

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA BERBASIS *SCIENTIFIC APPROACH* BERBANTUAN *VIRTUAL LABORATORY* UNTUK MELATIH KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMA

¹⁾Dya Ayu Cahya Timur , ¹⁾Yushardi , ¹⁾Bambang Supriyadi

¹⁾Program Studi pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

Email: dyaayucahya2@gmail.com

Abstract

This research was a development research to produce development products in the form of worksheets based on a scientific approach assisted by a virtual laboratory to train students' critical thinking skills. The purpose of this study is to test the validity of LKS and students' critical thinking skills. This research development model uses Nieveen (2006) which consists of three stages, namely preliminary research, prototyping stage, and stage assessment. The instruments used in this study were validation sheets and tests of critical thinking skills. Respondents of this study were students of class XI MIPA 3 of SMA 4 Jember with a total of 36 students. Based on the results of expert validation analysis the percentage was 81.67% with a very valid category and user validation obtained a percentage of 95.31% with a very valid category. The results of the data analysis of each indicator the critical thinking ability suggests that the critical thinking ability of grade XI students in MIPA 3 belongs to good category. The conclusion of this study was that the development of worksheets based on a virtual laboratory assisted scientific approach can improve students' critical thinking skills.

Key word : *critical thinking skills, scientific approach, validation*

PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan proses interaksi antara guru dengan siswa untuk mencapai tujuan belajar mengajar (Sudjana, 2010). Pembelajaran fisika pada hakikatnya dalam memperoleh pengetahuan dibutuhkan suatu proses untuk menumbuhkan kemampuan berpikir secara ilmiah. Hal ini, sesuai dengan berlakunya kurikulum 2013 yang melatih siswa untuk memiliki kemampuan berpikir dan berkomunikasi. Kurikulum 2013 memiliki tujuan untuk menjadikan manusia di Indonesia agar memiliki kemampuan hidup yang beriman, kreatif, dan inovatif melalui pembelajaran yang berpusat pada pendekatan saintifik (Hariyanto, 2016:366). Karakteristik dari kurikulum 2013 yaitu pola pembelajaran lebih mengarah pada pembelajaran *student centered learning* (CTL) atau berpusat pada siswa dan guru hanya sebagai fasilitator. Sehingga, dengan adanya perubahan pola tersebut maka

dibutuhkan suatu bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum 2013 dan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa terhadap pembelajaran fisika. Wahyuni (2015:48) menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kemampuan berpikir kritis siswa merupakan pengetahuan dasar yang harus dimiliki oleh siswa dalam proses pembelajaran. Kemampuan berpikir dapat dikatakan baik ketika siswa mampu menguasai setiap isi mata pelajaran dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Jufri (2013:44), Berpikir kritis merupakan proses berpikir dengan baik dalam mengambil suatu keputusan 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.

Ada beberapa permasalahan yang di alami oleh guru pada saat proses pembelajaran berlangsung di kelas, permasalahan itu 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, tidak menyenangkan bahkan ditakuti oleh siswa Musanni *et al* (2015:112). Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Auliyani *et al.* (2018:65), kurangnya minat siswa dalam mempelajari fisika yaitu pada kegiatan pembelajaran jarang dilaksanakan kegiatan praktikum karena keterbatasan alat dan bahan praktikum.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara kepada guru fisika di SMA Negeri 4 Jember, kegiatan praktikum hanya dilakukan pada materi tertentu sesuai dengan alat dan bahan yang ada di laboratorium. Kegiatan praktikum masih menggunakan laboratorium secara langsung. Pada saat kegiatan praktikum, LKS yang digunakan dalam praktikum dibuat sendiri oleh guru. Berdasarkan hal tersebut, LKS berbantuan *virtual laboratory* cocok digunakan untuk membantu siswa dalam membangun pengetahuan.

Mengatasi permasalahan yang telah dijabarkan, maka diperlukan suatu bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik kurikulum 2013 dan melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Lembar Kerja Siswa (LKS) merupakan salah satu bahan ajar yang cocok digunakan dalam kegiatan pembelajaran fisika. Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* telah terbukti secara efektif untuk membantu siswa dalam kegiatan belajar. Penerapan LKS berbantuan *virtual laboratory* dapat

meningkatkan kompetensi siswa sesuai dengan indikator yang diteliti (Auliyani, 2018:65).

