



## PENGARUH *VIRTUAL LABORATORY* BERBASIS *FLASH ANIMATION* TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK TEMA OPTIK KELAS VIII SMP

Nuzul Andri Permana<sup>✉</sup>, Arif Widiyatmoko, Muhamad Taufiq

Jurusan IPA Terpadu, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima Oktober 2016  
Disetujui November 2016  
Dipublikasikan Desember 2016

*Keywords:*  
*Virtual laboratory; flash animation; understanding concepts; critical thinking skills.*

### Abstrak

Ketersediaan alat-alat praktikum dalam pembelajaran IPA sangat dibutuhkan untuk dapat mencapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi di SMP Negeri 10 Semarang intensitas praktikum rendah karena ketiadaan alat-alat praktikum yang mendukung dalam kegiatan pembelajaran. Intensitas praktikum yang rendah mengakibatkan rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik. Keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu variabel yang turut mempengaruhi pemahaman konsep peserta didik. Ketersediaan alat-alat praktikum yang tidak lengkap menuntut guru untuk tetap dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan memanfaatkan media pembelajaran yang dapat mendukung peserta didik untuk dapat melakukan praktikum secara virtual. Media pembelajaran yang dapat mendukung pelaksanaan praktikum secara virtual adalah *virtual laboratory*. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui pengaruh *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada tema optik kelas VIII SMP. Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VIII SMP Negeri 10 Semarang tahun pelajaran 2015/2016. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling* dan diperoleh kelas VIII C sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII F sebagai kelas kontrol. Desain penelitian yang digunakan adalah *nonequivalent control group design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besar korelasi pemahaman konsep peserta didik adalah 0,660 yang menunjukkan dalam kategori kuat dan hasil analisis korelasi keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 0,729 berdasarkan data observasi dan 0,69 berdasarkan data *posttest* yang menunjukkan dalam kategori kuat. Pengaruh dari penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap pemahaman konsep peserta didik sebesar 43,53%, sedangkan pengaruh dari penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 53,14% berdasarkan data observasi dan 47,06% berdasarkan data *posttest*. Kesimpulannya adalah bahwa terdapat pengaruh *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis.

### Abstract

*Availability of practical tools in learning of science subject is needed to achieve the learning objectives. Based on observations in Junior High School 10 Semarang, practicum low intensity because of practical tools are not available that support learning activities. The intensity of practicum is low, it make critical thinking skills of students is low. Critical thinking skills to be one of the variables that influence of understanding concept of learners. Availability of practicum tools that incomplete requires teachers to achieve the learning objectives by using media that can support learners to be able to do practicum virtually. Media that can support to do practicum virtually is a virtual laboratory. This study aims to determine the influence of virtual laboratory based flash animation againts understanding concepts and critical thinking skills of students in grade VIII SMP in optical theme. The population used in this study were all students of grade VIII Junior High School 10 Semarang academic year 2015/2016. Sampling technique used is purposive sampling and obtained VIII C as the experimental class and VIII F as the control class. The design of study is nonequivalent control group design. The results showed that the correlation value of understanding concept of students is 0.660 which shows in the strong category and correlation analysis of students' critical thinking skills of 0.729 based on observational data and 0.69 based on the posttest data that shows in the strong category. The influence of the use of virtual laboratory-based flash animation againts understanding concept of students is 43.53%, whereas the influence the use of virtual laboratory based flash animation againts the critical thinking skills of students is 53.14% based on observational data and 47.06% based on the posttest data. The conclusion is there are influence of virtual laboratory based flash animation againts understanding concepts and critical thinking skills.*

© 2016 Universitas Negeri Semarang  
p-ISSN 2252-6617  
e-ISSN 2502-6232

<sup>✉</sup>Alamat korespondensi:  
Jurusan IPA Terpadu FMIPA Universitas Negeri Semarang  
Gedung D7 Kampus Sekaran Gunungpati  
Telp. (024) 70805795 Kode Pos 50229  
E-mail: nuzulandri116@gmail.com

## PENDAHULUAN

Guru memiliki peranan yang penting dalam proses pembelajaran. Setiani *et al.* (2015) menyatakan bahwa strategi pembelajaran yang meliputi model, metode, dan media yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran menentukan tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi dan hasil belajar peserta didik. Purwanto (2010) menyatakan belajar merupakan suatu proses yang menimbulkan terjadinya suatu perubahan atau pembaharuan dalam tingkah laku dan atau kecakapan. Peserta didik melakukan penalaran melalui seleksi dan organisasi pengalaman serta mengintegrasikan dengan apa yang telah diketahui. Belajar merupakan proses negosiasi makna berdasarkan pengertian yang dibangun secara personal. Belajar bermakna terjadi melalui refleksi, resolusi konflik kognitif, dialog, penelitian, pengujian hipotesis, pengambilan keputusan, yang semuanya ditujukan untuk memperbaharui tingkat pemikiran individu sehingga menjadi semakin sempurna.

Proses belajar dilakukan oleh peserta didik dalam setiap jenjang pendidikan termasuk jenjang SMP/MTs. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 menyebutkan salah satu mata pelajaran pada jenjang SMP/MTs adalah IPA yang disampaikan secara terpadu meliputi fisika, kimia, biologi, dan bumi antariksa. Guru harus memiliki perangkat pembelajaran yang lengkap dalam pembelajaran IPA (Setiani *et al.* 2015). Parmin & Sudarmin (2013) menyebutkan bahwa perangkat pendukung pembelajaran yang harus dimiliki oleh guru dapat berupa bahan ajar, lembar kerja, lembar diskusi, serta media yang digunakan untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi. Kegiatan yang sering dilakukan dengan berbagai perangkat pendukung tersebut adalah praktikum. Kegiatan praktikum diperlukan agar peserta didik dapat memahami materi secara maksimal.

