

MODUL INTERAKTIF EFEK FOTOLISTRIK BERBASIS LCDS UNTUK MENSTIMULUS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Ani Latifatun Naj'iyah, Agus Suyatna, Abdurrahman

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Lampung

Email: anilatifatunnajiyah@gmail.com

Diterima: 9 April 2019 Disetujui: 15 Maret 2020.

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis menggunakan modul interaktif efek fotolistrik, serta mendeskripsikan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkan modul interaktif, mendeskripsikan keterampilan proses sains siswa dari menggunakan modul yang dikembangkan dan mengetahui respon siswa terhadap pemanfaatan modul interaktif efek fotolistrik. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Natar pada semester genap tahun pelajaran 2018/2019 dengan non-equivalent control grup design. Instrumen penelitian yang digunakan adalah kuesioner (angket), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) beserta lembar observasi dan soal tes. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes, kuesioner dan isian LKPD. Teknik analisis data kemampuan berpikir kritis dilakukan dengan uji normalitas, uji homogenitas dan N-gain. Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji Paired Sample T Test dan Independent Sample T Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) penerapan modul interaktif efek fotolistrik mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, (2) terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis yang signifikan antara siswa yang menggunakan modul interaktif dengan modul tercetak, (3) nilai keterampilan proses sains siswa sebesar 82,6 dengan kategori tinggi, dan (4) siswa memberikan respon positif terhadap pemanfaatan modul interaktif.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kritis, Keterampilan Proses Sains, Modul Interaktif.

Abstract

The purpose of this research are to knowing the differences of critical thinking skills using interactive module photoelectric effects with printed module, describe the improvement of students' critical thinking skills after this module was applied, describe science process skills in students who use interactive module of photoelectric effects, and knowing student responses to the use interactive module of photoelectric effects. The study was conducted in Natar 1 Public High School, in the even semester 2018/2019 academic year with research design nonequivalent control group design. The research instrument used was a questionnaire (questionnaire), Student Worksheet (LKPD) along with observation sheets and test questions. Data collection techniques were carried out by test techniques, questionnaires and LKPD contents. The data analysis technique of critical thinking ability is done by normality test, homogeneity test and N-gain. Hypothesis testing is done by Paired Sample T Test and Independent Sample T Test. The results of the

study show that (1) the application of the photoelectric effect interactive module is able to improve students' critical thinking skills, 2) there are significant differences in critical thinking skills between students who use interactive modules with printed modules, (3) the value of students' science process skills is 82.6 with a high category, and (4) students gave a positive response to the utilization of the photoelectric effect interactive module.

Keywords: *Critical Thinking Skills, Science Process Skills, Interactive Module.*

PENDAHULUAN

Memasuki abad 21 kemajuan teknologi telah memasuki berbagai aspek kehidupan, termasuk dibidang pendidikan, salah satu tantangan nyata tersebut adalah bahwa pendidikan hendaknya mampu menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas. Aspek pendidikan yang berkualitas merupakan kunci keberhasilan dalam membentuk sumber daya manusia yang berkualitas. Menurut Afandy, Junanto, dan Afriani (2016) untuk menghadapi perkembangan di abad 21 pendidik dan peserta didik dituntut memiliki kemampuan belajar mengajar serta menguasai sains dan teknologi, selain itu juga harus menganut sikap kritis, logis, dan inovatif.

Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan telah banyak menghasilkan inovasi-inovasi baru guna menunjang proses pembelajaran,

salah satunya adalah semakin banyaknya variasi bahan ajar. Jamun, (2018) mengemukakan bahwa teknologi memiliki pengaruh yang kuat terhadap pendidikan. Adanya teknologi menjadikan guru mampu mengkombinasikan teknologi dalam proses pembelajaran, seperti menciptakan berbagai media serta bahan ajar yang memanfaatkan teknologi.

