

**PENGEMBANGAN LKS BERBANTUAN MULTIMEDIA INTERAKTIF
MATERI EFEK FOTOLISTRIK UNTUK MEMBANGUN
KETERAMPILAN PROSES SAINS**

(Tesis)

Oleh

PAYUDI



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

THE DEVELOPMENT OF STUDENT WORKSHEET ASSISTED BY INTERACTIVE MULTIMEDIA OF PHOTOELECTRIC EFFECT TO BUILD SCIENCE PROCESS SKILLS

By

Payudi

This research aims to produce student worksheet based on interactive multimedia on photoelectric effect to build science process skills that are interesting, easy, useful, and effective to improve students learning outcomes. The development design is used in this research is the Research and Development Method (R & D) by Sugiono which is implemented in 8 stages, they are: (1) Potential and problem, (2) Data collecting, (3) Product design, (4) Validation design, (5) Revision design, (6) Product trial, (7) Product revision, and (8) Trial usage. Trial usage of product was conducted at SMA Negeri 2 Bandar Lampung in October to November 2016 and the research subject was twelve grade classes. The sampling technique of product trial subjects is done by purpose sampling, that is taken two equivalent classes. One class is used as an experimental class and the other class as a control class. Trial product design used Matching-Only Pretest-Post test Control Group Design method. Data collecting technique used questionnaire and test (pretest and post test). The data was analyzed by using descriptive quantitative method. The

conclusions of the research are: (1) Student worksheet to build scientific process skills on photoelectric effect should includes predicting and hypothesizing activities, planning the experiment, experimenting, interpreting the observation, and communicating. (2) Student worksheet of development result has an attractiveness level with average score is 3.27 or 81.74% with “interesting” category, ease level with average score is 3.25 or 81.32% with “easy” category, and usefulness level with average score is 3.21 or 80.13% with “useful” category. (3) Student worksheet of development result is effective to improve students learning outcomes in science process skills with N-gain average is 0.63 with medium category.

Keywords : photoelectric effect, science process skills, student worksheet, interactive multimedia

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LKS BERBANTUAN MULTIMEDIA INTERAKTIF MATERI EFEK FOTOLISTRIK UNTUK MEMBANGUN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Oleh

Payudi

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk lembar kerja siswa (LKS) berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains yang menarik, mudah, bermanfaat, dan efektif meningkatkan hasil belajar siswa. Desain pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Sugiono yang dilaksanakan dalam 8 tahap, terdiri atas: (1) Potensi dan masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain produk, (4) Validasi desain, (5) Revisi desain, (6) Uji coba produk (7) Revisi produk, dan (8) Uji coba pemakaian. Uji coba pemakaian produk dilakukan di SMA Negeri 2 Bandar Lampung kelas XII pada bulan Oktober s.d. Nopember 2016. Teknik pengambilan sampel subjek uji coba produk dilakukan secara purposive sampling, yaitu diambil dua kelas yang setara. Satu kelas dijadikan kelas eksperimen dan satu kelas lainnya dijadikan kelas kontrol. Desain uji coba produk dengan metode *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design*. Pengumpulan data menggunakan instrumen angket dan test (pretest dan posttest). Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

Kesimpulan penelitian adalah: (1) LKS untuk membangun keterampilan proses sains pada materi efek fotolistrik perlu memuat kegiatan memprediksi dan berhipotesis, merencanakan percobaan, melakukan percobaan, menafsirkan pengamatan, dan melakukan komunikasi. (2) LKS hasil pengembangan memiliki tingkat kemenarikan dengan skor rata-rata 3,27 atau 81,74% dengan kategori “menarik”, tingkat kemudahan dengan skor rata-rata 3,25 atau 81,32% dengan kategori “mudah”, dan tingkat kemanfaatan dengan skor rata-rata 3,21 atau 80,13% dengan kategori “bermanfaat”. (3) LKS hasil pengembangan dinyatakan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa yang berupa keterampilan proses sains dengan rata-rata *N-gain* sebesar 0,63 dengan kategori sedang.

Kata kunci: efek fotolistrik, keterampilan proses sains, LKS, multimedia interaktif

**PENGEMBANGAN LKS BERBANTUAN MULTIMEDIA INTERAKTIF
MATERI EFEK FOTOLISTRIK UNTUK MEMBANGUN
KETERAMPILAN PROSES SAINS**

Oleh

Payudi

Tesis

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

**Judul Tesis : PENGEMBANGAN LKS BERBANTUAN
MULTIMEDIA INTERAKTIF MATERI EFEK
FOTOLISTRIK UNTUK MENUMBUHKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS**

Nama Mahasiswa : Payudi

No. Pokok Mahasiswa : 1423022010

Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.
NIP. 19600315 198703 1 003

Dr. Noor Fadiawati, M.Si.
NIP. 19660824 199111 2 001

**Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA**

**Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Fisika**

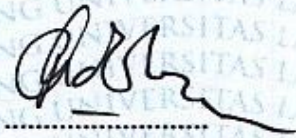
Dr. Caswita, M.Si.
NIP. 19671004 199303 1 004

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP. 19600821 198503 1 004

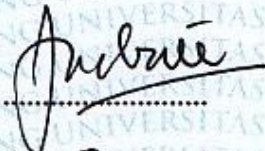
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

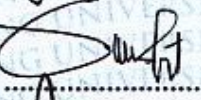
Ketua : Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.



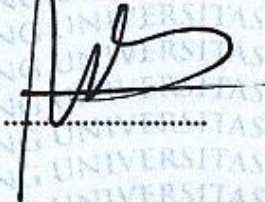
Sekretaris : Dr. Noor Fadiawati, M.Si.



Penguji Anggota : I. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



II. Dr. Abdurrahman, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Muhammad Fuad, M.Hum.
NIP. 19590927 198603 1 003



Direktur Program Pascasarjana
Prof. Dr. Sudjarwo, M.S.
NIP. 19530528 198103 1 002

4. Tanggal Lulus Ujian : 27 Juli 2017

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Payudi
NPM : 1423022010
Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Fisika
Alamat : Perum Singgah Pay Surya Estate Blok F Nomor 8

Raja Basa Bandar Lampung

menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.



Bandar Lampung, Juli 2017

Yang menyatakan,

Payudi
Payudi
NPM 1423022010

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bangun Harjo, Kecamatan Buay Madang, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 29 Juni 1970 dari ayah yang bernama H. Abdurahman dan ibu bernama Sopni. Penulis merupakan anak ke-8 dari 12 bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Sidorahayu Kecamatan Belitang OKU Timur Sumatera Selatan pada tahun 1983, dan melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Cipta Karya Buay Madang OKU Timur Sumatera Selatan dan menyelesaikannya pada tahun 1986. Pada tahun 1989 penulis menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Belitang OKU Timur Sumatera Selatan. Pada tahun 1993 penulis menyelesaikan pendidikan jenjang sarjana (S1) di Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Lampung. Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Pada tahun 1994 penulis diangkat sebagai CPNS pada SMA Negeri 1 Abung Barat Lampung Utara, kemudian mutasi ke SMA Negeri 2 Bandar Lampung tahun 2006 hingga saat ini.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka
berubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”
(QS. Ar Ra’d (13): 11)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji dan syukur kehadiran Allah SWT serta shalawat dan salam atas Rasulullah Muhammad SAW dan dengan kerendahan hati penulis mempersembahkan tesis untuk pihak-pihak di bawah ini.

1. Ibu penulis yang tercinta yang dengan tulus senantiasa berdoa kepada Allah SWT demi kelancaran dan kesuksesanku.
2. Istri penulis, Neneng Widaningsih dan anak penulis, Ghalib Naufal Murfidho, yang selalu mengingatkan, memberikan semangat dan menantikan keberhasilan penulis.
3. Para pendidik yang penulis hormati, yang telah mendidik dan mencurahkan ilmunya dengan penuh kesabaran.
4. Keluarga besar SMA Negeri 2 Bandar Lampung.
5. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Magister Pendidikan Fisika 2014, terima kasih atas persahabatannya kita selama ini.
6. Almamater tercinta.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan LKS Berbantuan Multimedia Interaktif Materi Efek Fotolistrik untuk Membangun Keterampilan Proses Sains”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sudjarwo, M.S., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Muhammad Fuad, M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika sekaligus selaku pembahas dan validator materi dan desain yang telah memberikan masukan dan saran-saran kepada penulis.
4. Bapak Dr.Chandra Ertikanto, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I yang tidak pernah lelah untuk memberikan motivasi, semangat, dan bimbingan kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
5. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II sekaligus selaku Pembimbing Akademik yang telah memotivasi, membimbing, dan mengarahkan penulis selama penulisan tesis ini.

6. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku pembahas yang banyak memberikan masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun.
7. Bapak dan Ibu Dosen Magister Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran di Universitas Lampung.
8. Bapak Drs. H. Sobirin, M.Pd. selaku Kepala Sekolah di SMA Negeri 2 Bandar Lampung selama penulis melaksanakan penelitian dan Bapak Drs. Jumani Darjo, M.Pd. selaku Kepala Sekolah di SMA Negeri 2 Bandar Lampung saat ini, terima kasih atas bimbingan dan pemberian izin selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini.
9. Rekan-rekan guru, staff TU, seluruh siswa, dan seluruh anggota keluarga di SMA Negeri 2 Bandar Lampung yang penulis banggakan.
10. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Magister Pendidikan Fisika 2014: Pak Malik, Pak Anwar, Pak Budi, Bu Eka, Bu Emil, Bu Fera, Pak Hans, Bu Lika, Pak Najam, Bu Surya, Bu Indah, Pak Pardi, Bu Susi, Pak Taufik, Pak Trian, Pak Vira, Pak Wayan, Bu Yuliana, Bu Zulimah, dan Pak Heri, terima kasih atas bantuan dan kebersamaannya selama ini.
11. Kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tesis ini.

Semoga dengan bantuan dan dukungan yang diberikan mendapat balasan pahala di sisi Allah SWT dan semoga tesis ini dapat bermanfaat. Amin.

Bandar Lampung, Juli 2017

Penulis,

Payudi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR GAMBAR	xxi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Penelitian.....	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	8
E. Ruang Lingkup Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kerangka Teoritis	10
1. Belajar dan pembelajaran fisika	10
2. Keterampilan proses sains (KPS)	13
a. pengukuran keterampilan proses sains	18
b. pelaksanaan penilaian keterampilan proses sains	19
3. Lembar kerja siswa (LKS)	21
4. Multimedia interaktif	25
a. tutorial	25
b. <i>drill</i> dan <i>practice</i>	26
c. simulasi	27
d. percobaan dan eksperimen	27
e. permainan	27
5. Efek fotolistrik	29
B. Penelitian yang Relevan	33
C. Kerangka Berpikir	36

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	39
B. Subyek Evaluasi Pengembangan Produk	39
C. Prosedur Pengembangan	41
1. Potensi dan masalah	42
2. Pengumpulan data	43
3. Desain produk	43
4. Validasi desain	44
5. Revisi desain	44
6. Uji coba produk	44
7. Revisi produk	45
8. Uji coba pemakaian	45
D. Uji Coba Produk	46
1. Desain uji coba	46
2. Subyek uji coba	46
E. Teknik Pengumpulan Data	47
1. Angket	47
2. Tes	47
F. Teknik Analisis Data	48
G. Pengujian Hipotesis	51
1. Uji normalitas	52
2. Uji homogenitas	52
3. Uji kesamaan dua rata-rata	52
4. Uji perbedaan dua rata-rata	53