Berdasarkan hasil observasi di SMP Negeri 10 Semarang, pembelajaran IPA yang dilaksanakan ditunjang oleh kegiatan praktikum. Akan tetapi kegiatan praktikum hanya beberapa kali dilakukan sehingga peserta didik memiliki kesempatan yang sedikit untuk melakukan praktikum. Rendahnya kesempatan peserta didik untuk melakukan praktikum disebabkan karena keterbatasan sarana prasarana yaitu ketersediaan

alat dan bahan yang ada di laboratorium kurang lengkap. Intensitas praktikum yang rendah mengakibatkan rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini didukung dari data dari PISA tahun 2015 bahwa pendidikan di Indonesia berada di peringkat 69 dari 76 negara yang berpartisipasi dalam PISA. Lebih lanjut dijelaskan bahwa peserta didik hanya mampu mencapai tingkatan menghafal materi yang dipelajari. Wicaksono (2014) menyatakan bahwa beberapa variabel yang salah satunya adalah berpikir kritis memiliki peluang besar untuk dapat mempengaruhi hasil belajar kognitif peserta didik. Penjelasan tersebut menunjukkan keterampilan berpikir kritis peserta didik mempengaruhi hasil belajar kognitif.

Yulianto *et al.* (2014) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep terhadap materi IPA peserta didik dapat dibangun melalui kegiatan praktikum. Alat-alat praktikum yang tidak lengkap menyebabkan intensitas praktikum menjadi rendah. Intensitas praktikum yang rendah tersebut dapat dibantu dengan penggunaan media yang dapat menunjukkan praktikum dalam bentuk virtual. Yuniarti *et al.* (2012) menyatakan bahwa virtual laboratory merupakan media pembelajaran berbasis komputer sebagai solusi untuk mensimulasikan kegiatan percobaan di laboratorium yang memiliki dua komponen yaitu simulasi dan animasi. Visualisasi dari praktikum ini dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep IPA yang bersifat abstrak yang dijelaskan oleh guru. Pramana & Dewi (2014) menyatakan bahwa animasi sebagai bentuk visualisasi materi dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep IPA. Lebih lanjut Sukiyasa & Sukoco (2013) mempertegas bahwa penggunaan visualisasi berupa animasi dalam proses pembelajaran dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Simulasi dan animasi dapat divisualisasikan salah satunya dengan menggunakan adobe *flash professional*. Animasi-animasi yang dibuat dengan menggunakan adobe *flash professional* dirancang secara interaktif dalam *virtual laboratory*.

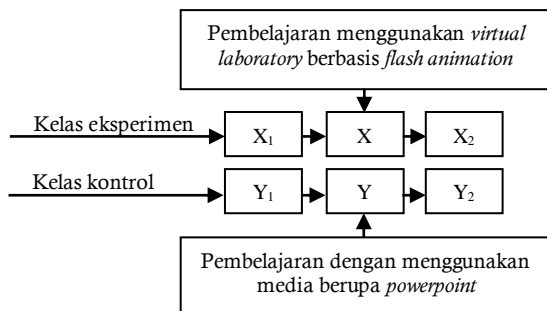
Kebutuhan akan media pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep dan mengasah keterampilan berpikir kritis dalam bentuk visualisasi diwujudkan dalam bentuk *virtual laboratory* berbasis *flash animation*. Media pembelajaran *virtual laboratory* ini dapat

menjadi media yang bermanfaat dalam proses pembelajaran yang dilakukan di kelas agar peserta didik dapat memahami konsep IPA dan mengasah keterampilan berpikir kritis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pengaruh *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada tema optik, serta mengetahui besar pengaruh *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada tema optik kelas VIII SMP.

## METODE

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen, dengan desain *quasi experimental design-nonequivalent control group design*. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Desain penelitian adalah sebagai berikut.



**Gambar 1.** Desain *Nonequivalent Control Group*

Keterangan :

- $X_1$  = pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen sebelum perlakuan
- $X$  = pembelajaran dengan menggunakan *virtual laboratory* berbasis *flash animation*
- $X_2$  = pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen setelah perlakuan
- $Y_1$  = pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis kelas kontrol sebelum perlakuan
- $Y$  = pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran lain
- $Y_2$  = pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis kelas kontrol setelah perlakuan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode validasi, metode observasi, metode tes, metode angket, dan metode dokumentasi. Metode validasi digunakan untuk menunjukkan kelayakan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dan alat evaluasi berupa instrumen tes pilihan ganda dan uraian. Metode observasi digunakan untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis peserta didik. Metode angket digunakan untuk melihat respon peserta didik terhadap *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dengan penilaian menggunakan skala likert. Sedangkan metode dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data langsung dari lokasi penelitian yaitu daftar nama peserta didik, data hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan, dan foto proses penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pengaruh dan besar pengaruh *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pembelajaran pada kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan *virtual laboratory* berbasis *flash animation*, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan media *powerpoint*. Validasi terhadap *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dilakukan sebelum *virtual laboratory* berbasis *flash animation* digunakan pada kelas eksperimen. Hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media didapatkan persentase skor hasil validasi yaitu 94,12% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa *virtual laboratory* berbasis *flash animation* layak digunakan untuk pengambilan data penelitian.

Pembelajaran pada penelitian ini membahas tema optik yang meliputi sifat-sifat cahaya, hukum pemantulan, hukum pembiasan, sifat dan pembentukan bayangan pada cermin, sifat dan pembentukan bayangan pada lensa, peran cahaya pada proses fotosintesis, dan peran cahaya pada efek tyndall. Penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* diterapkan pada kelas VIII C sebagai kelas eksperimen. Pembelajaran pada kelas VIII F sebagai kelas kontrol menggunakan media pembelajaran yang sering digunakan yaitu media *powerpoint*.

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* diterapkan pada kelas eksperimen.