Beberapa penelitian yang relevan menjadi faktor pendukung untuk dikembangkannya Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Proses pembelajaran di kelas menggunakan LKS berbantuan laboratorium virtual dapat menjadikan siswa lebih aktif, kritis dan mampu meningkatkan hasil belajar siswa (Munirudin, 2017:15). Kegiatan pembelajaran di kelas menggunakan LKS dengan pendekatan saintifik berbasis PhET Simulations dapat menambah pemahaman konsep siswa terhadap materi yang diajarkan (Adityani dan Ishafit, 2015). Menurut Arif (2015), LKS berbasis pendekatan saintifik mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan kategori baik.

Berdasarkan uraian tersebut dengan mempertimbangkan alternatif solusi, diperlukannya suatu inovasi bahan ajar baru yaitu pengembangan LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Hal tersebut di karenakan, bahan ajar yang sebelumnya belum bisa menciptakan kemampuan berpikir kritis siswa. Pada LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* terdapat soal yang mengandung indikator kemampuan berpikir kritis, sehingga siswa dapat berlatih mengerjakan soal kemampuan berpikir kritis di LKS. LKS yang diberikan akan diteliti mengenai tingkat ke validan LKS dan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diberikan LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory*.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Subjek penelitian ini adalah siswa dan siswi kelas XI MIPA 3 di SMA Negeri 4 Jember tahun ajaran

2018/2019 semester genap. Teknik pengumpulan sampel dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan sehingga layak untuk dijadikan sampel.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan menurut Nieveen (2006). Prosedur penelitian dan pengembangan menurut Nieveen (2006) memiliki langkah-langkah yang jelas, lengkap dan mudah dilakukan. Adapun tahapan dari penelitian dan pengembangan menurut Nieveen (2006) meliputi: (1) *Preliminary research*, (2) *Prototyping stage*, dan (3) *Assesment stage (summative evaluation)*. Desain penelitian yang digunakan pada tahapan *assesment stage* terhadap produk yang dikembangkan menggunakan *one group pretest-posttest design*. Rancangan penelitian *pretest-posttest* digunakan untuk mengetahui keefektifan LKS yang dikembangkan dan ditentukan melalui uji *gain score*.

Pada tahap pertama adalah *Preliminary research* atau studi pendahuluan, yang terdiri dari tiga langkah yaitu analisis permasalahan, studi literatur dan penelitian terdahulu yang terkait, serta analisis kebutuhan. Tujuan dari tahapan studi pendahuluan adalah untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada kegiatan pembelajaran di sekolah.

Tahap kedua yaitu *Prototyping Stage* atau tahap perancangan. Pada tahap ini terdapat dua langkah, yaitu desain produk, evaluasi dan revisi. Pada desain produk terdapat komponen-komponen pembuatan LKS yang terdiri dari judul, kompetensi dasar, petunjuk penggunaan LKS, peta konsep, pendahuluan, rumusan masalah, hipotesis, rancangan percobaan, analisa data dan pertanyaan. Selain itu, pada tahap ini dihasilkan draf I yang meliputi LKS yang dikembangkan dan perangkat pendukung yaitu Silabus, RPP dan kualitas produk yang dilihat dari lembar validasi dan lembar tes kemampuan berpikir kritis.

Pada langkah evaluasi dan revisi bertujuan untuk mengukur kevalidan berdasarkan penilaian oleh ahli. Draf I yang dihasilkan pada tahap desain produk dinilai kevalidannya oleh ahli. Uji validasi ahli dilakukan oleh dua dosen jurusan pendidikan fisika Universitas Jember dan 1 validasi pengguna oleh guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 4 Jember. Berikut merupakan rumusan untuk mencari validasi ahli LKS.

$$V_{ah} = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

V_{ah} = Validasi ahli

T_{se} = Total skor logic yang dicapai (hasil penilaian ahli)

T_{sh} = Total skor yang diharap

Sedangkan untuk validasi pengguna, berikut merupakan rumus yang digunakan untuk mencari validasi pengguna LKS.

$$V_{pg} = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

V_{pg} = Validasi pengguna

T_{se} = Total skor logic yang dicapai (hasil penilaian ahli)