Tujuan dari pendidikan abad 21 adalah mendorong peserta didik agar menguasai keterampilan-keterampilan abad 21. National Education Association (NEA, 2015) mengidentifikasi empat keterampilan yang harus dimiliki siswa di abad 21 yaitu keterampilan berpikir kritis, keterampilan berkomunikasi, keterampilan berkolaborasi, dan kreativitas, atau disebut dengan keterampilan 4C (critical thinking, communication, collaboration, dan creativity). Selain itu, Afandi,

Junanto, dan Afriani, (2016) menyatakan bahwa hal yang terpenting dalam pendidikan abad 21 adalah mendorong peserta didik agar memiliki basis pengetahuan dan pemahaman yang mendalam untuk dapat menjadi pembelajar sepanjang hayat (*life-long learner*).

Karakteristik pembelajaran abad 21 menekankan kepada kemampuan siswa untuk berpikir kritis, mampu menghubungkan ilmu dengan dunia nyata, menguasai teknologi informasi, berkomunikasi dan berkolaborasi. BSNP (2010) menyatakan bahwa untuk mencapai pendidikan abad 21 diperlukan perubahan pada sistem pembelajaran, yaitu proses pembelajaran dari berpusat pada guru menuju berpusat pada peserta didik, dari pasif menuju aktif menyelidiki, dari simple action menuju comprehensive action, dari abstrak menuju konteks dunia nyata, dari hubungan satu arah bergeser menuju kooperatif, serta dari pembelajaran tradisional menuju pembelajaran berbasis teknologi. Sehingga dengan perubahan sistem pembelajaran tersebut siswa dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam.

Upaya yang dapat dilakukan guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran salah satunya adalah dengan penerapan bahan ajar yang sesuai dengan konteks pembelajaran. Bahan ajar merupakan salah satu komponen sumber belajar yang penting, keberadaan bahan ajar juga turut menentukan keberhasilan suatu pembelajaran. Menurut Susilawati dan Khairi, (2014) bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar dikelas baik tertulis (cetak) maupun tidak tertulis (noncetak/online).

Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan untuk meningkatkan minat belajar serta pemahaman siswa dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah modul interaktif atau *E-Book*. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang diungkapkan oleh Rosida dan Tri (2017) bahwa Proses pembelajaran dengan menggunakan modul interaktif dapat melatih siswa untuk merumuskan masalah, memberi argumen, serta melakukan evaluasi terhadap suatu permasalahan yang diberikan,

sehingga dengan penggunaan modul interaktif dapat melatih kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains siswa .

Menurut Suradnya, Suyanto dan Suane (2016) modul interaktif merupakan modul (buku) yang memanfaatkan media elektronik seperti komputer. Lebih lanjut, Simamora, Ertikanto dan Wahyudi (2017) berpendapat bahwa dikatakan modul interaktif karena pengguna akan mengalami interaksi dan bersikap aktif misalnya aktif mengamati gambar, memperhatikan tulisan yang bervariasi warna atau bergerak, suara, animasi, bahkan video.

Kemampuan siswa yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains. Berpikir kritis merupakan kemampuan dalam menganalisis dan mengevaluasi informasi yang didapat dari hasil pengamatan, pengalaman, penalaran maupun komunikasi untuk memutuskan apakah informasi tersebut dapat dipercaya sehingga dapat memberikan kesimpulan yang

rasional dan benar (Purwati et al., 2016).

Menurut Fardani dan Edy (2017) berpikir kritis tidak hanya sampai pada tahap kompetensi menganalisis dan menyimpulkan suatu permasalahan, akan tetapi peserta didik akan diarahkan untuk mampu mengkomunikasikan serta mengkreasikan sesuatu yang berdampak positif bagi dirinya maupun orang di sekitarnya.

Berdasarkan penjelasan tersebut, kemampuan berpikir kritis akan melatih siswa untuk memiliki kemampuan berpikir yang jernih serta rasional, siswa juga dapat berpikir secara mandiri dan reflektif, berpikir kritis juga akan membuat siswa memiliki banyak ide-ide kreatif dan inovatif. Selain itu, dengan berpikir kritis siswa tidak akan mudah salah persepsi, ketika siswa manerima informasi siswa tidak akan langsung percaya akan tetapi siswa akan mencari kebenaran akan persepsi tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Ardiamto, Ertikanto dan Nyeneng (2019) diperoleh hasil bahwa peningkatan satu skor keterampilan berpikir kritis siswa,

