2012). *Biology Concepts & Connections Seventh Edition*. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.
- Campbell. (2009). *Biology Eight Edition*. San Francisco: pearson Benjamin Cummings.
- Carin, A. A. (1997). *Teaching Science Throught Discovery Eight Edition*, Columbus, Ohio: Merril Publishing Co.
- Carin, A. A. Dan Sund, R. B (1989). *Teaching Science Throught Discovery Eight Edition*, Columbus, Ohio: Merril Publishing Co.
- Carnevale, D. (2003). *The virtual lab Experiment*. [Online]. Tersedia: <http://chrenicle.com/weekly/v49/i21/21a03001.htm> (20 Agustus 2015).
- Dahar, R. W. (1989). *Teori-teori Belajar*. Jakarta. Erlangga
- Enis, R, H. (1996). *Critical Thinking and Communication*. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Ennis, R. H. Millman, J. Dan Tomko, N.T. (2005). *Administration Manual Cornell Critical Thinking Test*. California. The Critical Thinking. Co.
- Flowers, L. O. (2011). "Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in an Undergraduate Biologi Cours". *The journal of humen resource and adult learning*, 7 (2).
- Fraenkel, J. R. Dan Wallen, N.E. (2007). *How to design an Evaluate Research in Education*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Hill, J. L. Dan Nelson, A. (2011). *New Technology, New Pedagogy? Employing Video Podcast in Learning anf Teaching about Exotic Ecosystems*. Dalam *Environmenta Education Research* [Online], halaman tersedia: <http://www.tandfonline.com/loi/ceer20> (14 September 2014).
- Imran. (2015). *Ayo manfaatkan Laboratorium Virtual*. [Online]. Tersedia: <http://mazguru.wordpress.com/2012/04/19/ayomanfaatkan-laboratorium-virtual>. (19 Mei 2015)

- Inch, E. S, Warnick, B, dan Endres, D. (2006). *Critical Thinking and Communication The Use Of Reason in Argumrnt*. Boston: Pearson Education.
- Jaya, H. (2012). “Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK”. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2 (1)
- Rustaman, N.Y. Dirdjosoemarto, S., Yudianto, S. A., Achmad, Y, (2003). Strategi Belajar Mengajar *Biologi Common Text Book*, Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
- Stuckey, B. D, dan Mickell, T. A. (2007). Virtual Labs in The Onlone Biology Course: Student Perception of effectiveness and Usability. *Journal of Online Learning anf Teaching*.
- Sudjana, N. (1990). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono, J. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutrisno, J. (2015). *Bagaimana Membiasakan Anak Berpikir Kritis?* [Online]. Tersedia: <http://www.erlangga.co.id/pendidikan/7255-bagaimana-membiasakan-anak-berpikir>. (5 Maret 2015).