T_{sh} = Total skor yang diharap

Akbar (2013:83)

Tahap ketiga yaitu *Assesment Stage* atau tahap penilaian. Pada tahap ini dilakukan uji coba lapangan terhadap draf II, tahap ini digunakan untuk mengetahui keefektifan, kepraktisan pelaksanaan dan penggunaan produk pengembangan di lapangan. Setelah uji coba dilakukan, selanjutnya akan dilakukan analisis dari hasil uji coba. Instrumen yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah lembar validasi LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan tes kemampuan berpikir kritis. Berikut merupakan persamaan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi dan eksplanasi:

$$\text{nilai siswa} = \frac{\Sigma \text{ skor diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

(Kunandar, 2015:235)

Kriteria kemampuan berpikir kritis dalam nilai ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Kriteria Kemampuan berpikir kritis

Kriteria	Kategori
90-100	Sangat baik
80-89	Baik
65-79	Cukup
55-64	Kurang baik
<55	Sangat kurang baik

(Purwanto, 1992:82)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan. Produk yang dikembangkan berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Berdasarkan hasil analisis nilai validitas LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* yang telah divalidasi oleh dua dosen pendidikan fisika FKIP Universitas Jember sebagai validasi ahli dan satu guru SMA Negeri 4 Jember kelas XI sebagai validasi pengguna termasuk dalam kriteria sangat valid. Menurut Adityani dan Ishafit (2015:412) dalam penelitiannya bahwa kelayakan isi, penyajian, kegrafikan, bahasa dan gambar mampu digunakan dalam kevalidan LKS.

Hasil analisis data oleh validasi ahli terhadap LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil data penelitian validasi ahli

Komponen	rata-rata tiap aspek	Persentase validasi	Kriteria validasi
Kelayakan isi			
Penyajian			
Kegrafikan	98	81,67 %	Sangat Valid
Bahasa dan gambar			

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis persentase validasi oleh ahli yaitu 81,67% dengan kategori sangat valid. Pada saat

validasi ahli, LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* telah direvisi sebanyak 1 kali sebelum dilakukan uji coba lapangan. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Bachtiar (2013:144) bahwa revisi produk pada validasi ahli perlu dilakukan sebelum memasuki uji coba produk tersebut.

Hasil dari validasi pengguna dapat dilihat pada Tabel 3. Validasi pengguna ini dilakukan oleh guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 4 Jember. Berikut merupakan tabel hasil data penelitian validasi pengguna.

Tabel 3. Hasil data penelitian validasi pengguna

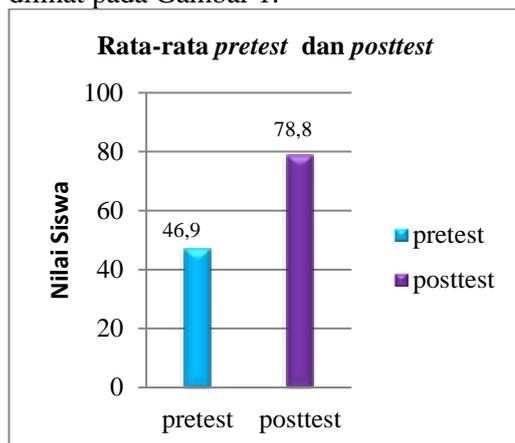
Aspek	Skor tiap aspek	Persentase validasi	Kriteria validitas
Relevansi	19		
Akurasi	12	95,31%	Sangat Valid
Keterbacaan	14		
Kebahasaan	16		

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis persentase validasi oleh pengguna yaitu 95,31% dengan kriteria sangat valid. Sehingga pada validasi pengguna, LKS dapat digunakan tanpa revisi.

Setelah proses validasi ahli dan validasi pengguna selesai dan LKS dinyatakan sangat valid oleh validator, tahapan selanjutnya adalah uji coba lapangan untuk mengetahui keefektifan LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* melalui tes kemampuan berpikir kritis siswa. Data hasil uji coba LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa dilaksanakan di SMA Negeri 4 Jember selama 3 kali pertemuan. Subjek penelitian yang digunakan yaitu siswa dan siswi kelas XI MIPA 3 dengan jumlah 36 siswa.