akan dapat meningkatkan skor hasil belajar siswa sebesar 63,166, dengan demikian dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan ilmiah yang melibatkan keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial yang diperlukan untuk memperoleh dan mengembangkan fakta, konsep dan prinsip IPA (Rustaman, 2003). Melatihkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran adalah salah satu cara untuk mengoptimalkan hasil belajar siswa, karena dengan melatihkan keterampilan proses sains siswa akan menemukan sendiri pengetahuannya melalui eksperimen sehingga materi pelajaran akan mudah dipahami dan diingat dalam waktu yang relatif lama.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis menggunakan modul interaktif efek fotolistrik dengan modul tercetak, mendeskripsikan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkan modul interaktif, mendeskripsikan keterampilan proses

sains pada siswa yang menggunakan modul interaktif efek fotolistrik dan mengetahui respon siswa terhadap pemanfaatan modul interaktif efek fotolistrik.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 16 Januari 2019 sampai 30 Januari 2019 di SMA Negeri 1 Natar. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA SMAN 1 Natar semester genap tahun pelajaran 2018/2019. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah *Simple Purposive Sampling*, sehingga diperoleh dua kelas sebagai sampel, yaitu kelas XII IPA2 sebagai kelas eksperimen yaitu kelas yang diberi pembelajaran menggunakan bahan ajar modul interaktif dan kelas XII IPA5 sebagai kelas kontrol yang diberi pembelajaran menggunakan modul tercetak yang biasa digunakan disekolah.

Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental* dengan bentuk *non-equivalent control grup design*. Diagram rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Eksperimen :	O ₁	X ₁	O ₃
Kontrol :	O ₂	X ₂	O ₄

Gambar 1. Desain Penelitian

Pemberian *pretest* O₁ dan O₂ bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa sebelum diberi perlakuan. Pemberian *posttest* O₃ dan O₄ bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diberi perlakuan, yaitu berupa pembelajaran menggunakan bahan ajar modul interaktif pada kelas eksperimen dan modul tercetak pada kelas kontrol. Teknik pengumpulan data teknik tes berupa *pretest* dan *posttest*, respon siswa dilakukan dengan kuesioner dan keterampilan proses sains siswa dilakukan dengan isian LKPD.

Instrumen soal berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian diadopsi dari soal yang dikembangkan oleh Payudi, (2017) yang telah diuji validitasnya, sehingga peneliti hanya melakukan uji reliabilitas untuk mengetahui konsistensi dari instrumen soal yang digunakan. Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan uji *reliability* pada program SPSS 22.0, berdasarkan nilai cronbach's Alpha yang diperoleh kemudian diimplementasikan dengan indeks reliabilitas menurut Arikunto (2013) seperti Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Indeks Reliabilitas

Angka korelasi	Kriteria
0,80 – 1,00	Tinggi
0,60 – 0,80	Cukup
0,40 – 0,60	Agak rendah
0,20 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat rendah

Teknik analisis data dengan uji normalitas, uji kemampuan berpikir kritis dilakukan homogenitas dan *N-gain*. Uji

normalitas dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji homogenitas dilakukan menggunakan uji *one way anova* dengan kriteria uji yaitu jika nilai $\text{sig} \geq 0,05$ maka kedua kelas dikatakan homogen. Nilai *N-gain* digunakan untuk melihat

perbedaan rata-rata hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dihitung menggunakan program *microsoft excel* dengan Kriteria interpretasi *N-gain* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi N-gain

Kategori Indeks <i>mGain</i>	Interpretasi
0,71-1,00	Tinggi
0,41-0,70	Sedang
0,01-0,40	Rendah

Teknik analisis data keterampilan proses sains dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata keterampilan siswa menggunakan rumus

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{\sum \text{nilai}}{\text{jumlah siswa}}$$

Kemudian kategori keterampilan proses sains siswa ditentukan sesuai klasifikasi pada tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Indeks Keterampilan Proses Sains

Kategori	Interpretasi
0,00 - 29,99	Sangat rendah
30,00 – 54,99	Rendah
55,00 – 74,99	Sedang
75,00 – 89,99	Tinggi
90,00 – 100,00	Sangat tinggi

Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji *Paired Sample T Test* dan *Independent Sample T Test*. Uji *Paired Sample T Test* dilakukan menggunakan data *pretest* dan *posttest* pada kelas yang

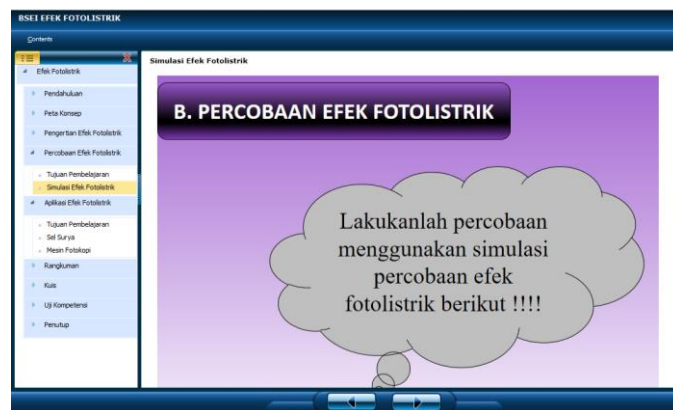
menggunakan modul interaktif dengan tujuan untuk menguji adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah diterapkan modul interaktif.

Uji *Independent Sample T Test* dilakukan terhadap dua pasang data, yaitu pada data *pretest* dengan tujuan untuk menguji bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan awal antara siswa kelas eksperimen dengan kelas kontrol, dan pada nilai *N-gain* yang bertujuan untuk menguji adanya perbedaan rata-rata peningkatan hasil belajar antara kelas yang menggunakan modul interaktif dan kelas yang menggunakan modul tercetak.

Penelitian ini dilakukan selama 2 kali pertemuan dengan alokasi waktu dua jam pelajaran atau 2 x 45 menit setiap pertemuan, baik di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol. Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian adalah *Problem Based Learning*.

Modul interaktif yang digunakan dalam penelitian dilengkapi dengan materi, video dan simulasi percobaan. Tampilan dari modul interaktif ditunjukkan pada Gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Modul Interaktif Efek Fotolistrik

Hasil uji reliabilitas terhadap instrumen soal yang digunakan diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,715, sesuai dengan tabel makna korelasi bahwa rentang nilai

Cronbach's Alpha 0,60 sampai 0,80 termasuk kategori cukup, dengan demikian dapat dikatakan bahwa instrumen soal reliabel dan dapat digunakan dalam penelitian.

Berdasarkan penelitian yang berpikir kritis seperti pada Tabel 4. dilakukan diperoleh data kemampuan

Tabel 4. Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis

Kelas	Jenis Tes	Rata-rata
Eksperimen	Pretest	33,7
	Posttest	76,1
Kontrol	Pretest	34
	Posttest	53

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis pada siswa yang menggunakan modul

interaktif lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan modul tercetak.

Nilai *N-gain* yang diperoleh disajikan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai *N-Gain*

Kelas	<i>N-gain</i> rata-rata
eksperimen	0,65
Kontrol	0,29

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai *N-gain* pada kelas eksperimen yaitu kelas yang menggunakan modul interaktif berada dalam kategori sedang. Nilai *N-gain* pada kelas kontrol yaitu kelas yang menggunakan modul tercetak berada dalam kategori rendah.

Data keterampilan proses sains siswa diperoleh dari kelas eksperimen dengan melakukan percobaan efek

fotolistrik menggunakan simulasi percobaan efek fotolistrik yang terdapat dalam modul interaktif. Pada percobaan siswa dipandu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan siswa diminta untuk menjawab pertanyaan yang tertera dalam LKPD sehingga diperoleh hasil keterampilan proses sains siswa pada masing-masing indikator seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Keterampilan Proses Sains

No	Indikator	Nilai
1	Mengamati	80,0
2	Merumuskan hipotesis	83,3
3	Merencanakan percobaan	88,0
4	Berkomunikasi	76,7
5	Menafsirkan	85,0
Rata-rata nilai akhir		82,6

Berdasarkan Tabel 6. dapat dikatakan bahwa keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen termasuk dalam kategori tinggi yaitu berada pada rentang nilai 75,00 – 89,99.