*Virtual laboratory* berbasis *flash animation* yang digunakan oleh peserta didik dalam proses pembelajaran. Peserta didik pada kelas eksperimen dibagi menjadi delapan kelompok untuk melakukan diskusi. Guru terlebih dahulu memperkenalkan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* kepada peserta didik. Peserta didik juga diajari cara mengoperasikan *virtual laboratory* berbasis *flash animation*. Guru memberikan apersepsi terkait tema optik yang mengantarkan peserta didik untuk melakukan diskusi dengan menggunakan *virtual laboratory* berbasis *flash animation*. Masing-masing kelompok diberikan satu unit laptop untuk dapat mengoperasikan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* yang digunakan untuk membantu peserta didik dalam kegiatan diskusi menggunakan lembar diskusi. *Virtual laboratory* berbasis *flash animation* dioperasikan untuk menjawab permasalahan yang ada di lembar diskusi peserta didik dengan melakukan praktikum virtual. Setiap akhir proses diskusi dilakukan presentasi hasil diskusi oleh perwakilan masing-masing kelompok. Setelah kegiatan pembelajaran selesai kemudian dilakukan pengambilan nilai *posttest*.

Penilaian pemahaman konsep peserta didik diambil dari nilai *pretest* dan *posttest*. Penilaian dilakukan pada pertemuan terakhir pada pembelajaran. Nilai pemahaman konsep peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai *Pretest* dan *Posttest* Pemahaman Konsep Peserta Didik

Keterangan	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilai tertinggi	45	95	50	90
Nilai terendah	15	60	20	55
Rata-rata	35,50	80,17	37,83	70,67
Tuntas	0%	27(90%)	0%	14(53%)
Tidak Tuntas	30 (100%)	3(10%)	30 (100%)	16(47%)

Berdasarkan nilai *posttest* yang diperoleh rata-rata nilai pemahaman konsep kelas eksperimen sebesar 80,17 dan rata-rata nilai pemahaman konsep kelas kontrol sebesar 70,67. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan rata-rata nilai pemahaman konsep disebabkan karena kegiatan pembelajaran yang dilakukan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan media yang berbeda. Penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* pada kelas eksperimen menjadikan proses

pembelajaran menjadi lebih antusias. Kemampuan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* yang digunakan sebagai media pembelajaran dapat menuntut peserta didik untuk lebih aktif dalam memahami konsep materi dengan melakukan praktikum virtual, dibandingkan kelas kontrol yang hanya memperhatikan penjelasan guru dengan bantuan media powerpoint. Hal ini sesuai dengan penelitian Anisah *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa *virtual laboratory* merupakan penerapan teknologi yang dilakukan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

Persentase ketuntasan pemahaman konsep peserta didik berdasarkan nilai *posttest* kelas eksperimen mencapai 90% sedangkan kelas kontrol mencapai 53%. Ketercapaian ketuntasan yang diperoleh oleh masing-masing kelas baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol meningkat. Peningkatan ketuntasan ini disebabkan karena dalam kegiatan pembelajaran didukung dengan penggunaan media sehingga materi yang dipelajari bisa tersampaikan kepada peserta didik, seperti yang dijelaskan oleh Parmin & Sudarmin (2013) bahwa penggunaan media pembelajaran yang digunakan sebagai sumber belajar dapat meningkatkan produktivitas pembelajaran. Namun peningkatan ketuntasan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda disebabkan oleh penggunaan media yang digunakan dalam pembelajaran. Kelas kontrol menggunakan media *powerpoint* yang mengharuskan peserta didik untuk tetap memperhatikan guru ketika menjelaskan materi sehingga beberapa peserta didik terlihat kurang antusias. Berbeda dengan kelas eksperimen yang menggunakan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* yang memfasilitasi peserta didik lebih aktif untuk memahami konsep tema optik dengan cara melakukan praktikum secara virtual. Sesuai dengan penelitian Polly *et al.* (2014) *virtual laboratory* setara dengan persepsi peserta didik pada laboratorium nyata sehingga dapat membantu memahami konsep kepada peserta didik yaitu tema optik.

Data ketuntasan pemahaman konsep peserta didik juga dilakukan uji perbedaan rata-rata setelah diketahui bahwa data tersebut berdistribusi normal. Hasil uji-t dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Uji-t Pemahaman Konsep Peserta Didik Nilai *Posttest*

Kelas	$\bar{X}$	S	Dk	A	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Ket.
Eksperimen	80,17	7,94	58	5%	4,631	1,671	$H_0$ ditolak
Kontrol	70,67						

Berdasarkan hasil Uji-t pemahaman konsep peserta didik yang disajikan pada Tabel 2 nilai  $t_{hitung}$  lebih besar daripada nilai  $t_{tabel}$ , sehingga  $H_0$  pada taraf signifikansi 5% terjadi penolakan. Tabel 2 menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Kelas eksperimen memiliki rata-rata pemahaman konsep yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Penyebab perbedaan rata-rata yang menunjukkan kelas eksperimen lebih baik karena dalam proses pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* yang mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terkait materi yang dipelajari yaitu tema optik. Hal ini sesuai dengan Siswanto *et al.* (2016) yang menjelaskan bahwa penggunaan laboratorium elektronik dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

Nilai pemahaman konsep peserta didik pada kelas eksperimen dan nilai pemahaman konsep peserta didik pada kelas kontrol selanjutnya dikorelasikan dengan tujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dengan pemahaman konsep peserta didik yang dinyatakan dalam koefisien korelasi ( $r$ ). Kemudian hasil korelasi digunakan untuk melakukan analisis koefisien determinasi ( $I$ ) dengan tujuan mengetahui besar pengaruh dari penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dan digunakan untuk menghitung koefisien independensi. Nilai koefisien korelasi dan koefisien determinasi hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Analisis Korelasi Penggunaan *Virtual Laboratory* Berbasis *Flash Animation* terhadap Pemahaman Konsep Peserta didik Nilai *Posttest*

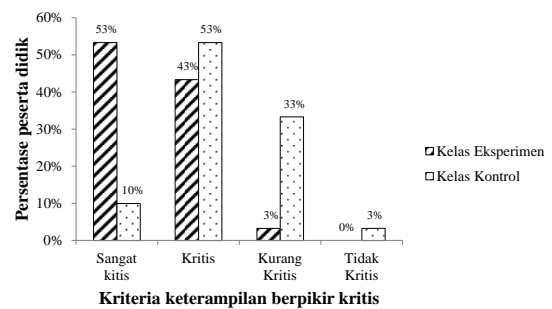
Jenis Data	N	$\bar{Y}$	$r_b$	I (%)	dk	$t_{tabel}$	$t_{hitung}$	Ket.
<i>Posttest</i> eksperimen	30	80,90						
<i>Posttest</i> kontrol	30	70,50	0,66	43,56%	28	2,048	4,480	Linierkuat dependen

Hasil analisis koefisien korelasi yang disajikan pada Tabel 3 adalah 0,66. Berdasarkan interpretasi koefisien korelasi hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan linier

sempurna langsung yang kuat antara penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dengan pemahaman konsep peserta didik.