Data tes kemampuan berpikir kritis dilakukan dua kali tes, tes pertama dilaksanakan pada pertemuan pertama sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory*

melalui kegiatan *pretest* dan pada saat pertemuan terakhir setelah pembelajaran menggunakan LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* melalui kegiatan *posttest*. Berikut ini merupakan ringkasan skor rata-rata pada kegiatan *pretest* dan *posttest* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik rerata skor *pretest-posttest*

Berdasarkan Gambar 1. dapat dilihat bahwa skor rata-rata *pretest* dan *posttest* yaitu 46,9 dan 78,8 dengan perbedaan keduanya 31,9.

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, *scientific approach* merupakan proses pembelajaran yang direncanakan agar siswa lebih aktif berdasarkan tahapan mengamati, membuat rumusan masalah, membuat hipotesis, melakukan percobaan, mengolah data, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengomunikasikan dalam kegiatan pembelajaran. Berpikir kritis merupakan kemampuan dasar siswa untuk memecahkan atau merumuskan suatu permasalahan. Menurut Fitriana *et al* (2016:13) bahwa penggunaan LKS berbasis *scientific approach* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa meskipun peningkatan tidak terlihat tinggi, namun dalam kategori cukup kritis. Menurut Intandari (2018:353), Penggunaan LKS berbantuan PhEt dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan Yustyan

(2015:252) penggunaan pembelajaran berbasis *scientific approach* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Pada penelitian ini menggunakan indikator kemampuan berpikir kritis yang diungkapkan oleh Facione yaitu interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi dan eksplanasi. Tes yang digunakan terdiri dari 5 butir soal uraian. Soal tes mengandung indikator kemampuan berpikir kritis, ada 5 indikator yang digunakan dalam soal tersebut. Soal nomor 1 mengandung indikator interpretasi, soal nomor 2 mengandung indikator analisis, soal nomor 3 mengandung indikator eksplanasi, soal nomor 4 mengandung indikator inferensi dan soal nomor 5 mengandung indikator evaluasi. Rentang skor yang diberikan pada masing-masing soal antara 1-4. Berikut tabel jumlah siswa pada kategori indikator kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel. 4 Jumlah siswa pada kategori indikator kemampuan berpikir kritis siswa

Kategori	Jumlah Siswa				
	A	b	c	D	e
Sangat Baik	25	4	0	26	35
Baik	0	0	0	0	0
Cukup	11	9	17	4	1
Kurang Baik	0	0	0	0	0
Sangat Kurang Baik	0	23	19	6	0
Jumlah	36	36	36	36	36

Keterangan :

a : Interpretasi

b : Analisis

c : Eksplanasi

d : Inferensi

e : Evaluasi

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui ada 5 kategori yang digunakan untuk melihat kemampuan berpikir kritis siswa. Lima kategori yang digunakan akan dikelompokkan menjadi 3 kategori, yaitu baik, cukup baik dan kurang baik. Pada indikator interpretasi 25 siswa menduduki kategori baik karena siswa mampu

mengamati dan memahami suatu permasalahan yang disajikan. 11 siswa menduduki kategori cukup karena siswa mampu mengamati permasalahan yang disajikan. Indikator yang kedua yaitu analisis, terdapat 4 siswa dalam kategori baik karena siswa mampu memberikan pernyataan dengan benar dan tepat. 9 siswa termasuk dalam kategori cukup karena siswa mampu menuliskan jawabannya tetapi kurang sesuai dengan teori atau konsep. 23 siswa termasuk dalam kategori kurang baik karena mampu menuliskan jawaban tetapi tidak memberikan pernyataan dengan tepat dan tidak sesuai dengan teori atau konsep.