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Penelitian	55
1. Potensi dan masalah.....	55
2. Pengumpulan informasi	57
3. Desain produk	57
a. hasil uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda instrumen tes (<i>pretest</i> dan <i>posttest</i>)	59
4. Hasil validasi desain	62
a. uji ahli materi	62
b. uji ahli desain	63
c. uji satu lawan satu	64
5. Revisi desain	64
6. Uji coba produk di lapangan	65
a. uji efektifitas	65

b. analisis data angket kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan	96
B. Pembahasan	
1. Karakteristik LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains	98
2. Kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan LKS hasil pengembangan	105
3. Efektifitas LKS hasil pengembangan dalam kegiatan pembelajaran	108
 V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	110
B. Saran	110
 DAFTAR PUSTAKA	112
 LAMPIRAN	
Lampiran 1 Kisi-kisi Instrumen Analisis Kebutuhan	117
Lampiran 2 Angket Analisis Kebutuhan Guru	118
Lampiran 3 Angket Analisis Kebutuhan Siswa	120
Lampiran 4 Hasil Analisis Angket Kebutuhan Guru	122
Lampiran 5 Hasil Analisis Angket Kebutuhan Siswa	125
Lampiran 6 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Butir Soal	128
Lampiran 7 Analisis Uji Validitas Butir Soal	130
Lampiran 8 Analisis Uji Reliabilitas Butir Soal	135
Lampiran 9 Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Soal	136
Lampiran 10 Instrumen Validasi Ahli Materi.....	140
Lampiran 11 Surat Keterangan Validasi Ahli Materi	143
Lampiran 12 Hasil Validasi Ahli Materi	144
Lampiran 13 Instrumen Validasi Ahli Desain	148
Lampiran 14 Surat Keterangan Validasi Ahli Desain	151
Lampiran 15 Hasil Validasi Ahli Desain	152
Lampiran 16 RPP Kelas Eksperimen	156
Lampiran 17 RPP Kelas Kontrol	164
Lampiran 18 Kisi-kisi Instrumen Uji Perseorangan (Satu Lawan Satu).....	171
Lampiran 19 Instrumen Uji Perseorangan (Satu Lawan Satu) Untuk Guru	172
Lampiran 20 Instrumen Uji Perseorangan (Satu Lawan Satu) Untuk Siswa	175
Lampiran 21 Analisis Angket Uji Perseorangan (Satu Lawan Satu) Oleh Guru	177
Lampiran 22 Analisis Angket Uji Perseorangan (Satu Lawan Satu) Oleh Siswa	178
Lampiran 23 Kisi-kisi Soal Keterampilan Proses Sains	180

Lampiran 24	Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	195
Lampiran 25	Analisis Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	199
Lampiran 26	Analisis Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	201
Lampiran 27	Analisis Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	203
Lampiran 28	Analisis Hasil <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	205
Lampiran 29	Statistik Deskriptif Hasil <i>Pretest</i>	207
Lampiran 30	Uji Normalitas Hasil <i>Pretest</i>	209
Lampiran 31	Uji Homogenitas Hasil <i>Pretest</i>	209
Lampiran 32	Uji Perbedaan Rata-rata Data <i>Pretest</i> KPS	210
Lampiran 33	Statistik Deskriptif Hasil <i>Posttest</i>	212
Lampiran 34	Uji Normalitas Hasil <i>Posttest</i>	213
Lampiran 35	Uji Homogenitas Hasil <i>Posttest</i>	214
Lampiran 36	Uji Perbedaan Rata-rata Data <i>Posttest</i> KPS	215
Lampiran 37	Uji Perbedaan Rata-rata Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttes</i> KPS Kelas Eksperimen.....	217
Lampiran 38	Analisis <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen	219
Lampiran 39	Analisis <i>N-Gain</i> Kelas Kontrol	220
Lampiran 40	Kisi-kisi Instrumen Uji Lapangan	221
Lampiran 41	Instrumen Uji Lapangan	222
Lampiran 42	Analisis Uji Lapangan	227
Lampiran 43	Instrumen Uji Validitas dan Reliabilitas Butir Soal	229
Lampiran 44	Surat Ijin Penelitian	236
Lampiran 45	Photo-photo Kegiatan Pembelajaran	238

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1 Indikator-indikator Keterampilan Proses Sains	16
Tabel 2 Syarat-syarat Lembar Kerja Siswa yang Baik	23
Tabel 3 Desain <i>The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design</i>	46
Tabel 4 Nilai Rata-rata Gain Ternormalisasi dan Klasifikasinya	49
Tabel 5 Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban	51
Tabel 6 Tafsiran Skor Penilaian Menjadi Pernyataan Nilai Kualitas	51
Tabel 7 Desain Produk LKS Materi Efek Fotolistrik	58
Tabel 8 Hasil Uji Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda Instrumen Tes (<i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>)	60
Tabel 9 Revisi LKS Berdasarkan Masukan Ahli Materi	63
Tabel 10 Revisi LKS Berdasarkan Masukan Ahli Desain	63
Tabel 11 Statistik Deskriptif Data Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	86
Tabel 12 Hasil Uji Normalitas Data Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	87
Tabel 13 Hasil Uji Homogenitas Data Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	88
Tabel 14 Hasil Uji Kesamaan Rata-rata Data Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	89
Tabel 15 Statistik Deskriptif Data Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	90
Tabel 16 Hasil Uji Normalitas Data Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	91
Tabel 17 Hasil Uji Homogenitas Data Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	91
Tabel 18 Hasil Uji Kesamaan Rata-rata Data Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	92
Tabel 19 Hasil Uji Beda Rata-rata Data Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> KPS Kelas Eksperimen	93
Tabel 20 Rata-rata <i>N-gain</i> KPS Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	94
Tabel 21 Rata-rata <i>N-gain</i> Keterampilan Proses Sains Tiap Indikator	96
Tabel 22 Hasil Uji Kemenarikan, Kemudahan, dan Kemanfaatan LKS Hasil Pengembangan	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 1	Diagram Untuk Mengamati Peristiwa Efek Fotolistrik	30
Gambar 2	Grafik Hubungan Antara Arus Fotolistrik (I) dengan Beda Potensial (V) Antara K Dan A Untuk Dua Nilai Intensitas Cahaya yang Berbeda	31
Gambar 3	Kerangka Pemikiran	39
Gambar 4	Langkah-langkah Pengembangan	41
Gambar 5	Desain Pengembangan Produk Diadaptasi dari Sugiyono	42
Gambar 6	Tampilan Cover LKS Hasil Pengembangan	59
Gambar 7	Contoh Hasil Jawaban Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen pada Kegiatan Kemampuan Prasyarat	67
Gambar 8	Contoh Hasil Jawaban Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen pada Kegiatan Kemampuan Prasyarat	68
Gambar 9	Contoh Hasil Jawaban Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen pada Kegiatan Kemampuan Prasyarat	69
Gambar 10	Contoh Hasil Jawaban Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen pada Kegiatan Memprediksi dan Berhipotesis	70
Gambar 11	Contoh Hasil Jawaban Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen pada Kegiatan Memprediksi dan Berhipotesis	71
Gambar 12	Contoh Hasil Jawaban Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen pada Kegiatan Merencanakan Percobaan	72
Gambar 13	Contoh Prosedur Percobaan yang Dibuat Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen	74
Gambar 14	Contoh Prosedur Percobaan yang Dibuat Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen	75
Gambar 15	Contoh Prosedur Percobaan yang Dibuat Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen	76
Gambar 16	Contoh Hasil Pengamatan Percobaan Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen	78
Gambar 17	Contoh Hasil Pengamatan Percobaan Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen	79
Gambar 18	Contoh Hasil Jawaban pada Kegiatan Menafsirkan Pengamatan Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen	80
Gambar 19	Contoh Hasil Jawaban pada Kegiatan Melakukan Komunikasi Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen	82
Gambar 20	Contoh Hasil Jawaban pada Kegiatan Melakukan Komunikasi Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen	83

Gambar 21	Contoh Hasil Jawaban pada Kegiatan Melakukan Komunikasi Salah Satu Kelompok Kelas Eksperimen	84
Gambar 22	Perbandingan Nilai Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> KPS Siswa pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	93
Gambar 23	Perbandingan Rata-rata <i>N-gain</i> KPS Siswa pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	95
Gambar 24	Uji Kemenarikan, Kemudahan, dan Kemanfaatan LKS Hasil Pengembangan	97

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 32 Tahun 2013 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, salah satu standar nasional pendidikan adalah standar proses (Anonim, 2013). Standar proses untuk pendidikan dasar dan menengah juga diperkuat melalui Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses (Anonim, 2014).

Standar proses adalah kriteria mengenai pelaksanaan pembelajaran pada satu satuan pendidikan untuk mencapai Standar Kompetensi Lulusan (PP Nomor 32 Tahun 2013). Sesuai dengan Standar Kompetensi Lulusan dan Standar Isi, salah satu prinsip pembelajaran yang digunakan adalah dari guru sebagai satu-satunya sumber belajar menjadi belajar berbasis aneka sumber belajar. Terkait dengan prinsip tersebut, dikembangkan standar proses yang mencakup perencanaan proses pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran, penilaian hasil pembelajaran, dan pengawasan proses pembelajaran (Anonim, 2014).

Pada perencanaan proses pembelajaran, guru harus mampu menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Salah satu komponen RPP adalah penyiapan

media dan sumber belajar. Sumber belajar dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar, atau sumber belajar lain yang relevan (Anonim, 2014). Salah satu sumber belajar dan media belajar yang dapat membantu siswa maupun guru dalam proses pembelajaran adalah LKS (Rohaeti dkk., 2009). Untuk menciptakan pembelajaran yang sesuai dengan standar proses, perlu digunakan suatu LKS (Pariska dkk., 2012).

Salah satu faktor yang mendasari dikembangkannya Kurikulum 2013 adalah penyempurnaan pola pikir dari pola pembelajaran yang berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Anonim, 2014). Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik akan memandirikan peserta didik untuk belajar. Hal ini harus disikapi oleh segenap pengelola sekolah baik kepala sekolah, guru, maupun pembina sekolah dengan mengupayakan tersedianya bahan ajar yang berupa LKS (Anonim, 2008).

Mata pelajaran IPA diberikan sejak SD hingga SMA. Pada tingkat SMA mata pelajaran IPA terdiri dari mata pelajaran Fisika, Kimia, dan Biologi. Melalui pembelajaran IPA, peserta didik dapat memperoleh pengalaman langsung, sehingga dapat menambah kekuatan untuk menerima, menyimpan, dan menerapkan konsep yang telah dipelajarinya. Dengan demikian, peserta didik terlatih untuk dapat menemukan sendiri berbagai konsep yang dipelajari secara menyeluruh (holistik), bermakna, autentik dan aktif (Anonim, 2014). Sedangkan salah satu tujuan pembelajaran fisika di SMA adalah mengembangkan pengalaman untuk menggunakan metode ilmiah dalam merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan,

mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis (Anonim, 2014).

Pada pembelajaran fisika yang terpenting adalah peserta didik yang aktif belajar, sedangkan dari pihak guru diharapkan menguasai bahan yang akan diajarkan, mengerti keadaan peserta didik sehingga dapat mengajar sesuai dengan keadaan dan perkembangan peserta didik (Chodijah dkk., 2012). Lebih lanjut Chodijah, dkk. (2012) menjelaskan bahwa pada pembelajaran fisika peserta didik tidak hanya sekedar mendengar, mencatat, dan mengingat dari materi pelajaran yang disampaikan oleh guru, tetapi lebih ditekankan pada kemampuan peserta didik untuk dapat memecahkan persoalan dan bertindak (melakukan observasi, bereksperimen, mendiskusikan suatu persoalan, memperhatikan demonstrasi, menjawab pertanyaan, dan menerapkan konsep-konsep dan hukum-hukum untuk memecahkan persoalan) terhadap hal yang dipelajari tersebut, lalu mengkomunikasikan hasilnya.

Oleh karena itu, untuk memenuhi tuntutan karakteristik dan tujuan pembelajaran fisika perlu dikembangkan LKS yang dapat membantu siswa menjadi lebih memahami permasalahan dan fenomena yang mereka temukan di alam sekitar, karena LKS merupakan media yang tepat bagi peserta didik agar terlatih untuk dapat menemukan sendiri berbagai konsep yang dipelajari secara menyeluruh. LKS dapat membantu siswa untuk mengeksplorasi ide-ide mereka hingga memperoleh pengetahuan baru dengan sendirinya serta membiasakan siswa untuk berpikir secara mandiri dan kritis (Indriyani, 2013).