Besar pengaruh yang merupakan hasil dari koefisien determinasi menunjukkan bahwa *virtual laboratory* berbasis *flash animation* memiliki pengaruh terhadap pemahaman konsep peserta didik sebesar 43,53% sedangkan sisanya sebesar 56,44% dipengaruhi oleh faktor lain seperti penggunaan lembar diskusi peserta didik dan sistem diskusi kelompok. Hubungan antara kedua variabel yaitu penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dan pemahaman konsep peserta didik diperkuat oleh hasil uji independensi yang memperoleh nilai  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  sehingga  $H_0$  pada  $dk = n-2$  terjadi penolakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dengan pemahaman konsep peserta didik memiliki hubungan yang saling terkait atau dependen. Pengaruh tersebut berupa dampak positif bagi peserta didik yaitu meningkatnya pemahaman konsep tema optik. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Hermansyah *et al.* (2015) menyatakan penggunaan laboratorium virtual dapat mempengaruhi penguasaan konsep peserta didik. *Flash animation* yang merupakan dasar dari pembuatan *virtual laboratory* turut mempengaruhi pemahaman konsep peserta didik. Lebih lanjut penelitian Sakti *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa media animasi berbasis *flash* memberikan pengaruh positif bagi pemahaman konsep peserta didik.

Penilaian keterampilan berpikir kritis peserta didik diambil dari data observasi sebagai data utama dan nilai *pretest-posttest* berupa tes uraian sebagai data pendukung. Hasil penilaian berdasarkan kriteria keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diambil dari observasi disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Data Observasi

Berdasarkan hasil observasi kelas eksperimen memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis yang lebih baik daripada kelas kontrol. Kelas eksperimen memiliki persentase tertinggi pada kriteria sangat kritis sebesar 53%, sedangkan kelas kontrol memiliki persentase tertinggi sebesar 53% pada kriteria kritis. Hal ini disebabkan karena dalam kegiatan pembelajaran kelas eksperimen menggunakan media *virtual laboratory* berbasis *flash animation* yang memfasilitasi peserta didik untuk melakukan kegiatan praktikum virtual sehingga peserta didik dapat melatih pola berpikir dalam memperoleh pengetahuan, sedangkan kelas kontrol hanya memperhatikan penjelasan guru yang dibantu menggunakan media *powerpoint*. Hal tersebut didukung penelitian Fonna *et al.* (2013) yang menyatakan terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang signifikan, antara kelas yang diajar menggunakan laboratorium virtual dengan kelas diajarkan melalui pendekatan konvensional.

Observasi dilakukan juga dengan menilai masing-masing indikator pada setiap pertemuan. Ketercapaian keterampilan berpikir kritis berdasarkan indikator disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Ketercapaian Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Data Observasi

Kelas	Pertemuan ke	Persentase Ketercapaian Indikator				
		1	2	3	4	5
Eksperimen	1	51,94%	54,17%	51,94%	52,08%	50,83%
	2	65,56%	65,42%	63,06%	62,92%	63,33%
	3	78,89%	75,83%	80,28%	82,92%	82,92%
Kontrol	1	50,83%	51,25%	50,83%	50,83%	52,08%
	2	61,39%	57,92%	56,67%	56,25%	55,00%
	3	69,17%	65,42%	69,17%	70,83%	69,17%

Data observasi keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa masing-masing indikator pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan pada setiap pertemuannya.

Data observasi juga dilakukan uji beda rata-rata antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol yang dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Uji *Mann-Whitney* Perbedaan Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Data Observasi

Kelas	$U_{hitung}$	$\sigma_u$	Dk	A	$Z_{hitung}$	$Z_{tabel}$	Ket.
Eksperimen	1324,60	67,639	58	5%	12,930	1,960	$H_0$ ditolak
Kontrol	1344,40						

Tabel 5 menunjukkan nilai  $Z_{hitung}$  lebih besar daripada nilai  $Z_{tabel}$  sehingga  $H_0$  pada taraf signifikansi 5% terjadi penolakan. Hal ini

menunjukkan adanya perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol dimana rata-rata skor keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen lebih besar daripada rata-rata skor keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas kontrol.

Skor keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan skor keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol selanjutnya dikorelasikan dengan tujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dengan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dinyatakan dalam koefisien korelasi ( $r$ ). Kemudian hasil korelasi digunakan untuk melakukan analisis koefisien determinasi ( $I$ ) dengan tujuan mengetahui besar pengaruh dari penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation*. Hasil analisis korelasi *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap data observasi keterampilan berpikir kritis peserta didik disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Analisis Korelasi Penggunaan *Virtual Laboratory* Berbasis *Flash Animation* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Data Observasi

$n$	$\sum b_i^2$	$r_s$	$I$ (%)	dk	Ket.
12	77,5	0,73	53,29%	8	Linier kuat dependen

Tabel 6 menunjukkan besarnya nilai koefisien korelasi adalah 0,73. Hal tersebut menunjukkan terdapat hubungan yang kuat antara *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dengan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Besarnya pengaruh dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi yaitu 53,29% yang menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 53,29% dipengaruhi oleh *virtual laboratory* berbasis *flash animation* sedangkan sisanya sebesar 46,71% dipengaruhi oleh faktor lain seperti penggunaan lembar diskusi peserta didik dan sistem diskusi kelompok. Hubungan antara kedua variabel yaitu penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation*.

Keterampilan berpikir kritis peserta didik juga diukur menggunakan metode tes yaitu dengan menggunakan tes uraian. Hasil tes uraian dapat dilihat pada Tabel 7.