Data respon siswa diperoleh seperti pada seperti ditunjukkan pada tabel 7 menunjukkan bahwa siswa memberikan respon positif terhadap penggunaan modul interaktif.

Tabel 7. Data respon siswa

Pernyataan	Persentase
Kemenarikan	98,5%
Kemudahan	96,5%
Manfaat	96,7%

Uji normalitas yang dilakukan terhadap data *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen diperoleh nilai *Asymp. Sig* pada nilai *pretest* dan *posttest* adalah 0,2. Dengan demikian maka kedua data dikatakan terdistribusi normal karena memenuhi kriteria uji normalitas yaitu nilai $\text{sig} > 0,05$.

Uji normalitas pada nilai *N-gain* diperoleh nilai *Asymp. Sig* pada nilai *N-gain* kelas eksperimen adalah 0,154

dan pada kelas kontrol 0,200. Dengan demikian maka kedua data dikatakan terdistribusi normal karena memenuhi kriteria uji normalitas yaitu nilai $\text{sig} > 0,05$.

Hasil uji homogenitas diperoleh nilai *Sig.* 0,079 sehingga dapat dikatakan bahwa kedua kelas homogen atau memiliki varian yang sama karena nilai *Sig* yang diperoleh lebih besar dari 0,05.

Berdasarkan uji *independent sample t test* yang dilakukan terhadap nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh hasil seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji *Independent Sample T Test* Nilai *Pretest*

	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	0,908
<i>pretest</i> Equal variances not assumed	0,908

Tabel 8. menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) yang diperoleh sebesar 0,908 yang berarti bahwa H_1 ditolak dan H_0 diterima karena nilai Sig.(2-tailed) > 0,05, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Berdasarkan Uji *paired sample t-test* yang telah dilakukan diperoleh hasil 0,000. Hasil ini menunjukkan

bahwa nilai Sig. (2-tailed) yang diperoleh $\leq 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya antara hasil *pretest* dan *posttest* terdapat perbedaan yang signifikan dengan taraf kepercayaan 95%

Uji *independent sample t-test* yang dilakukan terhadap nilai *N-gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh hasil seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji *Independent Sample T Test* nilai *N-gain*

	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	0,000
<i>N-gain</i> Equal variances not assumed	0,000

Berdasarkan Tabel 10, nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima

karena nilai Sig.(2-tailed) < 0,05, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan

peningkatan kemampuan berpikir kritis yang signifikan antara siswa yang menggunakan modul interaktif dengan siswa yang menggunakan modul tercetak.

Berdasarkan uji *paired sample t-test* diperoleh nilai sig sebesar 0,000 yang berarti terdapat perbedaan rata-rata *pretest* dan *posttest* yang signifikan dengan taraf kepercayaan 95%, hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa antara sebelum diterapkan modul interaktif dengan setelah diterapkan modul interaktif. Proses pembelajaran dengan modul interaktif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena saat proses pembelajaran siswa dituntut untuk aktif dan bernalar dalam mengamati gambar, video dan simulasi percobaan yang terdapat dalam modul interaktif.

Kegiatan mengamati video mengenai penerapan efek fotolistrik pada teknologi mesin fotokopi siswa dapat memahami prinsip kerja mesin fotokopi secara fisika. Video yang ditayangkan mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa salah satunya kemampuan

memberikan penjelasan sederhana. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Muh & Wahyu, (2017) yang diperoleh hasil bahwa penggunaan modul interaktif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, karena dengan modul interaktif siswa dapat menyaksikan secara langsung objek-objek yang berkaitan dengan materi.

Berdasarkan simulasi percobaan, siswa dapat memahami pengaruh intensitas cahaya yang digunakan pada efek fotolistrik terhadap jumlah elektron yang terlepas, pengaruh intensitas cahaya terhadap kuat arus listrik yang mengalir pada peristiwa efek fotolistrik, serta pengaruh panjang gelombang cahaya terhadap kecepatan elektron yang terlepas atau energi kinetik.