Materi efek fotolistrik merupakan salah satu materi yang diajarkan di kelas XII. Kompetensi Dasar (KD) materi ini adalah (1) memahami fenomena efek

fotolistrik (2) menyajikan hasil analisis data tentang penerapan efek fotolistrik (Anonim, 2014). Salah satu kendala yang ditemukan pada proses pembelajaran materi efek fotolistrik adalah sulitnya memvisualisasikan bagaimana lepasnya elektron dari permukaan logam ketika disinari oleh cahaya tertentu dan pengaruh faktor-faktor lainnya yang menyertai lepasnya elektron tersebut. Walaupun materi efek fotolistrik dapat dicari dari sumber-sumber belajar seperti buku, perpustakaan, internet, dan sebagainya, tetapi LKS yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran efek fotolistrik belum banyak tersedia. Bahkan secara umum menurut Ahliswiwite (2007) pada kenyataannya LKS yang telah dimiliki oleh peserta didik selama ini belum mampu membantu dalam menemukan konsep, karena hanya berisi materi dan soal-soal. Selain itu ditinjau dari segi penyajiannya pun kurang menarik.

Berdasarkan hasil analisis skor angket kebutuhan pembelajaran materi efek fotolistrik yang diberikan kepada siswa diketahui sebanyak 16,67% siswa menyatakan bahwa dalam mempelajari materi yang abstrak seperti efek fotolistrik sudah dilaksanakan praktikum. Sedangkan berdasarkan hasil analisis skor angket kebutuhan pembelajaran materi efek fotolistrik yang diberikan kepada guru diketahui bahwa pembelajaran fisika untuk materi yang abstrak seperti efek fotolistrik, 33,33% guru telah melaksanakan praktikum walaupun hanya dengan cara demonstrasi menggunakan animasi. Masih rendahnya kegiatan pembelajaran materi efek fotolistrik yang menggunakan kegiatan praktikum disebabkan belum tersedianya sarana dan prasarana praktikum untuk menjelaskan terjadinya efek fotolistrik yang berarti bahwa pembelajaran fisika materi efek fotolistrik masih didominasi oleh guru dengan cara ceramah. Karena belum tersedianya alat

praktikum untuk menjelaskan terjadinya efek fotolistrik, maka multimedia interaktif merupakan salah satu pilihan yang dapat menunjang proses pembelajaran.

Di samping itu, dalam kenyataan pendidikan di lapangan, banyak guru di sekolah yang masih menggunakan LKS konvensional atau LKS yang monoton, yaitu LKS yang tinggal pakai, tinggal beli, instan, serta tanpa upaya merencanakan, menyiapkan, dan menyusun sendiri (Prastowo, 2012). Walaupun sebenarnya guru tahu dan sadar bahwa LKS yang mereka gunakan sering kali tidak sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran yang akan dicapai.

Materi, pertanyaan-pertanyaan bimbingan, dan tugas-tugas dalam LKS Konvensional tidak sesuai dengan kebutuhan siswa dan tidak kontekstual, sehingga tidak dapat meningkatkan kompetensi siswa (Prastowo, 2012). Padahal telah diketahui LKS disusun untuk membantu meningkatkan kemampuan siswa dalam menafsirkan dan menjelaskan objek dan peristiwa yang dipelajari khususnya pada mata pelajaran IPA. Hal ini terjadi karena dampak dari kemiskinan pengembangan diri dari guru sehingga guru tidak mampu menyelenggarakan pembelajaran yang efektif dan efisien. Keadaan ini salah satunya tidak lepas dari kurangnya kreativitas guru untuk merencanakan dan menyiapkan LKS yang inovatif serta kurangnya kemampuan guru dalam mengeksplorasi ide-ide siswa (Prastowo, 2012).

Selain itu, dalam waktu yang lama, penjelasan LKS dengan model pembelajaran tradisional seperti “definisi-rumus-contoh-latihan-praktek” itu sangat mudah bagi guru tapi untuk siswa itu adalah hal yang membosankan dan sulit, sehingga mempengaruhi hasil belajar siswa (Yenilmez dan Ersoy, 2008). Hal yang demikian

membuat siswa tidak dapat untuk memperoleh pengetahuan baru dengan sendirinya dan proses pembelajaran tidak efektif dan efisien.

Belum tersedianya sarana dan prasarana praktikum untuk menjelaskan terjadinya efek fotolistrik, maka multimedia interaktif merupakan salah satu pilihan yang dapat menunjang proses pembelajaran. *Software Physics Education of Technology (PhET)* adalah salah satu *software* yang dikembangkan oleh Universitas Colorado untuk membantu memvisualisasikan terjadinya efek fotolistrik dan faktor-faktor yang menyertainya. Dengan adanya multimedia interaktif yang berupa *software PhET* ini diharapkan dalam pembelajaran guru sudah menggunakan media yang kaya akan visualisasi dan guru dapat membuat inovasi-inovasi pembelajaran. Salah satu inovasi pembelajaran fisika yaitu dengan pengintegrasian teknologi informasi dan komunikasi dalam bentuk multimedia interaktif (Wiyono dkk, 2009). Finkestein, *et.al.* (2006) menyatakan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran fisika (*PhET*) lebih produktif dibanding dengan metode tradisional seperti ceramah dan demonstrasi.

Penyelenggaraan pembelajaran materi efek fotolistrik dengan praktikum tidak hanya mengandalkan multimedia interaktif yang berupa simulasi *PhET* tetapi juga LKS yang dapat mengoptimalkan multimedia interaktif tersebut sehingga siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang hendak dicapai. LKS yang memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh siswa, membuat siswa dapat mengeksplorasi Keterampilan Proses Sains (KPS) dasar. Siswa dapat mengamati keluarnya elektron dari permukaan logam jika disinari dengan cahaya tertentu, mengukur panjang gelombang maksimum cahaya yang dapat mengeluarkan

elektron dari permukaan logam, mengukur potensial penghenti untuk masing-masing cahaya, dan mengukur besaran-besaran yang terkait dengan peristiwa efek fotolistrik. Siswa juga dapat menyimpulkan bahwa tidak semua cahaya jika dikenakan pada logam akan mengakibatkan terjadinya efek fotolistrik atau membuat kesimpulan-kesimpulan yang lain yang tidak bisa dijelaskan dengan cahaya sebagai gelombang.

LKS yang memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh siswa, juga membantu siswa untuk dapat meramalkan apa yang akan terjadi jika panjang gelombang atau intensitas cahaya yang digunakan diubah-ubah. Pada keterampilan menggolongkan, siswa dapat menggolongkan cahaya-cahaya yang dapat menghasilkan efek fotolistrik untuk logam tertentu. Akhirnya siswa dapat mengkomunikasikan peristiwa efek fotolistrik secara keseluruhan.

Berdasarkan kondisi di atas, penulis melakukan penelitian pengembangan dengan judul “Pengembangan LKS Berbantuan Multimedia Interaktif Materi Efek Fotolistrik untuk Membangun Keterampilan Proses Sains.”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan dikaji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains yang dikembangkan?

2. Bagaimana tingkat kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains?
3. Bagaimana tingkat keefektifan LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains ditinjau dari hasil belajar siswa?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains.
2. Mendeskripsikan tingkat kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains.
3. Mendeskripsikan tingkat keefektifan LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains ditinjau dari hasil belajar siswa.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu siswa dalam proses pembelajaran agar lebih mudah memahami dan mengamati secara visual terjadinya proses efek fotolistrik.
2. LKS yang dikembangkan dapat menjadi salah satu sumber belajar di sekolah.

3. LKS yang dikembangkan diharapkan dapat membantu guru dalam proses pembelajaran agar dapat mempermudah penjelasan mengenai terjadinya efek fotolistrik kepada siswa.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk membatasi agar tidak meluasnya penelitian pengembangan ini, ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengembangan dalam penelitian ini adalah pembuatan LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari prosedur pengembangan menurut Sugiyono (2009).
2. LKS yang dimaksud adalah lembaran kerja yang dipakai sebagai penuntun siswa dalam proses pembelajaran untuk memahami materi pembelajaran efek fotolistrik.
3. Multimedia interaktif yang digunakan dibatasi pada *software PhET* yang dikembangkan oleh Universitas Colorado (<https://phet.colorado.edu/>).
4. LKS yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk membangun KPS siswa yang dibatasi pada indikator keterampilan memprediksi dan berhipotesis, keterampilan merencanakan percobaan, keterampilan melakukan percobaan, keterampilan menafsirkan pengamatan, dan keterampilan mengomunikasikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kerangka Teoritis

1. Belajar dan pembelajaran fisika

Belajar adalah kegiatan individu untuk memperoleh pengetahuan, perilaku, dan keterampilan dengan cara mengolah bahan belajar (Dimiyati dan Mudjiono, 2013).

Secara psikologis belajar adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil dari interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya atau belajar ialah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya (Slameto, 2013).

Pembelajaran adalah kegiatan guru secara terprogram dalam desain instruksional, untuk membuat siswa belajar secara aktif, yang menekankan kepada sumber belajar (Dimiyati dan Mudjiono, 2013). Sedangkan menurut Degeng dalam Uno (2006), pembelajaran adalah upaya untuk membelajarkan siswa. Berdasarkan pengertian ini, Uno menambahkan:

Dalam pembelajaran terdapat kegiatan memilih, menetapkan, dan mengembangkan metode untuk mencapai hasil pembelajaran yang diinginkan. Pemilihan, penetapan, dan pengembangan metode ini didasarkan pada kondisi pembelajaran yang ada.

Pembelajaran akan menimbulkan proses interaksi dan komunikasi antara guru dan peserta didik. Proses interaksi dan komunikasi yang terjadi tidak selamanya berjalan dengan baik dan lancar. Bahkan terkadang proses interaksi dan komunikasi tersebut dapat mengakibatkan salah pengertian dan salah konsep yang pada akhirnya mengakibatkan tidak tercapainya tujuan dari pembelajaran. Pembelajaran yang efektif lebih menekankan pada bagaimana belajar mengetahui (*learning to know*) tetapi juga belajar berkarya dalam mencari jalan pemecahan masalah (*learning to do*), menjadi diri sendiri yang mandiri (*learning to be*), dan menghargai orang lain karena semua orang dapat memecahkan suatu masalah (*learning to live together*) (Mulyasa, 2006). Lebih lanjut, Mulyasa menjelaskan dengan adanya iklim sekolah yang aman, nyaman, dan tertib maka proses pembelajaran dapat berlangsung dengan tenang dan menyenangkan (*enjoyable learning*). Dengan adanya pembelajaran yang efektif ini diharapkan peserta didik dapat lebih mudah menerima materi pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas dapat dikatakan bahwa dalam belajar dan pembelajaran siswa menggunakan ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Dengan pembelajaran yang efektif diharapkan peserta didik dapat lebih mudah menerima materi pembelajaran sehingga kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor siswa makin bertambah baik.

Fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), yaitu suatu ilmu yang mempelajari gejala, peristiwa atau fenomena alam, serta mengungkap segala rahasia dan hukum semesta. Pembelajaran fisika akan menjadi efektif, efisien, dan menarik bergantung dari kemampuan guru menerapkan

metode pembelajaran kepada siswa. Pada pembelajaran fisika yang terpenting adalah peserta didik yang aktif belajar, sedangkan dari pihak guru diharapkan menguasai bahan yang akan diajarkan, mengerti keadaan peserta didik sehingga dapat mengajar sesuai dengan keadaan dan perkembangan peserta didik (Chodijah dkk., 2012). Lebih lanjut Chodijah, dkk. (2012) menjelaskan bahwa pada pembelajaran fisika peserta didik tidak hanya sekedar mendengar, mencatat, dan mengingat dari materi pelajaran yang disampaikan oleh guru, tetapi lebih di-tekanakan pada kemampuan peserta didik untuk dapat memecahkan persoalan dan bertindak (melakukan observasi, bereksperimen, mendiskusikan suatu persoalan, memperhatikan demonstrasi, menjawab pertanyaan, dan menerapkan konsep-konsep dan hukum-hukum untuk memecahkan persoalan) terhadap hal yang dipelajari tersebut, lalu mengomunikasikan hasilnya.

Tujuan pembelajaran fisika adalah peserta didik dapat memahami, mengembangkan observasi, dan melaksanakan eksperimen yang berhubungan dengan gejala-gejala alam yang melibatkan zat (materi) dan energi, sehingga menumbuhkan kesadaran dan pemahaman terhadap kebesaran Allah SWT penguasa alam semesta. Selain itu pembelajaran fisika akan memberikan peranan yang maksimal jika didukung kreatifitas yang tinggi dari guru fisika serta sarana pendukung seperti laboratorium (Chodijah dkk., 2012).