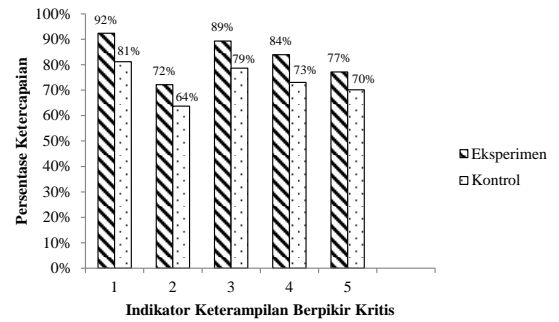
**Tabel 7.** Nilai *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Keterangan	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilai tertinggi	51	96	49	88
Nilai terendah	7	67	9	60
Rata-rata	30,47	81,90	30,73	72,43
Tuntas	0%	27(90%)	0%	12(40%)
Tidak Tuntas	30 (100%)	3(10%)	30 (100%)	18(60%)

Nilai *posttest* yang diperoleh yang digunakan sebagai data pendukung memiliki rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar 81,90 dan rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis kelas kontrol sebesar 72,43. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis disebabkan karena kegiatan pembelajaran yang dilakukan pada kelas eksperimen menggunakan media *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dan kelas kontrol menggunakan media *powerpoint*. *Virtual laboratory* berbasis *flash animation* dalam penggunaannya mengharuskan peserta didik untuk melakukan kegiatan praktikum secara virtual sehingga keterampilan berpikir kritis peserta didik akan terlatih.

Persentase ketuntasan keterampilan berpikir kritis berdasarkan data *posttest* pada kelas eksperimen mencapai 90% dan kelas kontrol mencapai 40%. Perbedaan ketuntasan ini disebabkan karena penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* pada kelas eksperimen yang dapat membantu peserta didik melatih keterampilan berpikir kritis. Praktikum virtual yang dilakukan menggunakan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* mengharuskan peserta didik untuk memilih bahan dan alat yang sesuai dengan kebutuhan sehingga keterampilan berpikir kritis peserta didik akan terlatih. Hal ini sesuai dengan penelitian Prafianti & Lutfi (2015) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis yang dilatih menggunakan laboratorium virtual memperoleh ketuntasan klasikal yang tinggi.

Data *posttest* keterampilan berpikir kritis berupa soal uraian juga digunakan untuk mengukur ketercapaian indikator. Persentase ketercapaian masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Persentase Ketercapaian Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Data *Posttest*

Indikator keterampilan berpikir kritis yang diukur dalam penelitian ini ada lima yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, membuat inferensi, membuat penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan teknik. Indikator pertama keterampilan berpikir kritis yang diukur dalam penelitian ini adalah memberikan penjelasan sederhana. Data observasi sebagai data utama menunjukkan persentase ketercapaian indikator memberikan penjelasan sederhana pada setiap pertemuan mengalami peningkatan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peningkatan yang terjadi pada kelas eksperimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelas kontrol yang disebabkan oleh kemampuan *virtual laboratory* yang mampu menjembatani pembelajaran dengan memperlihatkan simulasi dan animasi berkaitan dengan materi sehingga peserta didik lebih mudah memahami dan mampu memberikan penjelasan sederhana terkait materi. Najib *et al.* (2013) menjelaskan bahwa *virtual laboratory* mampu berperan menjembatani pembelajaran sehingga mampu meningkatkan keterampilan memberikan penjelasan sederhana peserta didik. Data observasi tersebut didukung oleh data *posttest* yang menunjukkan persentase ketercapaian indikator memberikan penjelasan sederhana pada kelas eksperimen sebesar 92% yang masuk dalam kriteria sangat kritis, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 81% yang masuk dalam kriteria kritis. Tingginya persentase ketercapaian indikator memberikan penjelasan sederhana pada kelas eksperimen disebabkan oleh penggunaan *virtual laboratory* pada kelas eksperimen. *Virtual laboratory* memiliki kelebihan mengemas pembelajaran lebih efektif dan efisien dalam satu media mampu menjelaskan materi secara utuh dengan menampilkan simulasi dan animasi sehingga memudahkan peserta didik

untuk memberikan penjelasan sederhana. Hal ini didukung oleh penelitian Bakti et al. (2013) yang menjelaskan bahwa laboratorium virtual memiliki kelebihan mampu melakukan pembelajaran secara efektif dan efisien sehingga keterampilan berpikir kritis peserta didik meningkat salah satunya indikator memberikan penjelasan sederhana.

Indikator kedua keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini adalah indikator membangun keterampilan dasar. Data observasi menunjukkan pada setiap pertemuan baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol mengalami peningkatan. Namun peningkatan yang terjadi pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini terjadi karena membangun keterampilan dasar sebagai salah satu bagian dari keterampilan berpikir kritis perlu diasah dengan menyajikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dan hal tersebut didukung dengan kemampuan *virtual laboratory* yang mampu menyajikan permasalahan dalam bentuk praktikum virtual. Hal tersebut didukung oleh penelitian Ayuningrum & Susilowati (2015) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis berupa membangun keterampilan dasar dapat ditingkatkan melalui penyajian masalah yang diikuti penyelesaiannya. Data *posttest* sebagai data pendukung juga menunjukkan persentase ketercapaian indikator membangun keterampilan dasar pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Persentase ketercapaian pada kelas eksperimen adalah 72% yang masuk dalam kriteria kritis dan pada kelas kontrol persentase ketercapaiannya sebesar 64% yang masuk dalam kriteria kritis, Ketercapaian indikator kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol disebabkan oleh tema optik yang merupakan tema abstrak mampu dijelaskan secara riil dengan menggunakan *virtual laboratory* sehingga peserta didik mampu membangun keterampilan dasar. Hal tersebut didukung oleh penelitian Fonna et al. (2013) yang menyatakan materi-materi abstrak dapat dijelaskan secara riil oleh *virtual laboratory* sehingga mampu membangun keterampilan dasar peserta didik.

