

PENGEMBANGAN LKS (LEMBAR KERJA SISWA) BERBASIS VIRTUAL LAB BERBANTUAN SIMULASI *PhET* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI GETARAN HARMONIK

Muliani^{1*} Deassy Siska¹ Ainul Hasri²

Dosen¹, Mahasiswa² Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Malikussaleh

*e-mail: muliani91@unimal.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk: Mengetahui kelayakan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET*, mengetahui besar peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah menggunakan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* dan mengetahui respon siswa terhadap LKS berbasis virtual Lab berbantuan simulasi *PhET*. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Instrumen pengumpulan data menggunakan LKS, soal *Essay* dan angket respon siswa. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* layak digunakan dengan nilai validasi dosen ahli media sebesar 82%, guru ahli materi sebesar 92% dengan kategori “sangat valid”, dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan nilai rata-rata *N-Gain Score* sebesar 0.70 dengan kategori “tinggi” dan respon siswa sebesar 90% dengan kategori “sangat positif”. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, serta mendapat respon positif dari siswa.

Kata Kunci: LKS, *PhET*, Getaran Harmonik, Keterampilan Berpikir Kritis.

DEVELOPMENT OF LKS (STUDENT WORKSHETS) BASED ON VIRTUAL LABS ASSISTED BY *PhET* SIMULATIONS TO IMPROVE CRITICAL THINKING SKILLS ON HARMONIK VIBRATION MATERIAL

Abstract: This study aimed to: determine the feasibility of virtual lab-based woeksheets with the aid of *PhET* simulation, determine the magnitude of the increase in students critical thinking skills after using virtual lab-based worksheets assisted by *PhET* simulations. This study uses the *Research and Development* (R&D) method. The data collection Instrument used LKS, *Essay Questions* and *Student Response Questionnaires*. Based on the results of the study, it was shown that the LKS based on a virtual lab asisted by *PhET* simulation was feasible with a validation value of 82% of media expert lecturers, 92% of material exoert teachers in the “very valid” category, cold improve students critical thinking skills with an average value of the *N-Gain Score* is 0.70 in the “high” category and the student response is 90% in the “very positive” category. Based on the results of the study, it can be concluded that the LKS based on a virtual lab assisted by a *PhET* simulation that was developed fulfills valid criteria and can improve students critical thinking skills, ad gets a positive response from students

Keywords: LKS , *PhET*, harmonic vibrations, Critical Thinking Skill

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu bagian ilmu pengetahuan alam yang memiliki tujuan untuk memberi penjelasan atau pemahaman gejala-gejala alam yang ada disekitar melalui kumpulan pengetahuan, cara bekerja, cara berpikir, dan cara melakukan penyelidikan ilmiah yang kajiannya terbatas dalam dunia nyata. Dengan adanya pembelajaran fisika diharapkan siswa dapat mengerti dan memahami fenomena-fenomena alam yang ada dan memiliki rasa ingin tahu yang kuat, serta dapat mengemukakan ide atau pendapat mereka untuk memecahkan permasalahan pada kehidupan sehari-hari ataupun saat proses pembelajaran.

Pembelajaran fisika pada hakikatnya dalam memperoleh pengetahuan dibutuhkan suatu proses untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis secara ilmiah. Sehingga dengan adanya perubahan pola tersebut maka dibutuhkan suatu bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum 2013 dan dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis pada siswa terhadap pembelajaran fisika. Menurut (Wahyuni, 2015) menyatakan bahwa “pengembangan bahan ajar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa”.

Menurut (Supardi, 2016) keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sangat penting diajarkan kepada siswa. Berpikir kritis memiliki potensi siswa untuk memecahkan permasalahan dengan menganalisis dan menginterpretasi data. Berpikir kritis memiliki potensi siswa untuk menganalisis permasalahan atau pemikirannya dalam menentukan sebuah pilihan dan mengambil kesimpulan yang cerdas.

Terdapat beberapa faktor permasalahan yang dialami oleh guru pada saat proses pembelajaran berlangsung di kelas, faktor permasalahan tersebut diantaranya tentang kesulitan siswa memahami fisika, bahan ajar yang digunakan, kurangnya kegiatan praktikum, dan kemampuan siswa dalam berpikir kritis. Selain itu, mata pelajaran fisika di SMA merupakan salah satu mata pelajaran yang kurang diminati oleh siswa karena identik dengan sulit, kurang menarik, dan tidak menyenangkan. sehingga dapat menyebabkan minat siswa kurang dalam belajar fisika.

Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Auliyani, Ramli, & Z. Kamus, 2018) bahwa kurangnya minat siswa dalam mempelajari fisika yaitu pada kegiatan pembelajaran jarang dilaksanakan kegiatan praktikum karena keterbatasan alat dan bahan praktikum.

Berdasarkan observasi Praktik Pengalaman Lapangan di SMA Negeri 2 Seunuddon tahun pelajaran 2020/2021, diketahui bahwa kurangnya respon siswa terhadap pembelajaran fisika yaitu ditandai dengan banyaknya siswa yang malas membawa buku cetak fisika dikarenakan mereka bosan belajar dengan hanya berpedoman pada buku paket saja. Selain itu tidak semua materi dipraktikkan karena sarana dan prasarana pada laboratorium sekolah tidak semua memadai. Kegiatan praktikum hanya dilakukan pada materi tertentu sesuai sarana dan prasarana yang tersedia di laboratorium. Selain sarana dan prasarana, keterbatasan waktu untuk menyiapkan kegiatan praktikum juga merupakan salah satu kendala tidak terlaksananya praktikum. Hal tersebut dapat menyebabkan keterampilan berpikir kritis siswa sangat kurang.

Salah satu aplikasi pembelajaran yang sangat populer saat ini adalah simulasi *PhET* yang berisi fenomena-fenomena fisik berbasis penelitian secara gratis, interaktif dan dapat menjelaskan suatu konsep secara riil (Fitriastuti dan Ishafit, 2016). Menurut (Oktaviana & Prihatin, 2020) menyatakan bahwa aplikasi *PhET* simulation dinilai mudah dipelajari oleh siswa, karena aplikasi ini menyajikan konsep-konsep secara langsung dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa lebih mudah dalam melakukan penalaran karena dapat distimulasi secara langsung. Simulasi *PhET* dirasa sangat cocok dalam penelitian yang akan dilakukan di tempat observasi tersebut karena dirasa sangat memadai untuk dilakukn pembelajaran dengan menggunakan simulasi *PhET*

Pembelajaran dengan penggunaan virtual lab dinilai lebih efisien dan lebih mudah dan praktis dibandingkan dengan pembelajaran dengan penggunaan lab yang nyata (Putra & Rakhmawati, 2015). LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* ini dapat membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran, dengan LKS berisikan langkah praktikum berdasarkan simulasi *PhET*. Aplikasi simulasi *PhET* dapat dipergunakan dalam keadaan online maupun offline.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Research and Development* (R&D). Desain penelitian yang digunakan adalah “*one group pretest-posttest*” dengan model pengembangan menggunakan model pengembangan Borg and Gall. Penelitian ini dilakukan pada kelas XI IPA SMA Negeri 2 Seunuddon, kabupaten Aceh Utara. Siswa kelas XI IPA yang menjadi objek penelitian ini dilakukan pada satu kelas yang berjumlah 26 siswa. Dalam model pengembangan Borg and Gall terdapat 10 tahapan, namun yang digunakan dalam penelitian ini hanya 7 tahapan yang diringkas menjadi 4 tahapan. Menurut (Putra & Rakhmawati, 2015) mengatakan 4 tahapan model Brog and Gall sebagai berikut: 1) studi pendahuluan, 2) Pengembangan produk awal, 3) Validasi dan revisi, dan 4) uji coba produk empiris dan produk akhir.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan menggunakan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET*, soal *pretest-postest* dan angket respon siswa. Soal *pretest* dan *postets* yang digunakan adalah soal berupa essay yang berjumlah 10 soal yang didalamnya berisikan indikator keterampilan berpikir kritis pada masing-masing soal.

Teknik analisis data dari instrument tes menggunakan nilai *pretest* dan *postest* yang dianalisis untuk mengetahui besar peningkatan dengan menggunakan rumus N-gain Score, sebagai berikut:

$$g = \frac{\text{Skor Pretest} - \text{skor Postest}}{\text{Skor Ideal (100)} - \text{Skor Pretest}}$$

Tabel 1. Interpretasi nilai N-gain Score

Nilai N-gain	Interprestasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber: Sundayana, (2014)

Teknik perolehan hasil validasi ahli media, ahli materi, dan perolehan hasil respon siswa dari LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* dapat menggunakan rumus *skala likert* sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

Keterangan :

\bar{X} = jumlah rata-rata

fx = jumlah skore yang didapat

N = jumlah pertanyaan

Sehingga dapat dilihat presentase menggunakan rumus :

$$NP = \left(\frac{R}{SM} \right) \times 100$$

Keterangan:

NP = Nilai Presentase

R = Skor mentah yang diperoleh dari siswa

SM = Skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan.