Berdasarkan uraian di atas dapat dikatakan bahwa melalui pembelajaran fisika, peserta didik dapat memperoleh pengalaman secara langsung, sehingga dalam proses menerima, menyimpan, dan menerapkan konsep yang telah dipelajarinya

akan menjadi lebih baik. Selain itu, peserta didik juga menjadi terlatih secara aktif untuk dapat menemukan sendiri berbagai konsep yang dipelajari.

2. Keterampilan proses sains (KPS)

Keberhasilan pendidikan sangat dipengaruhi oleh proses belajar mengajar. Salah satu tanda bahwa seseorang itu telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku pada diri seseorang yang mungkin disebabkan terjadinya perubahan pada peningkatan keterampilan, pengetahuan, sikap, dan nilai (Slameto, 2013).

Pembelajaran sains khususnya fisika tidak hanya menekankan pada penguasaan kumpulan pengetahuan (produk), tetapi juga proses mendapatkan dan menggunakan pengetahuan tersebut. Menurut Blosser dalam Ramli (2011),

Proses pembelajaran sains cenderung menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi dan menumbuhkan kemampuan berpikir. Pembentukan sikap ilmiah seperti ditunjukkan oleh para ilmuwan sains dapat dikembangkan melalui keterampilan-keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains dapat digunakan sebagai pendekatan dalam pembelajaran.

Keterampilan proses sains (KPS) didefinisikan sebagai adaptasi dari keterampilan yang digunakan oleh para ilmuwan untuk menyusun pengetahuan, memikirkan masalah, dan membuat kesimpulan (Karsli dan Sahin, 2009). KPS memiliki pengaruh yang besar pada pendidikan sains karena membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan mental yang lebih tinggi, seperti berpikir kritis, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah (Lee, *et.al.*, 2002). KPS menghasilkan pengalaman yang digunakan sebagai dasar membangun pemahaman yang lebih luas (Ango, 2002).

Keterampilan proses sains menekankan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Siswa mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh-contoh konkrit merupakan salah satu alasan yang melandasi perlunya diterapkan keterampilan proses sains (Ambasari dkk., 2013). Lebih lanjut Ambarwati, dkk. (2013), hasil belajar bukan berupa penguasaan pengetahuan, tetapi juga kecakapan dan keterampilan dalam melihat, menganalisis, dan memecahkan masalah, membuat rencana dan mengadakan pembagian kerja.

Keterampilan proses sains perlu ditanamkan pada diri peserta didik karena memiliki beberapa manfaat penting pada saat peserta didik mempelajari sains. Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2013) bahwa manfaat keterampilan proses sains adalah: pertama, memberikan kepada siswa pengertian yang tepat tentang hakikat ilmu pengetahuan. Kedua, pembelajaran melalui keterampilan proses akan memberi kesempatan kepada siswa untuk bekerja dengan ilmu pengetahuan. Ketiga, keterampilan proses dapat digunakan oleh siswa untuk belajar proses dan produk ilmu pengetahuan sekaligus.

Penyataan senada juga disampaikan Funk (1985) dalam Tawil dan Liliarsari (2014),

KPS bukanlah tindakan instruksional yang berada di luar kemampuan siswa. KPS justru dimaksudkan untuk mengembangkan kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh siswa. (1) KPS memberikan kepada siswa pengertian yang tepat tentang hakikat ilmu pengetahuan. (2) Mengajar dengan keterampilan proses berarti memberi kesempatan kepada siswa bekerja dengan ilmu pengetahuan, tidak sekedar menceritakan atau mendengarkan tentang cerita ilmu pengetahuan. (3) Menggunakan KPS untuk mengajar ilmu pengetahuan, membuat siswa belajar proses dan produk ilmu pengetahuan sekaligus.

Ada beberapa alasan yang melandasi perlu diterapkannya pendekatan keterampilan proses dalam belajar mengajar. Alasan pertama, perkembangan ilmu pengetahuan berlangsung semakin cepat sehingga tak mungkin lagi para guru mengajar semua fakta dan konsep kepada siswa. Kedua, para ahli psikologi pada umumnya sependapat bahwa anak-anak mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh-contoh konkrit. Ketiga, penemuan ilmu pengetahuan tidak bersifat mutlak benar seratus persen, penemuannya bersifat relatif. Keempat, dalam proses belajar mengajar seyogyanya pengembangan konsep tidak lepas dari perkembangan sikap dan nilai dalam anak didik (Semiawan, 1992).

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli di atas dapat dikatakan bahwa proses penyampaian informasi dalam pembelajaran sains khususnya fisika ditekankan pada pemberian pengalaman secara langsung. Pengalaman secara langsung dapat diperoleh dengan cara melakukan pembelajaran yang berpusat pada siswa (student center) dan guru berperan sebagai fasilitator agar siswa dapat berpikir, memahami, dan menghayati pesan yang disampaikan. Pada pemberian pengalaman secara langsung, siswa diharapkan dapat membentuk sikap ilmiah seperti ditunjukkan oleh para ilmuwan sains terdahulu, mengembangkan kompetensi, dan menumbuhkan kemampuan berpikir.

Keterampilan proses terdiri dari keterampilan-keterampilan yang saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan. Ada berbagai keterampilan proses, keterampilan-keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan dasar proses sains (*basic skill*), dimulai dari mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur,

menyimpulkan, dan mengkomunikasikan, dan keterampilan terpadu proses sains (*integrated skill*), terdiri dari identifikasi variabel sampai dengan yang paling kompleks, yaitu eksperimen (Dimiyati dan Mudjiono, 2013). Lebih rinci, indikator-indikator KPS menurut Tawil dan Liliarsari (2014), dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1 Indikator-indikator Keterampilan Proses Sains

No.	Keterampilan Proses Sains	Indikator
1.	Mengamati/Observasi	a. Menggunakan berbagai indera. b. Mengumpulkan/menggunakan fakta yang relevan.
2.	Mengelompokkan/Klasifikasi	a. Mencatat setiap pengamatan secara terpisah. b. Mencari perbedaan, persamaan. c. Mengontraskan ciri-ciri. d. Membandingkan. e. Mencari dasar pengelompokan atau penggolongan.
3.	Menafsirkan/Interpretasi	a. Menghubung-hubungkan hasil pengamatan. b. Menemukan pola/keteraturan dalam suatu seri pengamatan. c. Menyimpulkan.
4.	Meramalkan/Prediksi	a. Menggunakan pola-pola atau keteraturan hasil pengamatan. b. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi.
5.	Melakukan Komunikasi	a. Mendeskripsikan data empiris hasil percobaan/pengamatan dengan grafik/table/diagram atau mengubahnya dalam bentuk salah satunya. b. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas. c. Menjelaskan hasil percobaan/penyelidikan. d. Membaca grafik atau tabel atau diagram. e. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah/peristiwa
6.	Mengajukan Pertanyaan	a. Bertanya, bagaimana, dan mengapa. b. Bertanya untuk meminta penjelasan. c. Mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis.
7.	Mengajukan Hipotesis	a. Mengetahui bahwa ada lebih dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian. b. Menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah.

Tabel 1 Lanjutan

No.	Keterampilan Proses Sains	Indikator
8.	Merencanakan Percobaan/ Penyelidikan	a. Menentukan alat, bahan, atau sumber yang akan digunakan. b. Menentukan variabel atau faktor-faktor penentu. c. Menentukan apa yang akan diatur, diamati, dicatat. d. Menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja.
9.	Menggunakan Alat/Bahan/ Sumber	a. Memakai alat dan atau bahan atau sumber b. Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat atau bahan/sumber
10.	Menerapkan Konsep	a. Menggunakan konsep/prinsip yang telah dipelajari dalam situasi baru b. Menggunakan konsep/prinsip pada pengamatan baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi
11.	Melaksanakan Percobaan/ Penyelidikan	

Tawil dan Liliarsari (2014)

Berdasarkan tabel di atas, beberapa keterampilan yang dimunculkan dalam penelitian pengembangan ini adalah keterampilan memprediksi, keterampilan berhipotesis, keterampilan merencanakan percobaan, keterampilan melakukan percobaan (observasi), keterampilan menafsirkan pengamatan, dan keterampilan berkomunikasi.

Pada proses pembelajaran di kelas, pendekatan keterampilan proses sains dapat diterapkan dalam model-model pembelajaran. Penerapan pembelajaran *inductive thinking* berbasis keterampilan proses sains dapat meningkatkan kualitas pembelajaran biologi siswa yang meliputi meningkatnya kemanfaatan fasilitas pembelajaran dalam kelas, *performance* guru, iklim kelas, sikap ilmiah, dan motivasi berprestasi (Listyaningrum dkk., 2012). Penerapan pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses pada materi kalor dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif siswa (Rahayu dkk., 2011). Sedangkan menurut Yuliani, dkk. (2012), terdapat interaksi pembelajaran dengan pendekatan

keterampilan proses dengan metode eksperimen dan demonstrasi dengan kemampuan analisis terhadap prestasi afektif.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan di atas, dapat dikatakan bahwa pendekatan keterampilan proses sains yang diterapkan pada model-model pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

a. pengukuran keterampilan proses sains

Keterampilan proses dapat diukur. Pengukuran keterampilan proses memiliki karakteristik umum dan khusus yaitu (Rustaman, *et al.*, 2005) dalam Tawil dan Liliyasi, 2014):

1. Karakteristik Umum

Pokok uji lebih ditunjukkan untuk membedakan dengan pokok uji biasa yang mengukur penguasaan konsep, yaitu:

 - a. Tidak boleh dibebani konsep (*nonconcept burden*).
 - b. Mengandung sejumlah informasi yang harus diolah oleh siswa yang dapat berupa gambar, diagram, grafik, data dalam tabel atau uraian atau obyek aslinya.
 - c. Aspek yang akan diukur harus jelas dan hanya mengandung satu aspek saja, misalnya interpretasi
 - d. Sebaiknya ditampilkan gambar untuk membantu menghadirkan obyek.
2. Karakteristik Khusus

Jenis KPS tertentu dibahas dan dibandingkan satu sama lain sehingga jelas perbedaannya, antara lain:

 - a. Pengamatan; harus dari obyek atau peristiwa sesungguhnya.
 - b. Interpretasi; harus menyajikan sejumlah data untuk memperlihatkan pola.
 - c. Klasifikasi; harus ada kesempatan mencari/menemukan persamaan perbedaan, melakukan pengelompokan.
 - d. Prediksi; harus jelas pola atau kecenderungan untuk dapat mengajukan dugaan atau ramalan.
 - e. Berkomunikasi; harus ada satu bentuk pernyataan tertentu untuk diubah ke bentuk penyajian lainnya, misalnya bentuk uraian ke bentuk bagan, atau table ke bentuk grafik.
 - f. Berhipotesis; harus dapat merumuskan dugaan atau jawaban sementara, atau menguji pernyataan yang ada dan mengandung dua

- variable atau lebih, biasanya mengandung cara kerja untuk menguji atau membuktikan.
- g. Merencanakan percobaan atau penyelidikan; harus memberi kesempatan untuk mengusulkan gagasan berkenaan dengan alat/bahan yang akan digunakan, urutan prosedur yang harus ditempuh, menentukan peubah, mengendalikan peubah.
 - h. Menerapkan konsep atau prinsip; harus memuat konsep/prinsip yang akan diterapkan tanpa menyebutkan nama konsepnya.
 - i. Mengajukan rumusan masalah; harus memunculkan sesuatu yang mengherankan, mustahil, tidak biasa atau kontradiktif agar siswa termotivasi untuk bertanya.

Pengukuran keterampilan proses sains secara kognitif dapat dilakukan berdasarkan penilaian pengetahuan tentang kinerja. Kemampuan kognitif digunakan secara khusus dan spesifik pada jenis tugas tertentu yang dapat diselesaikan dengan pikiran. Kemampuan untuk menghitung, menguraikan, mendeskripsikan, dan kemampuan yang lain termasuk dalam kemampuan kognitif. Kemampuan-kemampuan tersebut membutuhkan aplikasi pengetahuan untuk melakukan tugas-tugas spesifik termasuk keterampilan proses sains (Ebel dan Frisbie, 1991).

b. pelaksanaan penilaian keterampilan proses sains

Penilaian merupakan tahapan penting dalam proses pembelajaran. Penilaian dilakukan terutama untuk menilai kemajuan siswa dalam pencapaian keterampilan proses sains. Menurut Smith dan Welliver dalam Mahmuddin (2010), pelaksanaan penilaian keterampilan proses dapat dilakukan dalam beberapa bentuk, diantaranya: (1) pretes dan postes; (2) diagnostik; (3) penempatan kelas; (4) pemilihan kompetisi siswa; dan (5) bimbingan karis.