Indikator kedua berupa membangun keterampilan dasar merupakan indikator terendah berdasarkan data observasi sebagai data utama maupun berdasarkan data *posttest* sebagai data pendukung. Data observasi menunjukkan

persentase ketercapaian pada kelas kontrol sebesar 65,42% dan data *posttest* menunjukkan persentase ketercapaian indikator kedua pada kelas kontrol hanya sebesar 64% yang merupakan persentase ketercapaian terendah dibandingkan dengan indikator lainnya. Hal ini disebabkan oleh pembelajaran dengan menggunakan media *powerpoint* memusatkan pembelajaran pada guru. Peserta didik hanya mendengarkan guru ketika menyampaikan suatu materi sehingga guru berperan sebagai satu-satunya sumber belajar peserta didik sehingga peserta didik tidak memiliki kesempatan untuk dapat membangun keterampilan dasar. Mumtahanah (2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan guru sebagai pusatnya tidak memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk dapat membangun keterampilan dasar mereka sehingga keterampilan berpikir kritis menjadi rendah.

Indikator ketiga keterampilan berpikir kritis yang diukur adalah indikator membuat inferensi. Data observasi indikator membuat inferensi menunjukkan pada setiap pertemuan kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan *virtual laboratory* dengan menampilkan simulasi dan animasi mampu meningkatkan keterampilan peserta didik dalam membuat inferensi. Gunawan & Liliarsari (2012) menyatakan bahwa *virtual laboratory* mampu meningkatkan keterampilan peserta didik dalam membuat inferensi. Data *posttest* juga menunjukkan persentase ketercapaian indikator kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Persentase ketercapaian kelas eksperimen menunjukkan angka sebesar 89% yang masuk dalam kriteria sangat kritis, sedangkan kelas kontrol memiliki persentase ketercapaian indikator ketiga sebesar 79% yang masuk dalam kriteria kritis. Hal tersebut terjadi karena *virtual laboratory* dapat mengajak peserta didik untuk mereduksi dan menilai deduksi, menginduksi dan menilai induksi, membuat dan menilai penilaian yang berharga terkait materi. Simbolon & Sahyar (2015) menyatakan bahwa *virtual laboratory* dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam membuat inferensi.

Indikator keempat keterampilan berpikir kritis yang diukur adalah indikator membuat penjelasan lebih lanjut. Keterampilan dalam membuat penjelasan lebih lanjut menuntut peserta didik untuk menganalisis dan kemudian

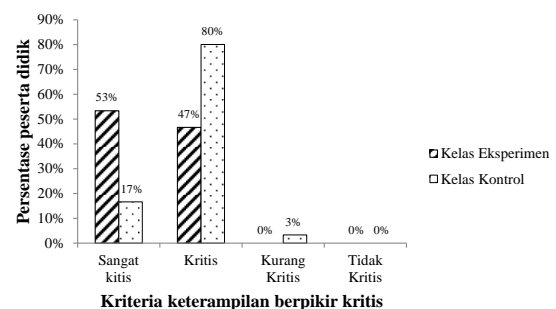


mensintesis penjelasan lanjut terkait satu materi. Data observasi indikator membuat penjelasan lebih lanjut pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan di setiap pertemuan. Peningkatan yang dialami kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. *Virtual laboratory* sebagai media yang memiliki kemampuan untuk menampilkan praktikum virtual sehingga mampu menjembatani pembelajaran mendukung peserta didik untuk mampu menganalisis dan kemudian mensintesis. Alat-alat yang tersedia pada *virtual laboratory* didesain untuk dapat berpindah sesuai dengan keinginan pengguna. Peserta didik dapat menganalisis bagaimana penyusunan alat-alat yang tepat dan apa yang terjadi ketika praktikum virtual dilakukan sehingga mampu mensintesis penjelasan lanjut. Hal ini didukung oleh penelitian Najib *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa *virtual laboratory* dapat meningkatkan kemampuan memberikan penjelasan lanjut peserta didik. Data pendukung keterampilan berpikir kritis peserta didik berupa data nilai *posttest* juga menunjukkan hal yang sama dimana persentase ketercapaian indikator kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Persentase ketercapaian kelas eksperimen menunjukkan angka sebesar 84% yang masuk dalam kriteria sangat kritis, sedangkan kelas kontrol memiliki persentase sebesar 73% yang masuk dalam kategori kritis. Hal ini disebabkan oleh *flash* sebagai dasar pembuatan *virtual laboratory* memungkinkan pembuat animasi dan simulasi yang mampu membuat tema optik yang abstrak menjadi riil. Kemampuan tersebut yang membantu peserta didik dapat memberikan penjelasan lebih lanjut terkait materi yang dipelajari. Rahayu *et al.* (2013) menyatakan animasi *flash* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik salah satunya dalam memberikan penjelasan lanjut.

Indikator kelima keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini adalah mengatur strategi dan teknik. Data observasi menunjukkan persentase ketercapaian indikator kelima pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol mengalami peningkatan pada setiap pertemuan. Peningkatan yang terjadi pada kelas eksperimen lebih tinggi jika dibandingkan kelas kontrol. Hal ini disebabkan karena keunggulan dari *virtual laboratory* yang lebih efisien waktu, lebih aman, lebih murah, dan lebih mudah digunakan sebagai

alternatif dari praktikum sehingga mempermudah peserta didik untuk mengatur strategi dan teknik dalam pembelajaran. Hal ini didukung oleh penelitian Fonna *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa kemudahan-kemudahan yang disajikan *virtual laboratory* membantu peserta didik dalam menentukan strategi dan teknik dalam pembelajaran sehingga keterampilan berpikir kritis meningkat. Data nilai *posttest* sebagai data pendukung juga menunjukkan bahwa persentase ketercapaian indikator pada kelas eksperimen menunjukkan angka sebesar 77% yang masuk dalam kriteria kritis lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang memiliki persentase ketercapaian indikator sebesar 70% yang masuk dalam kriteria kritis. Hal tersebut terjadi karena *virtual laboratory* sebagai media yang memiliki kemampuan untuk menampilkan simulasi dan animasi memudahkan peserta didik dalam memahami sehingga mampu menetapkan strategi dan teknik dalam pembelajaran. Hal ini didukung oleh penelitian Gunawan & Liliarsari (2012) menyatakan bahwa *virtual laboratory* mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menentukan strategi dan teknik karena penyajian materi yang dalam bentuk simulasi dan animasi.