100 = Bilangan tetap

Data hasil rata-rata dan presentase dari uji kelayakan dapat dilihat dengan menggunakan tabel kategori presentase berikut:

Tabel 2. kategori Persentase Uji Kelayakan

No	Skor dalam Persen (%)	Kategori Kelayakan
1	81-100%	Sangat valid
2	61-80%	Layak
3	41-60%	Cukup
4	21-40%	Kurang valid
5	≤ 20 %	Sangat Kurang valid

Sumber: Arikunto dalam (Husnalita, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian ditampilkan dalam tahapan-tahapan pengembangan *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan dari Borg and Gall yaitu Pada tahap studi pendahuluan ini dilakukan dengan mengidentifikasi masalah dengan menganalisis bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Kemudian dilakukan analisis perumusan tujuan pembelajaran yaitu dengan cara menganalisis Kompetensi Inti, kompetensi Dasar, dan Indikatornya. Pada tahap pengembangan produk awal yang dilakukan yaitu mengumpulkan materi, merancang desain LKS, dan membuat LKS, Pada hasil rancangan produk, dibuat produk baru dengan spesifikasi berisikan 4 lembar ringkasan materi, 9 lembar kegiatan siswa, 2 lembar cover depan dan belakang, serta 5 lembar perangkat yang telah direncanakan pada rancangan perangkat sebelumnya yang diperlukan dalam pengembangan LKS. Dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Langkah selanjutnya setelah proses pengembangan produk awal selesai kemudian dilakukan tahap validasi yang dilakukan oleh 2 validator yaitu dosen ahli media dan guru ahli materi. Berikut tabel analisis validasi berdasarkan pendapat dosen ahli media dan guru ahli materi.

Tabel 3. Tabel Validasi Dosen Ahli Media

No	Aspek Penilaian	R	SM	NP	Kategori
1	Tampilan Cover	40	45	89%	Sangat layak
2	Penggunaan Bahasa Tata letak dan bentuk	26	30	87%	sangat layak
3	Penomoran	18	25	72%	layak

4	Organisasi	10	15	67%	layak
Jumlah Rata-Rata		94	115	82%	Sangat layak

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa hasil validasi oleh validator satu yaitu dosen Ahli Fisika didapatkan presentase skor sebesar 82 % maka LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* termasuk pada kategori sangat layak digunakan.

Tabel 4. Analisis Validasi LKS Oleh Guru Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	R	SM	NP	Kategori
1	Relevansi dengan silabus	10	10	100%	sangat layak
2	Relevansi dengan tujuan pembelajaran	8	10	80%	Layak
3	Penyampaian Materi	9	10	90%	sangat layak
4	Pemilihan Materi	19	20	95%	sangat layak
5	Kejelasan Materi	18	20	90%	sangat layak
6	Keruntutan Materi	14	15	93%	sangat layak
Jumlah Rata-Rata		78	85	92%	sangat layak

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa hasil validasi oleh validator dua yaitu guru Ahli Fisika didapatkan presentase skor sebesar 92% maka LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* termasuk pada kategori sangat layak digunakan.

Setelah proses validasi selesai kemudian dilakukan uji coba produk akhir pada siswa kelas XI Ipa di SMA Negeri 2 Seunuddon dan memperoleh nilai rata-rata *N-Gain Score* sebagai berikut:

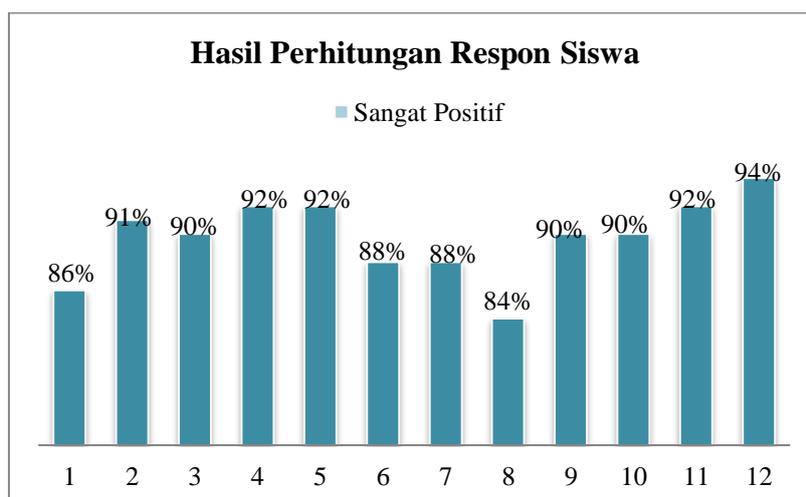
Tabel 5. Analisis Hasil Perhitungan Rata-rata Nilai *N-Gain Score*

No	Nama Siswa	Pre	Post	post-pre	skor ideal-pre	N-gain score	Kategori
1	AR	16	76	60	84	0.71	Tinggi
2	DA	26	62	36	74	0.49	Sedang
3	EY	10	80	70	90	0.78	Tinggi
4	FD	20	76	56	80	0.70	Tinggi
5	FY	14	74	60	86	0.70	Sedang
6	FA	19	70	51	81	0.63	Sedang
7	HK	42	86	44	58	0.76	Tinggi
8	IH	8	82	74	92	0.80	Tinggi
9	MF	40	80	40	60	0.67	Sedang
10	MD	12	71	59	88	0.67	Sedang
11	MJ	60	90	30	40	0.75	Tinggi
12	MA	30	82	52	70	0.74	Tinggi
13	MR	16	78	62	84	0.74	Tinggi
14	MD	20	78	58	80	0.73	Tinggi
15	MS	18	80	62	82	0.76	Tinggi
16	MA	40	80	40	60	0.67	Sedang
17	ML	30	90	60	70	0.86	Tinggi
18	MD	13	66	53	87	0.61	Sedang

19	NZ	20	76	56	80	0.70	Tinggi
20	RV	8	80	72	92	0.78	Tinggi
21	RS	68	84	16	32	0.50	Sedang
22	RA	56	78	22	44	0.50	Sedang
23	RT	10	78	68	90	0.76	Tinggi
24	SY	15	68	53	85	0.62	Sedang
25	YS	21	80	59	79	0.75	Tinggi
26	UK	21	70	49	79	0.62	Sedang
Jumlah		653	2015	1362	1947	0.70	Tinggi

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa nilai rata-rata uji *N-Gain Score* adalah 0.70 dengan kategori “Tinggi”. Maka dapat dinyatakan bahwa LKS Berbasis Virtual Lab Berbantuan Simulasi *PhET* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan kategori Tinggi.

Berdasarkan perhitungan hasil angket respon siswa didapatkan presentase skor rata-rata sebesar 90% maka LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa termasuk pada kategori sangat positif. Berikut gambar grafik hasil perhitungan angket respon siswa.



Gambar 1. Grafik Hasil Perhitungan Respon Siswa

Pembahasan

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain pengembangan model Brog and Gall yang terdiri dari empat tahap yaitu: Studi pendahuluan, pengembangan awal, validasi dan revisi, uji coba empiris dan produk akhir. Produk yang dihasilkan yaitu LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa untuk siswa kelas XI Ipa SMA.

Pada tahap studi pendahuluan peneliti melakukan penelitian terhadap permasalahan yang terjadi atau yang dialami siswa selama belajar dengan wawancara dan menganalisis bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Tahap pengembangan produk awal dilakukan penyusunan kerangka dan ide dalam pembuatan LKS. Tahap pengembangan awal juga dilakukan peneliti agar menemukan gambaran tentang tampilan dan isi LKS yang akan dibuat. Pada tahap pengembangan produk awal terdapat beberapa langkah untuk menyusun LKS yaitu: 1) Pengumpulan Materi, 2) Rancangan LKS, dan 3) Pembuatan LKS.