Penggunaan simulasi percobaan dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa dalam membangun keterampilan dasar, memberikan penjelasan lanjut serta membuat suatu kesimpulan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suyatna, Distrik, Herlina, Suyanto, dan Haryaningtias (2014) yang

diperoleh hasil bahwa penggunaan modul interaktif yang mencakup simulasi percobaan dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa karena siswa dapat berinteraksi langsung dengan buku digital yang berisi materi, yang dilengkapi dengan animasi serta simulasi.

Perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat dari nilai *N-gain* kedua kelas dan hasil *independent sample t-test*. Tabel 6 menunjukkan bahwa Nilai *n-gain* pada kelas yang menggunakan modul interaktif sebesar 0,65, dengan kategori sedang dan pada kelas yang menggunakan modul tercetak sebesar 0,29 dengan kategori rendah Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang terjadi pada penggunaan modul interaktif lebih besar dibandingkan penggunaan modul tercetak.

Hasil uji *independent sample t-test* diperoleh nilai sig sebesar 0,000 yang berarti bahwa ada perbedaan peningkatan nilai rata-rata antara penggunaan modul interaktif dengan modul tercetak.

Modul interaktif juga dilengkapi dengan gambar berwarna, video dan simulasi percobaan efek fotolistrik, serta soal-soal latihan interaktif sehingga materi lebih mudah dipahami dan dapat diamati secara nyata serta dapat menghilangkan keabstrakan materi yang dipelajari. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pradina dan Suyatna (2018), Ambarwati dan Suyatna (2018) yang diperoleh hasil bahwa penerapan modul interaktif yang berisi materi pelajaran yang dilengkapi dengan ilustrasi gambar dan video, serta simulasi percobaan dan latihan soal interaktif dapat menumbuhkan serta dapat meningkatkan kemampuan beripikir kritis siswa.

Keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dapat dilihat dari LKPD yang diisi oleh siswa. Dalam LKPD Siswa diminta untuk menyusun hipotesis, melakukan percobaan menggunakan modul interaktif sesuai dengan rencana percobaan yang telah disusun.

Berdasarkan LKPD yang diisi oleh siswa diperoleh nilai rata-rata kelas 82,6 dengan kategori tinggi,

sehingga dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains siswa ketika menggunakan modul interaktif efek fotolistrik baik. Penggunaan modul interaktif melatih aspek-aspek keterampilan proses sains siswa sehingga penerapan modul interaktif ini mampu menumbuhkan keterampilan proses sains siswa. Hal ini sejalan dengan pernyataan yang diungkapkan oleh Subali, (2011) bahwa melalui kegiatan yang melatih setiap indikator yang melatarbelakangi keterampilan proses sains mampu menumbuhkan serta meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Hasil analisis data hasil respon siswa tersebut dapat disimpulkan bahwa 97% siswa memberikan respon positif terhadap penerapan modul interaktif efek fotolistrik dan mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Hal tersebut dikarenakan respon positif mencirikan motivasi dan minat belajar siswa yang kemudian berdampak pada hasil belajar siswa, seperti yang diungkapkan oleh Heriyati, (2017) bahwa hasil belajar siswa dipengaruhi oleh minat dan motivasi belajar siswa, siswa yang

memberikan respon positif saat proses pembelajaran menunjukkan siswa tertarik pada pelajaran tersebut, dan memiliki motivasi dan minat untuk belajar, siswa tersebut akan dapat memahami apa yang dipelajari dan tersimpan dalam jangka waktu yang lama sehingga hasil belajar yang diraihnyapun optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan Penggunaan modul interaktif terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa lebih tinggi dibanding buku tercetak dikarenakan modul tercetak hanya berisi tulisan dan beberapa gambar hitam dan putih sehingga siswa lebih pasif selama proses pembelajaran. Penggunaan modul interaktif mudah diakses, berbentuk digital sehingga tidak mudah rusak, tidak harus mengeluarkan banyak biaya, serta lebih mudah mencari topik yang akan dipelajari. Penggunaan modul interaktif melatih aspek-aspek keterampilan proses sains siswa sehingga penerapan modul interaktif