Penilaian keterampilan berpikir kritis peserta didik juga diambil melalui nilai *posttest* yang digunakan sebagai data pendukung. Penilaian dilakukan pada pertemuan terakhir pada pembelajaran. Hasil dari penilaian keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diambil dari nilai *posttest* disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Nilai *Posttest*

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan peserta didik pada kelas eksperimen yang memiliki persentase tertinggi sebesar 53% masuk dalam kategori sangat kritis, sedangkan peserta didik pada kelas kontrol yang memiliki persentase tertinggi sebesar 80% masuk dalam kategori kritis. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan

berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen lebih baik daripada keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelas kontrol. Hal tersebut didukung uji-t yang dilakukan.

Data nilai *posttest* uraian kemudian diuji-t untuk dapat mengetahui perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen dan kontrol. Hasil uji-t dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Hasil Uji-t Tingkat Keterampilan berpikir Kritis Didik Nilai *Posttest*

Kelas	$\bar{x}_i$	S	D <sub>k</sub>	A	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Ket.
Eksperime	81,9						
n	0	6,9	58	5	5,24	1,67	H <sub>0</sub> ditolak
Kontrol	72,4	9		%	8	1	
	3						

Tabel 8 nilai  $t_{hitung}$  lebih besar daripada nilai  $t_{tabel}$ , sehingga H<sub>0</sub> pada taraf signifikansi 5% terjadi penolakan. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang signifikan antara kelas ekeperimen dengan kelas kontrol dimana rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen lebih besar daripada rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas kontrol.

Nilai *posttest* uraian kemudian dicari nilai koefisien korelasi dan nilai koefisien determinasi yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil Analisis Korelasi *Virtual Laboratory* Berbasis *Flash Animation* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Nilai *Posttest*

Jenis Data	N	$\bar{x}_i$	r	I (%)	dk	$t_{tabel}$	$t_{hitung}$	Ket.
Posstesteksperimen	30	81,90						
Posttest	30	72,50	0,69	47,61%	28	2,048	4,861	Linier kuat
Kontrol								dependen

Tabel 9 menunjukkan besarnya nilai koefisien korelasi adalah 0,69. Hal tersebut menunjukkan terdapat hubungan yang kuat antara *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dengan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Besarnya pengaruh dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi yaitu 47,61% yang menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 47,61% dipengaruhi oleh *virtual laboratory* berbasis *flash animation* sedangkan sisanya sebesar 52,39% dipengaruhi oleh faktor lain seperti penggunaan lembar diskusi peserta didik dan sistem diskusi kelompok. Hubungan antara kedua variabel yaitu penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dan keterampilan berpikir kritis peserta didik diperkuat oleh hasil uji independensi yang

memperoleh nilai thitung lebih besar dari ttabel sehingga H<sub>0</sub> pada dk = n-2 terjadi penolakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* dengan keterampilan berpikir kritis peserta didik memiliki hubungan yang saling terkait atau dependen.

Besar pengaruh yang diperoleh baik dari data observasi maupun data *posttest* menunjukkan pengaruh yang baik kepada peserta didik berupa meningkatnya keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam memperoleh pengetahuan. Hal ini sesuai dengan penelitian Najib *et al.* (2013) menyatakan bahwa *virtual laboratory* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Pembuatan *virtual laboratory* yang didasarkan pada *flash animation* yang merupakan salah satu bentuk multimedia turut mempengaruhi keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini didukung oleh penelitian Sumarni *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan multimedia berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis.

Penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* yang berpengaruh terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis didukung oleh data angket respon peserta didik yang menunjukkan rata-rata persentase respon peserta didik terhadap *virtual laboratory* berbasis *flash animation* adalah sebesar 81,32% yang masuk dalam kategori baik.

Berdasarkan hasil respon peserta didik *virtual laboratory* berbasis *flash animation* menunjukkan bahwa respon peserta didik yang memiliki persentase tertinggi pada pernyataan nomor 7 dengan pernyataan “Adanya media *virtual laboratory* belajar menjadi lebih praktis” memiliki persentase 88,33%. Hal ini menunjukkan bahwa *virtual laboratory* berbasis *flash animation* merupakan media pembelajaran yang dapat membantu peserta didik mempelajari materi-materi pembelajaran melalui kegiatan praktikum media media elektronik berupa *virtual laboratory*. Sehingga peserta didik mempunyai kemudahan melakukan praktikum. Hal ini didukung oleh penelitian Khamzawi (2015) yang menyatakan bahwa kepraktisan dan kemudahan dalam penggunaan media dapat mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan dalam media tersebut.

Respon peserta didik terendah terdapat pada pernyataan nomor 9 dengan pernyataan “media *virtual laboratory* sangat bermanfaat dalam proses pembelajaran di kelas” dengan besar persentase

74,17%. Persentase 74,17% menunjukkan respon peserta didik pada kebermanfaatan *virtual laboratory* dalam proses pembelajaran di kelas masuk dalam kategori baik, namun menjadi pernyataan terendah dibandingkan pernyataan lainnya disebabkan karena metode yang digunakan saat pembelajaran yang menggunakan metode diskusi. Proses diskusi dengan sistem satu kelompok empat peserta didik mengakibatkan dalam proses pembelajaran satu unit laptop berisi media *virtual laboratory* digunakan secara bergantian oleh empat orang anak sehingga *virtual laboratory* belum optimal penggunaannya dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini didukung oleh penelitian Sari *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa metode diskusi pada penggunaan media memiliki kelemahan yaitu pembelajaran tidak hanya fokus pada media yang digunakan namun juga proses diskusi yang berlangsung.

Pelaksanaan penelitian tidak lepas dari berbagai kelemahan. Kelemahan yang ada pada penelitian ini adalah penggunaan LDPD pada kegiatan pembelajaran membagi fokus peserta didik dalam mengoperasikan *virtual laboratory* berbasis *flash animation*.