Pada langkah pengumpulan materi sebelum merancang LKS peneliti terlebih dahulu mencari buku-buku referensi yang sesuai untuk pengembangan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Selain mengumpulkan buku referensi, peneliti juga mengumpulkan gambar dan informasi lain yang sesuai dengan materi LKS. Langkah rancangan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* pada materi Getaran Harmonik menggunakan warna Biru dan Jingga sebagai warna background. Warna-warna tersebut memiliki makna tersendiri. Warna jingga merupakan perpaduan dari warna merah dan kuning yang memiliki arti kegembiraan dan kreativitas. Sedangkan warna biru biasa bermanfaat untuk pikiran dan tubuh manusia, warna ini dapat memperlambat metabolisme manusia dan dapat menghasilkan efek ketenangan (Nia Nursila, dkk 2018). Warna-warna dingin dapat mewakili perasaan sejuk dan menarik perhatian seperti warna biru, ungu, dan hijau (Kuasaputa & Soewito, 2014). Selain itu kedua warna tersebut dipadukan karena alasannya dapat menyatu dengan baik dan dapat menarik perhatian siswa. Langkah pembuatan produk LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* pada Materi Getaran Harmonik dilakukan sebagai bentuk kebutuhan ringkasan materi yang mempermudah siswa memahami materi pembelajaran serta dapat menjadi pedoman praktikum dengan menggunakan laboratorium virtual lab berbantuan simulasi *PhET* selain dari buku ajar. Dan dengan adanya bantuan simulasi *PhET*, materi yang bersifat abstrak dalam kehidupan sehari-hari seperti Getaran Harmonik dapat ditampilkan dalam bentuk visual dan dapat terlihat jelas oleh siswa dengan cara yang menarik dan dapat membuat siswa lebih terfokus pada proses pembelajaran.

Tahap validasi dan revisi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekurangan dan kelemahan produk serta memperoleh saran-saran guna memperbaiki produk yang akan dikembangkan sudah layak atau belum untuk diujicobakan. Pada tahap ini peneliti juga menyusun lembar validasi untuk dosen ahli media dan guru ahli materi. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sudaryono, 2017). Angket yang disusun menggunakan format *Skala Likert*. *Skala likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang kejadian atau gejala sosial (Sudayono, 2017). Validasi ini dilakukan supaya bisa diuji cobakan kepada siswa.

Setelah produk LKS selesai dibuat, kemudian dilakukan validasi oleh para ahli. Hasil penilaian dosen ahli mediadan guru ahli materi terhadap LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa mendapat nilai presentase sebesar 82% dan 92% dengan kategori “sangat layak”. Jadi LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa layak diujicobakan kepada siswa menurut hasil validasi dari para ahli.

Selanjutnya, pada tahap uji coba empiris atau produk akhir, peneliti melakukan uji coba produk yang telah dikembangkan. Dalam uji coba produk peneliti membagikan soal *pretest* dan *postets* untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah menggunakan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET*. Selain itu peneliti juga membagikan angket respon kepada siswa untuk mengetahui respon siswa terhadap LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* positif digunakan atau tidak. Uji coba produk LKS dilakukan setelah LKS tersebut dinyatakan layak digunakan oleh ahli validator. Uji coba dilakukan di kelas XI Ipa 1 SMA Negeri 2 Seunuddon.

Berdasarkan uji coba produk akhir dengan jumlah 26 siswa didapatkan hasil bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, hal tersebut dipengaruhi oleh terlatihnya keterampilan berpikir kritis siswa dengan memahami contoh soal yang disajikan dalam LKS serta dengan mengerjakan latihan setelah melakukan praktikum karena dalam LKS tersebut mengandung indikator-indikator yang membangun dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal initerbukti dengan hasil perhitungan *N-Gain Score*. Hasil perhitungan *N-gain Score* mendapatkan nilai rata-rata sebesar 0.70 dengan kategori “tinggi”. Temuan dari penelitian ini adalah siswa terlihat antusias dan aktif selama proses pembelajaran berlangsung, terlihat dari hasil angket respon siswa terhadap penggunaan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* mendapat nilai presentase sebesar 90% dengan kategori “sangat positif” untuk digunakan. Siswa menganggap LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* tersebut dapat memudahkannya dalam melakukan praktikum serta dapat memancing rasa ingin tahu siswa lebih dalam tentang materi Getaran Harmonik sehingga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Jadi secara keseluruhan berdasarkan hasil penilaian dari dosen ahli dan guru ahli serta respon siswa yang memberikan hasil bahwa LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* sangat layak digunakan dan juga berdasarkan perhitungan *N-Gain score* menyatakan bahwa LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Hasil penelitian pengembangan ini, didukung dengan hasil penelitian terdahulu yaitu (Intandari, Astutik, & Maryani, 2018) yang menyimpulkan bahwa LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa layak digunakan dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Perbedaannya dalam penelitian ini adalah perbedaan desain LKS dan jumlah soal keterampilan berpikir kritis yang digunakan, penelitian terdahulu juga lebih menekankan kepada model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Penelitian oleh Rahmawati, (2018) menyatakan bahwa LKS berbasis virtual lab layak digunakan dan dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa, perbedaannya disini adalah peneliti tidak mengkaji hasil belajar siswa serta materi yang digunakan dan desain LKS nya juga berbeda. Dan penelitian oleh (Nafrianti, Z. A Imam & Erman 2016) bahwa pengembangan perangkat pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi *PhET* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, perbedaan disini adalah peneliti tidak mengembangkan semua perangkat pembelajaran, pemeliti hanya mengembangkan lks saja untuk melihat keterampilan berpikir kritis siswa.