Indikator yang ketiga yaitu eksplanasi, terdapat 17 siswa dalam kategori baik karena siswa mampu menganalisis gambar sesuai dengan teori dan menjawab soal dengan benar. 19 siswa dalam kategori kurang baik karena siswa hanya mampu menuliskan jawabannya tetapi tidak tepat. Indikator yang keempat yaitu inferensi, terdapat 26 siswa dalam kategori baik karena siswa mampu menjawab dan menelaah suatu permasalahan secara benar dan tepat. 6 siswa dalam kategori kurang baik karena siswa mampu menjawab tetapi tidak sesuai dengan teori dan juga terdapat beberapa yang tidak menuliskan jawaban. Indikator yang kelima yaitu evaluasi, terdapat 35 siswa dalam kategori baik karena siswa mampu menjawab pertanyaan dengan baik dan benar sesuai dengan teori atau konsep. 1 siswa dalam kategori cukup karena siswa mampu menjawab pertanyaan tetapi kurang tepat. Berdasarkan pembahasan dari masing-masing indikator kemampuan berpikir kritis, siswa kelas XI IPA 3 SMA Negeri 4 Jember dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dalam kategori baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut ini: (1) LKS

berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* melatih kemampuan berpikir kritis siswa menurut validasi ahli mendapatkan persentase validasi 81,67% dengan kriteria validasi sangat valid dan validasi pengguna mendapatkan persentase validasi 95,31% dengan kriteria validasi sangat valid; dan (2) Kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* pada indikator interpretasi, analisis, eksplanasi, inferensi, dan evaluasi menduduki kategori baik.

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh saran yang dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya yaitu (1) selama kegiatan pembelajaran guru harus memperhatikan waktu; (2) dapat digunakan sebagai solusi apabila tidak memungkinkan untuk praktikum atau percobaan di laboratorium dengan minimnya alat dan bahan yang disediakan oleh sekolah; dan (3) penelitian menggunakan LKS berbasis *scientific approach* berbantuan *virtual laboratory* ini perlu adanya pembimbingan pada awal sebelum pembelajaran, seperti panduan penggunaan dan cara pembelajaran menggunakan modul berbasis saintifik sebelum siswa belajar secara mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityani, A dan Ishafit. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Siswa dengan Pendekatan Ilmiah Berbasis Simulasi Phet. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng & DIY 25 April 2015*: 409-413
- Akbar, S. 2013. *Instrument Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arif, Y.A., Darmawati dan W. Syafi'i. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi

- Jamur Kelas X SMA. *Jurnal Online Mahasiswa*. 2(2) : 2-12
- Auliyani, P., Ramli, dan Z. Kamus. 2018. Penerapan LKS Berbantuan Virtual Laboratory Dalam Pembelajaran Inquiry Terbimbing Terhadap Pencapaian Kompetensi Siswa. *Pillar of Physics Education*. 11(1): 65-67
- Bachtiar, R.W. 2013. Pengembangan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis E-Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pendidikan Fisika Pada Mata Kuliah Astronomi. *Jurnal Saintifika*. 15(2): 141-149.
- Hariyanto, A. 2016. Pengaruh Discovery Learning Berbantuan Paket Program Simulasi Phet Terhadap Prestasi Belajar Fisika. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 1(3):365-378
- Intandari, R., S. Astutik, dan Maryani. 2018. Pengembangan Lks (Lembar Kerja Siswa) Berbantuan Simulasi Phet Pada Materi Getaran Harmonis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(4) : 349-355
- Jufri, A. W. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Bandung: Pustaka Reka Cipta
- Kunandar. 2015. *Penilaian Autentik (Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan Kurikulum 2013) Suatu Pendekatan Praktis Disertai dengan Contoh*. Jakarta: Rajawali Pers
- Munirudin, L dan Madlazim. 2017. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbantuan Laboratorium Virtual dan Media Xampp Fisika Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP Pada Materi Matahari Sebagai Bintang. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. 6(2):10-15
- Mussani, Susilawati dan A.S. Hadiwijaya. 2015. Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Berbasis *Learning Cycle (LC) 3E* Pada Materi Pokok Teori Kinetik Gas dan Termodinamika. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*. 1(1):102-122
- Nieveen, N., McKenney, S., & Akker, J. V. 2006. *Educational design research: the value of variety*. In: Van den Akker, J., Gravemeijer, K, McKenney, S. & Nieveen, N. (Eds). (2006). *Educational design research*. London: Routledge
- Purwanto, M. N. 1992. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Sudjana, N. 2010. *Dasar-dasar Proses Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algesindo
- Wahyuni, S. 2015. Pengembangan bahan ajar IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 5(2): 47-52
- Yustyan, S., N. Widodo, dan Y. Pantiwati. 2015. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dengan Pembelajaran Berbasis Scientific Approach Siswa Kelas X SMA Panjura Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 1(2): 240-253