Solusi yang dapat dilakukan dalam menghadapi kelemahan tersebut adalah dengan mempersiapkan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* yang dapat mendukung proses diskusi dan dapat mengakumulasi keseluruhan hasil diskusi dalam *virtual laboratory* berbasis *flash animation*.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa: (1) penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* pada tema optik berpengaruh terhadap pemahaman konsep dengan korelasi sebesar 0,66 yang menunjukkan dalam kategori kuat dan hasil analisis korelasi keterampilan berpikir kritis peserta didik pada data utama sebesar 0,73 dan pada data pendukung sebesar 0,69 yang menunjukkan keduanya dalam kategori kuat; (2) besar pengaruh dari penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* pada tema optik terhadap pemahaman konsep peserta didik sebesar 43,56% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Besar pengaruh dari penggunaan *virtual laboratory* berbasis *flash animation* pada tema optik terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada

data utama sebesar 53,29% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain dan pada data pendukung sebesar 47,61% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anisah, E., Mantini, R.S., & Subroto, T. (2013). Keefektifan Virtual Laboratory terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Larutan Penyangga dan Hidrolisis. *Chemistry in Education (CIE)*, 2(1), 1-6.
- Ayuningrum, D., & Susilowati, S.M.E. (2015). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sma Pada Materi Protista. *Unnes Journal of Biology Education*, 4(2), 124-133.
- Bakti, E.M.S., Suparmi & Sunarno, W. (2013). Pembelajaran Biologi Melalui Metode Eksperimen dengan Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtual Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis dan Gaya Belajar Siswa. *Jurnal Inkuiri*, 2(3), 338-346.
- Fonna, T.M., Adlim & Ali, M. (2013). Perbedaan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa melalui Penerapan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual pada Konsep Sistem Pernapasan Manusia di SMA Negeri Unggul Sigli. *Jurnal Biotik*, 1(2), 67-73.
- Gunawan & Liliyasi. (2012). Model Virtual Laboratory Fisika Modern Untuk Meningkatkan Disposisi Berpikir Kritis Calon Guru. *Cakrawala Pendidikan*, 31(2), 185-199.
- Hermansyah, Gunawan & Herayanty, L. (2015). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 97-102.
- Khamzawi, S. 2015. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Fisika Pokok Bahasan Fluida Dinamis untuk SMA Kelas XI. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 2(1), 100-108.
- Mumtahanah, N. (2013). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Metode *Cooperative Learning* Dalam Pembelajaran PAI. *Al Hikmah Jurnal Studi Keislaman*, 3(1), 48-72.
- Najib, A., Sulhadi, & Sopyan, A. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 2(1), 172-176.
- Parmin, & Sudarmin. (2013). *Strategi Belajar Mengajar IPA*. Semarang: CV Swadaya Manunggal.

- Polly, P., Marcus, N., Maguire, D., Belinson, Z & Velan, G.M. (2014). Evaluation of an adaptive virtual laboratory environment using Western Blotting for diagnosis of disease. *BMC Medical Education*, 14(2), 1-9.
- Pramana, W.D. & Dewi, N.R. (2014). Pengembangan E-Book Ipa Terpadu Tema Suhu Dan Pengukuran Untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar Siswa. *Unnes Science Education Journal*, 3(3), 602-608.
- Purwanto, N.M. 2010. *Psikologi Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Prafianti, R.A., & Lutfi, A. (2015). Using of Virtual Laboratory for Learning Activity in Acid, Base, and Salt Topic in SMA Negeri 1 Manyar Gresik. *UNESA Journal of Chemical Education*, 4(1), 107-113.
- Rahayu, S., Wardi, & Suripto. (2012). Keefektifan Antara Media Animasi *Flash* Dengan *Powerpoint* Dalam Pembelajaran Biologi Kelas Vii Di Smp Negeri 1 Semarang Tahun Ajaran 2012/2013. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies (IJSETS)*, 2(1), 1-5.
- Sakti, I., Puspasari, Y.M. & Risdianto, E. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Langsung (Direct Instruction) Melalui Media Animasi Berbasis Macromedia *Flash* Terhadap Minat Belajar Dan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Di SMA Plus Negeri 7 Kota Bengkulu. *Jurnal Exacta*, 10(1), 1-10.
- Sari, T.I., Mardiaty, Y & Khutobah. (2014). Penerapan Metode Diskusi dengan Menggunakan Media Gambar untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas III dalam Pembelajaran Pkn Tema Lingkungan di SDN Sumberlesung 02 Ledokombo Jember. *Jurnal Edukasi UNEJ*, 1(2), 36-39.
- Setiani, I., Dafik, & Darajat, O. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik dengan Teknik Whole Brain Teaching Materi Bangun Ruang dan Sisi Lengkung pada Siswa Kelas IX. *Jurnal Pancaran*, 4 (1), 193-210.
- Simbolon, D.H. & Sahyar. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Eksperimen Riil dan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 21(3), 299-315.
- Siswanto, J., Saefan, J., Suparmi, & Cari. (2016). Keefektifan E-Lab untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(1), 33-40.
- Sukiyasa, K., & Sukoco. (2013). Pengaruh Media Animasi Terhadap Hasil Belajar dan Motivasi Belajar Siswa Materi Sistem Kelistrikan Otomotif. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(1), 126-137.
- Sumarni, W., Sudarmin, & Kadarwati, S. (2013). Pembelajaran Berbasis Multimedia untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Mahasiswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 19(1), 69-77.
- Wicaksono, A.G.C. (2014). Hubungan Keterampilan Metakognitif dan Berpikir Kritis terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA pada Pembelajaran Biologi dengan Strategi Reciprocal Teaching. *Jurnal Pendidikan Sains*, 2(2), 85-92.
- Yulianto, E., Sopyan, A., & Yulianto, A. (2014). Penerapan Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kognitif Fisika SMP. *Unnes Physic Education Journal*, 3(3), 1-6.
- Yuniarti, F., Dewi, P & Susanti, R. (2012). Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Materi Pembiakan Virus. *Unnes Journal of Biology Education*, 1(1), 28-35.