Penilaian keterampilan proses sains dilakukan dengan menggunakan instrumen yang disesuaikan dengan materi dan tingkat perkembangan siswa atau tingkatan

kelas (Rezba, 1999). Oleh karena itu, penyusunan instrumen penilaian harus direncanakan secara cermat sebelum digunakan. Menurut Widodo (dalam Mahmuddin, 2009), penyusunan instrumen untuk penilaian terhadap keterampilan proses siswa dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis keterampilan proses sains yang akan dinilai.
2. Merumuskan indikator untuk setiap jenis keterampilan proses sains.
3. Menentukan dengan cara bagaimana keterampilan proses sains tersebut diukur (misalnya apakah tes unjuk kerja, tes tulis, atau tes lisan).
4. Membuat kisi-kisi instrumen.
5. Mengembangkan instrumen pengukuran keterampilan proses sains berdasarkan kisi-kisi yang dibuat. Pada saat ini perlu mempertimbangkan konteks dalam item tes keterampilan proses sains dan tingkatan keterampilan proses sains (objek tes)
6. Melakukan validasi instrumen.
7. Melakukan uji coba terbatas untuk mendapatkan validitas dan reliabilitas empiris.
8. Perbaiki butir-butir yang belum valid.
9. Terapkan sebagai instrumen penilaian keterampilan proses sains dalam pembelajaran sains.

Berdasarkan uraian di atas, maka untuk mengukur keterampilan proses sains yang dimiliki siswa dapat dilakukan dengan bentuk tes tertulis, lisan, dan observasi.

Oleh karena itu pokok ujinya pun dapat berbentuk tes tertulis walaupun seringkali diperlukan alat untuk melengkapi pokok uji tersebut (Darliana, 1991).

Penilaian secara tertulis terhadap keterampilan proses sains dapat dilakukan dalam bentuk esai dan pilihan ganda. Penilaian dalam bentuk esai memerlukan jawaban yang berupa pembahasan atau uraian kata-kata. Jawaban yang dituliskan oleh siswa akan lebih bersifat subjektif, yang berarti menggambarkan pemahaman yang lebih individualistik. Pengukuran keterampilan proses yang dilakukan melalui tes yang dikonstruksi dalam bentuk pertanyaan pilihan ganda, jawaban atas pertanyaan sudah disiapkan dan biasanya terdiri atas empat atau lima pilihan.

Penilaian yang diperoleh dengan menggunakan pilihan jawaban dapat memberikan hasil yang lebih obyektif, sebab jawaban atas masalah yang ada telah ditetapkan. Menurut Arikunto (2009), penilaian dalam bentuk pilihan ganda, lebih representative mewakili isi dan luas bahan atau materi. Selain itu, dalam proses pemerik-saan dapat terhindar dari unsur-unsur subjektivitas.

3. Lembar kerja siswa (LKS)

Dalam belajar peserta didik menggunakan sumber. Belajar secara tradisional hanya mengandalkan pada sumber yang berasal dari guru. Padahal sumber belajar tidak hanya guru. Sumber-sumber belajar bisa berasal dari buku, perpustakaan, internet, dan sebagainya. LKS atau *student work sheet* adalah lembaran-lembaran yang berisi tugas yang biasanya berupa petunjuk atau langkah untuk menyelesaikan tugas yang harus dikerjakan siswa (Anonim, 2008). LKS merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai (Prastowo, 2012). LKS adalah lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik (Chodijah dkk., 2012).

Berdasarkan uraian di atas LKS adalah lembaran yang berisi materi dan latihan yang digunakan untuk memandu siswa dalam menyelesaikan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh siswa. Selain itu LKS juga dapat digunakan oleh guru dan peserta didik sebagai pedoman dalam pembelajaran.

Langkah-langkah dalam penyusunan LKS menurut Anonim (2008) adalah sebagai berikut:

1. Analisis kurikulum;
2. Menyusun peta kebutuhan LKS;
3. Menentukan judul-judul LKS;
4. Penulisan LKS, dapat dilakukan dengan langkah-langkah: (a) perumusan Kompetensi Dasar yang harus dikuasai; (b) menentukan alat penilaian; (c) penyusunan materi; (d) struktur LKS.

LKS yang dikembangkan harus mempunyai format yang sesuai dengan kegiatan pembelajaran yang dilakukan agar siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang hendak dicapai. Dengan demikian LKS harus dibuat oleh guru bidang studi yang bersangkutan agar proses pembelajaran sesuai dengan yang diharapkan. Ada dua macam lembar kerja siswa (LKS) yang dikembangkan dalam pembelajaran di sekolah, yaitu (Indrianto dalam Ahliswiwite, 2007):

1. Lembar Kerja Siswa Tak Berstruktur.
Lembar kerja siswa tak berstruktur adalah lembaran yang berisi sarana untuk materi pelajaran, sebagai alat bantu kegiatan peserta didik yang dipakai untuk menyampaikn pelajaran. LKS merupakan alat bantu mengajar yang dapat dipakai untuk mempercepat pembelajaran, memberi dorongan belajar pada tiap individu, berisi sedikit petunjuk, tertulis atau lisan untuk mengarahkan kerja pada peserta didik.
2. Lembar Kerja Siswa Berstruktur.
Lembar kerja siswa berstruktur memuat informasi, contoh dan tugas-tugas. LKS ini dirancang untuk membimbing peserta didik dalam satu program kerja atau mata pelajaran, dengan sedikit atau sama sekali tanpa bantuan pembimbing untuk mencapai sasaran pembelajaran. Pada LKS telah disusun petunjuk dan pengarahannya, LKS ini tidak dapat menggantikan peran guru dalam kelas. Guru tetap mengawasi kelas, memberi semangat dan dorongan belajar dan memberi bimbingan pada setiap siswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam pengembangan LKS pada penelitian pengembangan ini peneliti memilih jenis LKS yang berstruktur. Hal ini didasari bahwa setiap siswa memiliki karakteristik yang berbeda-beda sehingga

membutuhkan penanganan belajar yang berbeda pula. Ketika siswa sedikit atau sama sekali tidak dibimbing, guru dapat dengan mudah mengawasi kelas. Selain itu, guru dapat memberikan semangat, dorongan belajar, dan bimbingan pada siswa dalam proses pembelajaran.

Penyusunan LKS harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu persyaratan pedagogik, persyaratan konstruksi, dan persyaratan teknik (Ibrahim dalam Trianto, 2009), hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Syarat-syarat Lembar Kerja Siswa yang Baik

No	Syarat-syarat LKS yang baik	Aspek-aspek LKS yang baik
1.	Syarat Pedagogik	a. Memberi tekanan pada proses penemuan konsep atau petunjuk mencari tahu.
2.	Syarat Konstruksi	b. Mempertimbangkan perbedaan individu.
		c. Menggunakan bahasa yang sesuai tingkat perkembangan siswa.
		d. Menggunakan struktur kalimat yang sederhana, pendek, dan jelas (tidak berbelit-belit).
		e. Memiliki tata urutan yang sistematis, memiliki tujuan belajar yang jelas.
		f. Memiliki identitas untuk memudahkan pengadministrasian.
3.	Syarat Teknis	a. Menggunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik.
		b. Jumlah kata di dalam satu baris lebih dari 10 kata.
		c. Gambar harus dapat menyampaikan pesan secara efektif.
		d. Gambar harus cukup besar dan jelas detailnya.
		e. Tampilan harus menarik dan menyenangkan.
		f. Tampilan disusun sedemikian rupa sehingga ada harmonisasi antara gambar dan tulisan.

Ibrahim dalam Trianto (2009)

Berdasarkan uraian di atas dapat dikatakan bahwa LKS harus dibuat semenarik mungkin, baik dari penampilan, gambar, dan bahasa yang digunakan, agar tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dapat diterima siswa dengan baik.

Adanya LKS, guru akan memiliki bahan ajar yang siap digunakan, sedangkan siswa akan mendapat pengalaman belajar mandiri dan memahami tugas tertulis

yang tertuang dalam LKS (Anonim, 2008). Keuntungan adanya LKS bagi siswa adalah bahwa pembelajaran dengan menggunakan LK terbuka dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa dan meningkatkan berpikir kreatif siswa (Ardiyanti, 2014). LKS hasil pengembangan menarik dan memanfaatkan permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang dekat dengan peserta didik, serta membuat peserta didik lebih percaya diri dalam mengerjakan soal sesuai dengan kemampuan masing-masing (Dewi, 2013). LKS adalah suatu lembaran yang berisi pekerjaan atau bahan-bahan yang membuat siswa lebih aktif dan dapat mengambil makna dari proses pembelajaran (Ozmen dan Yildirim, 2002). LKS dapat meningkatkan kinerja siswa. Kinerja siswa yang diharapkan meningkat melalui LKS yang dikembangkan adalah kerja ilmiah siswa (Arafah, dkk., 2012). LKS lebih mengaktifkan siswa dan biasanya meningkatkan keberhasilan mereka (Toman, *et.al.*, 2012).

Keuntungan adanya LKS bagi guru adalah memudahkan dalam melaksanakan pembelajaran, sedangkan bagi peserta didik akan belajar secara mandiri dan belajar memahami dan menjalankan suatu tugas tertulis (Chodijah dkk., 2012). LKS berbasis masalah yang valid, praktis, dan efektif dapat dijadikan sebagai pedoman bagi guru dan calon guru dalam proses pembelajaran pada materi teorema Pythagoras (Pariska dkk., 2012).

Kelebihan LKS juga diungkapkan oleh Trianto (2009),

Lembar kerja siswa untuk mengaktifkan siswa dalam kegiatan pembelajaran, membantu siswa menemukan dan mengembangkan konsep, melatih siswa menemukan konsep, menjadi alternatif cara penyajian materi pelajaran yang menekankan keaktifan siswa, serta dapat memotivasi siswa.

Berdasarkan uraian di atas dapat dikatakan bahwa LKS sebagai sumber belajar memberikan banyak manfaat, baik bagi guru maupun bagi siswa.

4. Multimedia interaktif

Media/alat peraga dapat digunakan sebagai pembantu untuk mempermudah proses terjadi pengalaman belajar secara maksimal. Tanpa menggunakan media/alat peraga, pembelajaran materi efek fotolistrik tidak akan menimbulkan pengalaman belajar yang maksimal yang dapat memunculkan penilaian kinerja peserta didik. Berdasarkan pengalaman penulis, pembelajaran materi efek fotolistrik dilakukan dengan metode ceramah, yang menyebabkan siswa sulit dalam memahami konsep-konsep efek fotolistrik yang bersifat abstrak. Dengan adanya multimedia interaktif diharapkan dalam pembelajaran guru tidak hanya menggunakan metode ceramah tanpa menggunakan media yang kaya akan visualisasi, tapi guru harus membuat inovasi-inovasi pembelajaran. Salah satu inovasi pembelajaran fisika yaitu dengan pengintegrasian teknologi informasi dan komunikasi dalam bentuk multimedia interaktif (Wiyono dkk., 2009).

Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya (Daryanto, 2013). Format sajian multimedia pembelajaran interaktif dapat dikategorikan ke dalam lima kelompok sebagai berikut:

a. tutorial

Format sajian ini merupakan multimedia pembelajaran yang dalam penyampaian materinya dilakukan secara tutorial, sebagaimana layaknya tutorial yang dilakukan oleh guru atau instruktur. Informasi berisi suatu konsep disajikan dengan teks, gambar, baik diam atau bergerak dan grafik. Ketika pengguna dianggap telah membaca, menginterpretasikan dan menyerap konsep itu, diajukan serangkaian pertanyaan atau tugas. Jika jawaban atau respon pengguna benar, dilanjutkan dengan materi berikutnya. Jika salah, maka pengguna harus mengulang memahami konsep tersebut secara keseluruhan atau pada bagian-bagian tertentu saja (*remedial*). Pada bagian akhir biasanya akan diberikan serangkaian pertanyaan yang merupakan tes untuk mengukur tingkat pemahaman pengguna atas konsep atau materi yang disampaikan.

b. *drill dan practise*

Format ini dimaksudkan untuk melatih pengguna sehingga mempunyai kemahiran di dalam suatu keterampilan atau memperkuat penguasaan terhadap suatu konsep. Program ini menyediakan serangkaian soal atau pertanyaan yang biasanya ditampilkan secara acak sehingga setiap kali digunakan maka soal atau pertanyaan yang tampil akan selalu berbeda, juga dilengkapi dengan jawaban yang benar lengkap dengan penjelasannya. Pada bagian akhir, pengguna bisa melihat skor akhir yang dicapai, sebagai indikator untuk mengukur tingkat keberhasilan dalam memecahkan soal-soal yang diajukan.

c. simulasi

Multimedia pembelajaran dengan format ini mencoba menyamai proses dinamis yang terjadi di dunia nyata, misalnya untuk mensimulasikan pesawat terbang, di mana pengguna seolah-olah melakukan aktifitas menerbangkan pesawat terbang. Pada dasarnya format ini mencoba memberikan pengalaman masalah dunia nyata yang biasanya berhubungan dengan suatu resiko, seperti pesawat yang akan jatuh atau menabrak.

d. percobaan atau eksperimen

Format ini mirip dengan format simulasi, namun lebih ditujukan pada kegiatan-kegiatan yang bersifat eksperimen, seperti kegiatan praktikum di laboratorium IPA, biologi atau kimia. Program menyediakan serangkaian peralatan dan bahan, kemudian pengguna bisa melakukan percobaan atau eksperimen sesuai petunjuk dan kemudian mengembangkan eksperimen-eksperimen lain berdasarkan petunjuk tersebut. Diharapkan pada akhirnya pengguna dapat menjelaskan suatu konsep atau fenomena tertentu berdasarkan eksperimen yang mereka lakukan secara maya tersebut.

e. permainan

Bentuk permainan yang disajikan tetap mengacu pada proses pembelajaran dan dengan program multimedia berformat ini diharapkan terjadi aktifitas belajar sambil bermain. Dengan demikian pengguna tidak merasa bahwa sesungguhnya sedang belajar.

Media pembelajaran berbasis multimedia haruslah mudah digunakan yang memuat navigasi-navigasi yang memudahkan pengguna, menarik agar merangsang pengguna tertarik menjelajah seluruh program, materi pembelajaran yang terkandung di dalamnya juga harus sesuai baik dengan kebutuhan pengguna maupun sesuai dengan kurikulum, dan media tersebut juga harus mudah peng-*install*-annya pada komputer sehingga tidak memerlukan CD dalam menjalankannya (Daryanto, 2013).

Berdasarkan kelima format sajian multimedia pembelajaran dan syarat-syarat yang harus dipenuhi menurut penjelasan di atas, maka dipilih format sajian dengan percobaan atau eksperimen yang menggunakan *software PhET* yang dikembangkan oleh Universitas Colorado (<https://phet.colorado.edu/>). *Software PhET* menyediakan serangkaian alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan eksperimen. Selain itu, penggunaan *software PhET* dalam pembelajaran dapat membuat pembelajaran menjadi suatu proses penemuan yang merupakan ciri dalam pembelajaran fisika. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran fisika *PhET* lebih produktif dibanding dengan metode tradisional seperti ceramah dan demonstrasi (Finkelstein, et.al., 2006). Simulasi *PhET* untuk mekanika kuantum membantu kesulitan mahasiswa memahami mekanika kuantum yang menurut mahasiswa sulit karena bersifat abstrak. Implementasi simulasi PhET dan KIT sederhana untuk mengejar keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik dapat menuntaskan hasil belajar psikomotor siswa (Prihatiningtyas dkk., 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Rochman dan Madlazim (2013), menunjukkan bahwa (a) Respon siswa terhadap pembelajaran fisika dengan lab *virtual PhET* secara umum tertarik dan merasa baru terhadap komponen materi/isi pembelajaran, lembar kerja siswa (LKS), suasana belajar, dan cara guru mengajar. (b) Pada kelas yang menggunakan perangkat pembelajaran yang bersinergi dengan media lab *virtual PhET* hasil belajar siswa berbeda dengan yang tidak menggunakan, yaitu hasil belajar siswa pada kelas yang menggunakan perangkat pembelajaran yang bersinergi dengan media lab *virtual PhET* lebih baik. Pembelajaran IPA Terpadu melalui LKS sebagai penunjang media *virtual PhET* untuk melatih keterampilan proses pada materi Hukum Archimedes diperoleh capaian hasil belajar kognitif produk dan capaian keterampilan proses dalam kategori sangat kuat (Sari dkk., 2013). Perangkat pembelajaran menggunakan simulasi *PhET* untuk melatih keterampilan proses sains semua siswa mampu mencapai hasil yang baik dan dinyatakan tuntas (Muzakki dan Madlazim, 2013). Pembelajaran menggunakan *virtual laboratory* efektif terhadap hasil belajar siswa sebesar 80,55 dan proporsi siswa yang melampaui KKM sebanyak 94,74% (Anisah dkk., 2013).

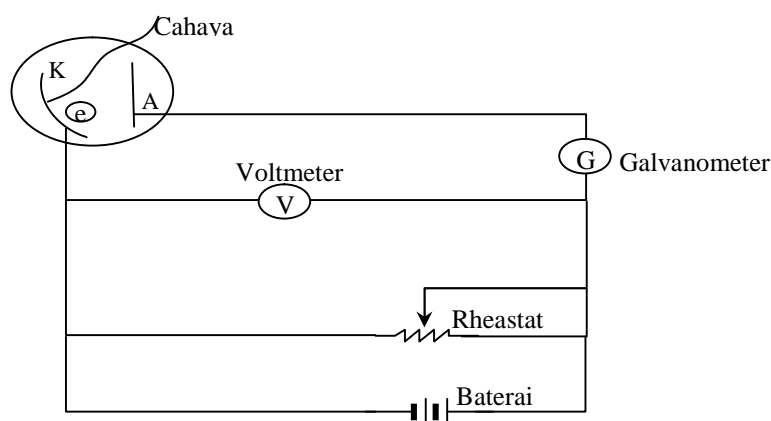
Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa pada proses pembelajaran, media interaktif memiliki kontribusi dalam meningkatkan mutu dan kualitas pengajaran.

Kehadiran media interaktif tidak saja membantu pengajar dalam menyampaikan materi ajarnya, tetapi juga memberikan nilai tambah pada kegiatan pembelajaran.

5. Efek fotolistrik

Salah satu peristiwa yang tidak bisa dijelaskan dengan teori cahaya sebagai gelombang adalah pengamatan yang dilakukan oleh Heinrich Hertz. Dalam perco-

baan yang dilakukannya, ia mengamati adanya suatu percikan yang melompat dengan cepat di antara dua bola logam bermuatan listrik ketika permukaan logam disinari oleh cahaya. Cahaya yang mengenai permukaan logam mempermudah lepasnya partikel-partikel bermuatan (elektron). Peristiwa keluarnya elektron-elektron ketika suatu permukaan logam disinari oleh radiasi elektromagnetik (misalnya cahaya tampak, inframerah, ultraviolet) dikenal sebagai efek fotolistrik (Kanginan, 2007).



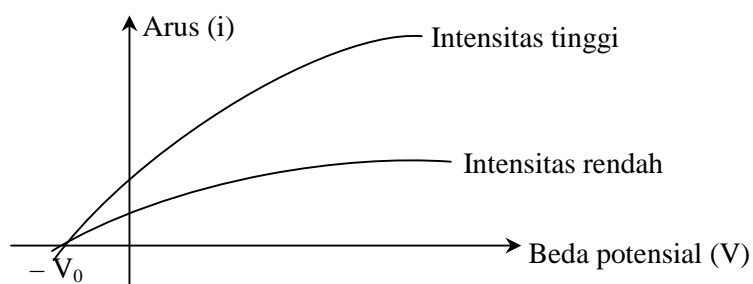
Gambar 1 Diagram untuk mengamati peristiwa efek fotolistrik (Kanginan, 2007)

Perangkat di atas memiliki sebuah tabung kaca hampa udara yang berisi pelat logam A dan K. Pelat K dihubungkan dengan kutub negatif baterai sehingga berfungsi sebagai katode dan pelat A dihubungkan dengan kutub positif baterai sehingga berfungsi sebagai anode.

Ketika tabung ditempatkan dalam ruang yang gelap (tidak ada cahaya), jarum galvanometer G tidak menyimpang. Ini berarti tidak ada arus dalam rangkaian. Ketika cahaya monokromatik dengan panjang gelombang tertentu disinarkan pada pelat logam K, maka arus listrik dideteksi oleh galvanometer G (jarum galvanometer menyimpang). Ini menunjukkan adanya aliran muatan-muatan listrik yang

bergerak dari K ke A. Arus listrik ini timbul akibat adanya elektron-elektron yang keluar dari pelat logam negatif K menuju pelat logam positif A.

Gambar berikut menunjukkan grafik hubungan antara arus fotolistrik (i) dengan beda potensial (V) antara anode A dengan katode K untuk dua nilai intensitas cahaya yang berbeda (Kanginan, 18).



Gambar 2 Grafik hubungan antara arus fotolistrik (i) dengan beda potensial (V) antara A dan K untuk dua nilai intensitas cahaya yang berbeda (Kanginan, 2007)

Dari grafik di atas dapat dilihat, arus meningkat dengan meningkatnya intensitas cahaya. Hal ini disebabkan karena dengan meningkatnya intensitas cahaya maka akan meningkatkan jumlah elektron yang meninggalkan pelat K menuju pelat A. Jika polaritas baterai kita balik, akan diperoleh beda potensial V antara A dan K bernilai negatif sebab sekarang pelat K menjadi positif dan pelat A menjadi negatif. Hal ini menyebabkan elektron yang keluar dari pelat K akan ditolak oleh pelat negatif A. Hanya elektron-elektron yang energi kinetiknya lebih besar dari eV yang akan mencapai pelat A ($e = \text{muatan elektron} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$).

Jika beda potensial V negatif ini terus diperbesar maka pada suatu nilai beda potensial negatif tertentu yaitu $-V_0$, tidak ada lagi elektron yang memiliki energi kinetik yang lebih besar dari eV_0 . Ini berarti tidak ada lagi elektron yang sampai di pelat A. Hal ini mengakibatkan tidak ada arus listrik yang mengalir dalam

rangkaian ($i = 0$). Beda potensial negatif terbesar yang menyebabkan tidak ada elektron yang tiba di pelat A (dengan ditunjukkan oleh arus listrik sama dengan nol) disebut potensial penghenti (lambang V_0).

Hubungan antara energi kinetik maksimum yang dapat dicapai elektron foto $E_{k_{\max}}$ dengan potensial penghenti V_0 dirumuskan sebagai :

$$E_{k_{\max}} = e \cdot V_0$$

Dengan memandang cahaya sebagai partikel dan menggunakan teori kuantum Planck, Albert Einstein seorang fisikawan dari Jerman, pada tahun 1905 berhasil menjelaskan efek fotolistrik secara memuaskan.

Einstein menyatakan bahwa dalam interaksi antara foton cahaya dan elektron di dalam logam, sifat partikel cahayalah yang berperan. Yaitu terjadi tumbukan antara foton cahaya dengan elektron ibarat tumbukan antara dua bola biliar. Hanya saja setelah tumbukan, foton memusnahkan diri dengan menyerahkan seluruh energinya kepada elektron yang ditumbuk. Sebagian energi yang diterima elektron akan meningkatkan energi total elektron sehingga dapat mengatasi energi ambang (energi ikat) W_0 dan sisanya menjadi energi kinetik E_k , setelah elektron membebaskan diri dari permukaan logam.