PENUTUP

Berdasarkan data yang diperoleh pada hasil dan pembahasan pengembangan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* materi Getaran Harmonik di SMA Negeri 2 SEUNUDDON yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil angket validasi dosen ahli media terhadap LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* mendapatkan nilai rata-rata presentase sebesar 82% dengan kategori “sangat layak” dan hasil validasi guru ahli materi terhadap LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* mendapatkan nilai rata-rata presentase sebesar 92% dengan kategori “sangat Layak”. Berarti pengembangan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran fisika.
2. Keterampilan berpikir kritis siswa setelah menggunakan LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* dikatakan dapat meningkat dengan perhitungan nilai rata-rata *N-Gain Score* sebesar 0.70 dengan kategori “tinggi”.

3. Respon siswa terhadap LKS berbasis virtual lab berbantuan simulasi *PhET* mendapatkan nilai presentase sebesar 90% dengan kategori “sangat positif” untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Auliyani, P. Ramli , & Z. Kamus (2018). Penerapan LKS Berbantuan virtual laboratory dalam Pembelajaran Inquiry Terbimbing Terhadap pencapaian Kompetensi Siswa. *Pillar of Physics Education*.11(1): 65 67
- Fitriastuti, N. & Ishafit.(2016). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Guided Inquiry Berbantuan Media Virtual PhET pada Materi Momentum dan Tumbukan untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika SMA Kelas XI. In *Prosiding Seminar Nasional Quantum*. ISSN (pp. 2477-1511).
- Hendrawati, R. (2018). Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Virtual LAB Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Keterampilan BERpikir Kritis Siswa Di SMA Pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke. *Skripsi. Universitas Jember*.
- Husnalita (2020). Pengembangan lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbentuk Buku Saku Pada Materi Fisika Kelas X MAS Misbahul Ulum Paloh. *Skripsi. Universitas Malikussaleh*.
- Intandari, R., Astutik, S. & Maryani (2018). Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbantuan Simulasi PhET Materi Getaran Harmonis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. vol (7). Hal (349-355).
- Kuasaputra, I., Soewito, B. M. (2014). Perancangan Media pembelajaran Interaktif Lima Bahasa Kasih Untuk Anak Usia 5-8 Tahun. *Jurnal DKV Adiwarna*. Volume 1 No.4,13,2014.
- Nafrianti, N., Supardi, Z. A. I., & Erman, E. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan *PhET* Pada Materi Listrik Dinamis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 6(1), 1100.
- Nursurila, N., Darvina, Y., Hidayati, & Masril. (2018). Pembuatan LKS Berbasis Virtual Laboratory Melalui ICT Pada Materi Gelombang , Optik , dan Pemanasan Global. *Pillar of Physic Education*, 11(3), 193–200.
- Oktaviana, D., & Prihatin, I. (2020). Pengaruh Penggunaan Modul Praktikum Logika Matematika Berbasis *PhET* Simulation Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis mahasiswa.

- Putra, D. M., & Rakhmawati, L. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran menerapkan *Model Self Directed Learning* Berbantuan *Software Proteus* Untuk Mencapai Kompetensi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Vol 4(1). Hal 277-283).
- Supardi, K. I. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Hidrolisis Garam Bermuatan Karakter Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. Vol 10. No 2. Halaman 1731-1742.
- Sudaryono. (2017). *Metode Penelitian*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sundayana. (2014). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Wahyuni, S. (2015). Pengembangan Bahan Ajar IPA Untuk Meningkatkan kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Prosiding Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*. vol 6. 1