ini mampu menumbuhkan keterampilan proses sains siswa. Hasil lain dari penggunaan modul ini adalah siswa memberikan respon positif terhadap penerapan modul interaktif efek fotolistrik.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan (1) Guru harus lebih memperhatikan kegiatan siswa selama penggunaan modul interaktif untuk mencegah penggunaan laptop terhadap program lain selain modul interaktif. (2) Setiap siswa harus memiliki modul interaktif pada laptop masing-masing sebelum memulai proses pembelajaran (3) Modul interaktif dapat digunakan dalam proses pembelajaran pada materi-materi yang dianggap abstrak oleh siswa sehingga siswa lebih mudah memahami materi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, A., Junanto, T., & Afriani, R. (2016). Implementasi Digital-Age Literacy dalam Pendidikan Abad 21 di Indonesia. *In Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (Vol. 3, pp. 113-120).
- Ambarwati, D & Suyatna, A. 2018. Interactive Design for Self-Study and Developing Students' Critical Thinking Skills in Electromagnetic Radiation Topic. *Journal of Physics Conference Series*. 948 012039
- Ardiamto., Ertikanto, C., & Nyeneng, I. D. P. (2019). Pengaruh Keterampilan Berpikir Kritis melalui Pembelajaran Berbasis Aneka Sumber Belajar terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 7(1), 35 – 37.
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara. 308 hlm
- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2010. *Pengembangan Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI*. (online). Jakarta: BSNP. 231 hlm.
- Fardani, Z., & Edy, S. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika untuk Membangun Karakter Bangsa. *Jurnal Pendidikan Matematika (online)*. 2 (2).
- Heriyati. (2017). Pengaruh Minat & Motivasi Belajar Terhadap Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal ilmiah pendidikan MIPA*. 7 (1), 30-32.
- Jamun, Y. M. (2018). Dampak Teknologi terhadap Pendidikan. 10 (1), 49-52.
- Muh, L & Wahyu, N. 2017. Pengaruh Pemanfaatan Buku Sekolah Elektronik dan Motivasi Belajar terhadap Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Kajian Teori dan Praktik Kependidikan*. 2 (1), 40-42.
- NEA. 2015. *Preparing 21st Century Students for a Global Society*. (online). Tersedia di

- <http://www.nea.org/>. Diakses pada 08 september 2018.
- Payudi, P., & Ertikanto, C. (2015). Deskripsi Analisis Kebutuhan Pembelajaran Fisika Sub Pokok Bahasan Efek Fotolistrik. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*. Vol. 4, pp. SNF2015-II, 131-136.
- Purwati, R., Hobri, & Arif, F. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Kuadrat pada Pembelajaran model Creative Problem Solving. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran*. 7 (1), 85-86.
- Pradina, L. P., & Suyatna, A. (2018). Atom Core Interactive Electronic Book to Develop Self Efficacy and Critical Thinking Skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 17 (1), 17-22.
- Rosida, N. F, & Tri J. (2017). Efektivitas Penggunaan Bahan Ajar E-Book Interaktif dalam Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5 (1), 41-43.
- Rustaman, N. Y. (2003). Peranan pertanyaan produktif dalam pengembangan KPS dan LKS. In *Bahan seminar dan lokakarya bagi guru-guru Biologi SLTP & SMU*. Bandung: Depdiknas.
- Simamora, F. G., Ertikanto, C., & Wahyudi, I. (2017). Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Berbasis LCDS terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5 (3), 92-98.
- Subali, B. 2011. Pengukuran Kreativitas Keterampilan Proses dalam Konteks Assesment for Learning. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1, 130-133.
- Suradnya, L. S. A., Suyanto, e., & Suane, Wayan. 2016. Modul Interaktif dengan Program LCDS untuk Materi Cahaya dan Alat Optik. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4 (2), 36-37.
- Susilawati, & Khairi, N. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Fisika daBermuatan Lifeskill untuk Siswa SMA. *Jurnal fisika indonesia*. 18 (54), 86-87.
- Suyatna, A., Distrik, I. W., Herlina, K., Suyanto, E., & Haryaningtias, D. (2018). Developing interactive e-book of relativity theory to optimize self-directed learning and critical thinking skills. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2014, No. 1, p. 020065). AIP Publishing.