Karena energi foton cahaya $E = hf$ dan energi ambang logam $W_0 = hf_0$, maka menurut Einstein, energi kinetik maksimum elektron foto dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$E_k = E - W_0$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = hf - hf_0$$

B. Penelitian yang Relevan

Karsli dan Sahin (2009) melakukan penelitian dengan judul “*Developing Worksheet Based on Science Process Skills: Factors Affecting Solubility*”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan lembar kerja berdasarkan keterampilan proses sains tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan dalam praktikum di laboratorium kimia. Lembar kerja terdiri dari empat bagian, yaitu (1) Lembar kerja berisi karakter kartun untuk menangkap perhatian siswa. Karakter kartun ini memberikan informasi kepada siswa tentang subyek penyelidikan; (2) Diberikan peralatan laboratorium dan bahan kimia. Siswa harus menulis nama-nama peralatan tertentu dan membuat gambar lain yang namanya diberikan. Pertanyaan, seperti merancang percobaan dan menghubungkan ilmu pengetahuan dengan kehidupan sehari-hari juga diminta untuk mendapatkan keterampilan proses sains seperti memprediksi, menarik kesimpulan, dan perencanaan percobaan; (3) Bagian ketiga terdapat kegiatan siswa mencakup merumuskan hipotesis tentang percobaan, mengidentifikasi variabel, merancang percobaan dengan menggunakan variabel, mengamati percobaan, menyimpan dan membuat tabel data, dan menggambar grafik dengan menggunakan data, menafsirkan grafik, dan membandingkan rumusan hipotesis dengan hasil percobaan. Hasil penelitian ini adalah lembar kerja berdasarkan keterampilan proses sains dapat digunakan untuk mengajarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan dan memungkinkan siswa mendapatkan keterampilan proses sains. Namun penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan dalam memberikan bukti konkrit tentang efek keterampilan proses sains pada siswa, karena untuk menyelidiki efektivitas secara komparatif,

penelitian lebih lanjut harus dilakukan dan diyakini bahwa satu lembar kerja tidak cukup untuk mendapatkan keterampilan proses sains.

Wiyono, dkk. (2009) melakukan penelitian dengan judul “Model Pembelajaran Multimedia Interaktif Relativitas Khusus untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Siswa SMA”. Penelitian ini bertujuan untuk mengkonstruksi model pembelajaran multimedia interaktif relativitas khusus dan menguji penggunaannya pada pembelajaran materi relativitas khusus di SMA untuk melihat efektivitasnya dalam meningkatkan keterampilan generik sains siswa SMA. Hasil penelitian ini adalah peningkatan keterampilan generik sains siswa yang menggunakan model pembelajaran multimedia interaktif secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Rata-rata N-gain keterampilan generik sains siswa kelas eksperimen 0,61 dan kelas kontrol 0,36 yang menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif lebih efektif daripada pembelajaran konvensional. Guru dan siswa memberikan tanggapan baik terhadap model pembelajaran multimedia interaktif relativitas khusus.

Chodijah, dkk. (2012) melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Menggunakan Model *Guided Inquiry* yang Dilengkapi Penilaian Portofolio pada Materi Gerak Melingkar”. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan perangkat pembelajaran fisika menggunakan model *guided inquiry* yang dilengkapi penilaian portofolio pada materi gerak melingkar yang valid, praktis, dan efektif. Berdasarkan keefektifan pembelajaran dengan melihat kecermatan penguasaan perilaku yang dipelajari peserta didik, maka perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini memiliki dampak

ketika digunakan dalam proses pembelajaran, sehingga hasil efektivitas terlihat pada aktivitas siswa dan lembar penilaian portofolio siswa yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotor.

Rahayu, dkk. (2011) melakukan penelitian dengan judul “Pembelajaran Sains dengan Pendekatan Keterampilan Proses untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa”. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan pembelajaran sains dengan pendekatan keterampilan proses untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VII SMP Negeri 1 Getasan. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses dilaksanakan dengan praktikum. Praktikum dilaksanakan berdasarkan petunjuk LKS yang dibagikan oleh guru. Pembelajaran diakhiri dengan tes evaluasi untuk mengetahui kemampuan kognitif dan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah pembelajaran. Penerapan pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses pada materi kalor dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Muzakki dan Madlazim (2013), melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Menggunakan Simulasi PhET untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa SMP/MTs pada Materi Usaha dan Energi”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan perangkat pembelajaran, keterlaksanaan perangkat pembelajaran, hasil belajar, dan respon siswa terhadap perangkat pembelajaran. Hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa: (1) Perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan secara keseluruhan berkategori baik dan layak digunakan dalam pembelajaran; (2) Keterlaksanaan

pembelajaran IPA menggunakan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan secara keseluruhan dapat berjalan dengan baik berdasarkan respon siswa, hasil belajar siswa, dan keterlaksanaan proses pembelajaran dengan perangkat yang dikembangkan; (3) Hasil belajar siswa terhadap penerapan perangkat pembelajaran yang dikembangkan tergolong baik.

Sari, dkk. (2013), melakukan penelitian dengan judul “Uji Coba Pembelajaran IPA dengan LKS Sebagai Penunjang Media *Virtual PhET* untuk Melatih Keterampilan Proses pada Materi Hukum Archimedes”. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui capaian belajar kognitif produk, capaian keterampilan proses siswa, dan respon siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan LKS sebagai penunjang media *virtual PhET* untuk melatih keterampilan proses pada materi hukum Archimedes. Hasil penelitian ini adalah: (1) Capaian hasil belajar kognitif produk diperoleh hasil sebesar 100%; (2) Capaian keterampilan proses sains diperoleh hasil sebesar 100%; (3) Siswa merespon pembelajaran IPA menggunakan LKS sebagai penunjang media *virtual PhET* untuk melatih keterampilan proses pada materi hukum Archimedes dengan positif. Jadi pembelajaran IPA dengan LKS sebagai penunjang media *virtual PhET* untuk melatih keterampilan proses pada materi hukum Archimedes dapat tercapai hasil belajar kognitif produk dan keterampilan proses serta respon siswa positif.

C. Kerangka Berpikir

Proses pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum 2013 adalah menuntut siswa untuk berpikir kritis dan aktif dalam menyelesaikan masalah, sehingga siswa tidak lagi diberikan informasi secara langsung tetapi guru hanya bertindak sebagai

fasilitator dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk bisa menggali informasi sendiri. Materi efek fotolistrik merupakan salah satu materi yang diajarkan di kelas XII. Walaupun rata-rata hasil belajar siswa sudah mencapai KKM, tetapi belum sepenuhnya optimal. Padahal dengan latar belakang kemampuan siswa dan fasilitas yang tersedia, semestinya hasil belajar siswa masih dapat ditingkatkan lagi. Hal ini disebabkan karena dalam pembelajaran guru biasanya hanya menggunakan metode ceramah tanpa menggunakan media yang kaya akan visualisasi, serta guru belum membuat inovasi-inovasi pembelajaran.

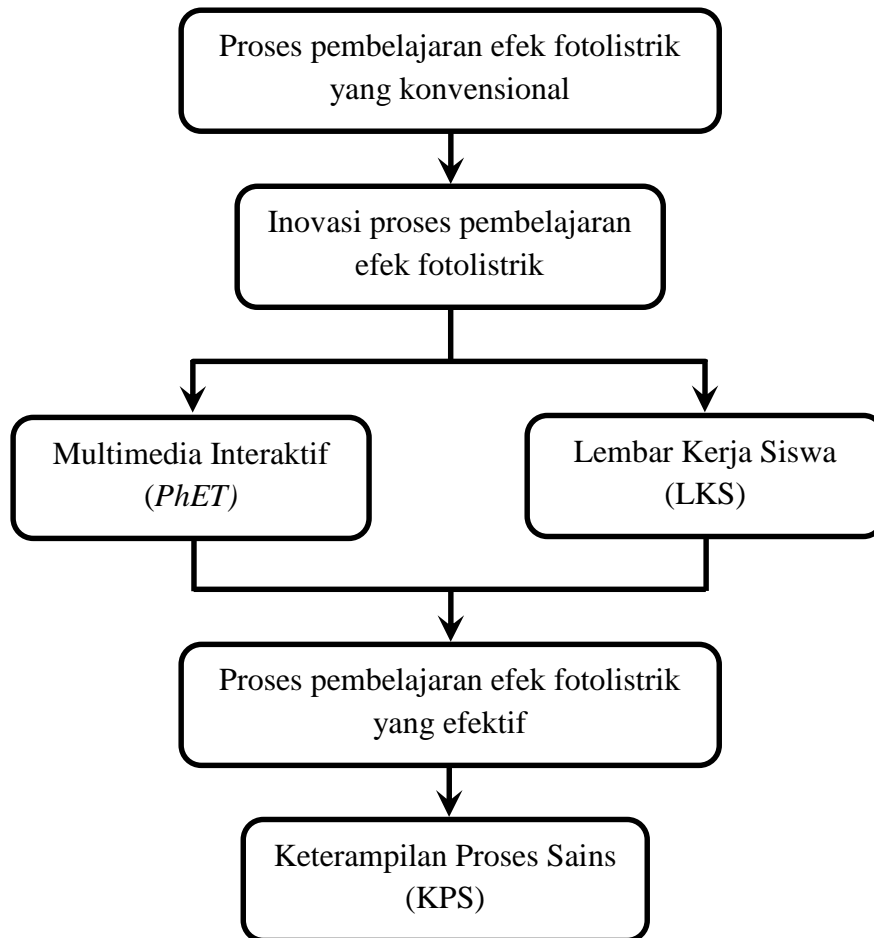
Pembelajaran dengan multimedia interaktif yang berupa simulasi *PhET* dapat membantu siswa untuk belajar mandiri menurut karakteristik yang dimilikinya. Tampilan gambar, tulisan yang menarik dan petunjuk yang jelas akan sangat membantu siswa memahami efek fotolistrik dengan lebih jelas. Siswa sering mengalami kesulitan memahami materi efek fotolistrik karena siswa hanya membayangkan peristiwa terkait materi ini. Penyajian materi efek fotolistrik melalui multimedia interaktif yang berupa simulasi *PhET* diharapkan siswa dapat melihat tayangan yang menggambarkan peristiwa yang terkait dengan materi. Peristiwa-peristiwa yang ditampilkan pada multimedia interaktif yang berupa simulasi *PhET* akan membantu siswa lebih mudah mengingat kembali dan mempertahankan konsep lebih lama.

Penyelenggaraan pembelajaran materi efek fotolistrik dengan praktikum tidak hanya mengandalkan multimedia interaktif yang berupa simulasi *PhET* tetapi juga LKS yang dapat mengoptimalkan multimedia interaktif tersebut sehingga siswa

dapat mencapai tujuan pembelajaran yang hendak dicapai. LKS yang memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh siswa, membuat siswa dapat mengeksplorasi KPS dasar. Dengan demikian, siswa akan lebih leluasa kegiatan belajarnya, menemukan konsep pelajaran sekali-gus menerapkan, dan memperdalam konsep sehingga dapat membantu siswa memahami materi pembelajaran yang diberikan. Akhirnya, aktivitas, respon, dan hasil belajar siswa diharapkan dapat menjadi lebih meningkat.

Mempertimbangkan berbagai kebutuhan di atas, diperlukan LKS berbantuan multimedia interaktif untuk membangun keterampilan proses sains. LKS yang dikembangkan berisi tentang langkah-langkah mengoperasikan *software PhET* yang di dalamnya memuat indikator LKS yang berstruktur, maka pengoperasian *software PhET* dilakukan berdasarkan indikator KPS, dan digunakan oleh setiap siswa di dalam kelas atau di laboratorium multimedia. LKS yang dibuat lebih menarik agar peserta didik tidak merasa bosan saat menggunakannya, lebih mudah untuk dipelajari, dan dapat membantu siswa dalam memahami materi pelajaran yang abstrak seperti efek fotolistrik.

Untuk dapat memberikan gambaran yang lebih jelas, berikut diagram kerangka pemikiran yang disajikan pada gambar 3.



Gambar 3 Kerangka Pemikiran

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development* atau penelitian dan pengembangan. Penelitian yang dilakukan diarahkan pada pengembangan suatu produk yang berupa LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains.

Sebelum LKS ini diuji coba ke siswa, terlebih dahulu dilakukan uji validasi ahli. Uji validasi ahli dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dihasilkan berdasarkan kesesuaian produk dilihat dari segi isi/materi dan desain media pembelajaran. Sedangkan uji coba produk dilakukan untuk mengetahui tingkat efektifitas, kemenarikan, kemanfaatan, dan kemudahan produk yang telah dihasilkan dari penelitian pengembangan ini. Tingkat efektifitas, kemenarikan, kemanfaatan, dan kemudahan produk tersebut dapat dilihat dari hasil penilaian yang diberikan setelah uji coba penggunaan produk.

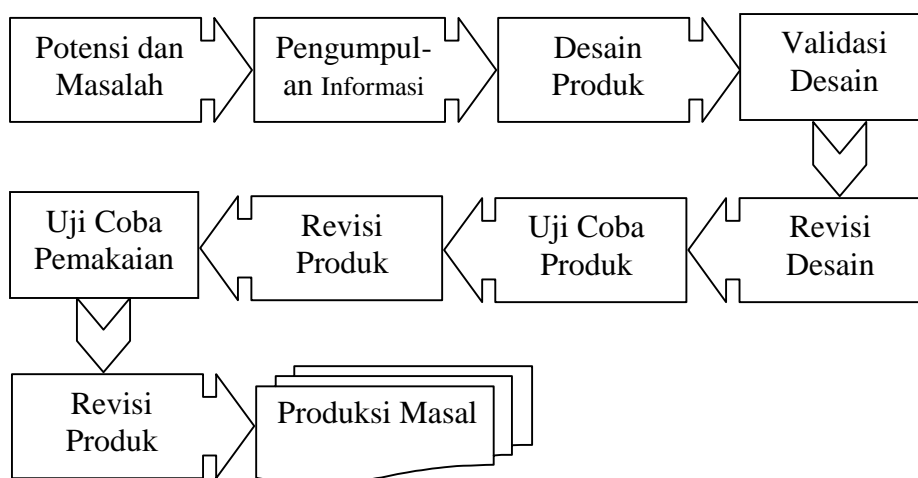
B. Subyek Evaluasi Pengembangan Produk

Subjek evaluasi pengembangan produk terdiri dari ahli bidang isi atau materi, ahli media/desain, dan uji satu lawan satu. Uji ahli materi dilakukan oleh ahli bidang isi atau materi yang bertujuan untuk mengevaluasi isi materi pembelajaran dan uji

ahli desain dilakukan oleh ahli desain atau media. Subyek uji coba produk yaitu uji satu lawan satu diambil dari sampel penelitian yang dapat mewakili populasi target untuk LKS yang dibuat.

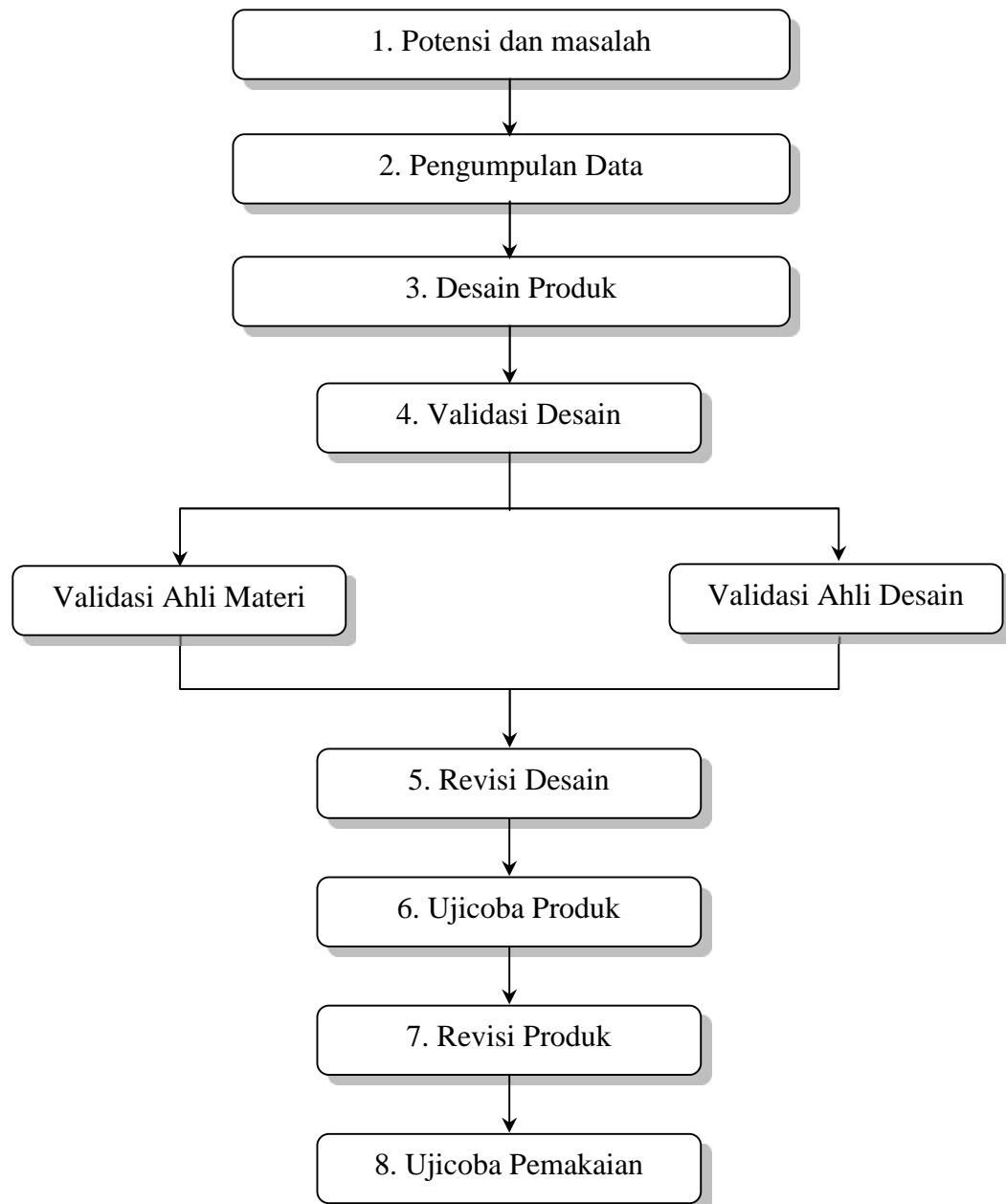
C. Prosedur Pengembangan

Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari prosedur pengembangan menurut Sugiyono (2009). Langkah-langkah model pengembangan tersebut meliputi: (1) Potensi dan Masalah, (2) Pengumpulan Informasi, (3) Desain Produk, (4) Validasi Desain, (5) Revisi Desain, (6) Uji Coba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Uji Coba Pemakaian, (9) Revisi Produk, dan (10) Produksi Masal. Langkah-langkah tersebut dapat digambarkan seperti gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Langkah-langkah Pengembangan (Sugiyono, 2009)

Berdasarkan model pengembangan oleh Sugiyono, maka langkah-langkah yang diadaptasi sebagai arah pengembangan dari produk yang dihasilkan dalam penelitian ini dibatasi sampai pada tahap ke-8 yaitu uji coba pemakaian.



Gambar 5 Desain Pengembangan Produk Diadaptasi dari Sugiyono

1. Potensi dan masalah

Penelitian dapat berawal dari adanya potensi dan masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah (Sugiyono, 2009).

Masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi (Sugiyono, 2009). Pada tahap ini, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk

menggali informasi mengenai bahan ajar yang ada di sekolah. Potensi yang ada saat dilakukan penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa proses pembelajaran sudah menggunakan bahan ajar yang berupa LKS, yaitu sebanyak 66,67% guru dalam pembelajaran fisika membuat LKS untuk mengajar materi yang abstrak seperti efek fotolistrik. Namun, masalah yang ditemui bahwa LKS yang digunakan belum memuat tentang kegiatan praktikum untuk merencanakan percobaan/penyelidikan sesuai dengan materi yang abstrak seperti Efek Fotolistrik.

2. Pengumpulan data

Setelah tahap potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara faktual, selanjutnya perlu dikumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk yang dapat mengatasi masalah. Data dan informasi dikumpulkan melalui kajian pustaka dari berbagai buku dan jurnal penelitian.

3. Desain produk

Hasil akhir dari serangkaian penelitian awal adalah desain produk yang berupa rancangan produk yang akan dikembangkan lengkap dengan spesifikasinya. Hasil akhir dari tahap ini adalah sebuah desain produk yang lengkap, tetapi masih bersifat hipotesis yang belum terbukti efektivitasnya dan akan diketahui setelah melalui beberapa pengujian. Produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini berupa LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains.

4. Validasi desain

Untuk menilai bahwa rancangan produk baru secara rasional lebih efektif dari yang lama, dilakukan validasi desain. Validasi desain dapat dilakukan oleh beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk tersebut. Validasi desain ini dilakukan untuk mengetahui kelemahan produk yang dikembangkan. Validasi desain ini terdiri dari uji ahli desain (kesesuaian desain dengan spesifikasi yang direncanakan) dan uji ahli materi. Instrumen yang digunakan adalah angket. Instrumen angket uji ahli digunakan untuk mengumpulkan data tentang kelayakan produk berdasarkan kesesuaian atau tidaknya sebagai sumber belajar.

5. Revisi desain

Setelah dilakukan uji validasi desain oleh ahli, maka akan diketahui kelemahannya. Kelemahan produk yang dihasilkan selanjutnya diperbaiki dengan memperbaiki desain. Hasil perbaikan yang dilakukan oleh uji ahli selanjutnya dibuat prototipe I.

6. Uji coba produk

Prototipe I yang telah dibuat diujicobakan dalam kegiatan pembelajaran. Uji coba ini merupakan uji satu lawan satu yang dilakukan terbatas. Uji satu lawan satu dilakukan dengan memilih beberapa siswa yang dapat mewakili populasi siswa kelas XII SMA Negeri 2 Bandar Lampung. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui kemenarikan, kemudahan dalam pemakaian produk, dan kemanfaatan

produk yang telah dibuat. Instrumen yang digunakan untuk uji coba ini adalah angket kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan.

7. Revisi produk

Setelah diketahui kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk melalui uji coba yang dilakukan, selanjutnya produk direvisi kembali dengan tujuan untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan yang mungkin masih ada. Revisi ini dilakukan untuk penyempurnaan produk yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

8. Uji coba pemakaian

Produk yang telah diuji cobakan dan direvisi selanjutnya diberi nama prototipe II. Uji coba produk ini dilakukan dengan subyek yang lebih luas, dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kemenarikan, kemudahan, kemanfaatan, dan keefektifan produk dalam ruang lingkup yang lebih luas. Instrumen yang digunakan untuk uji coba ini adalah angket uji kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk, serta tes hasil belajar siswa untuk mengetahui tingkat keefektifan produk. Uji coba pemakaian dilakukan kepada siswa kelas XII SMA Negeri 2 Bandar Lampung sebagai subjek penelitian, yang terdiri dari satu kelompok/kelas sebagai kelompok eksperimen yaitu menggunakan LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains dan satu kelompok/kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Tahap ini diukur melalui pelaksanaan penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design*. Desain penelitian digambarkan dalam tabel 3 berikut ini :

Tabel 3 Desain *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design*

<i>Treatment Group</i>	M	O	X	O
<i>Control Group</i>	M	O	C	O

Fraenkel dan Wallen (2006)

D. Uji Coba Produk

Uji coba produk merupakan proses menyediakan dan menggunakan informasi yang dijadikan dasar dalam mengambil keputusan untuk meningkatkan kualitas produk. Uji coba produk mencakup desain uji coba dan subjek uji coba.

1. Desain uji coba

Desain atau rancangan uji coba produk ini terdiri dari uji kelompok terbatas yang merupakan uji satu lawan satu dan uji kelompok yang lebih luas. Uji kelompok terbatas dilakukan saat uji coba produk. Uji kelompok terbatas diberikan kepada 5 orang guru dan 9 siswa pada kelas subjek penelitian untuk mengetahui apakah LKS yang dikembangkan telah memenuhi persyaratan. Uji kelompok yang lebih luas dilakukan pada saat uji coba pemakaian dan diberikan kepada siswa kelas XII SMA Negeri 2 Bandar Lampung sebagai subjek penelitian untuk mengetahui tingkat kemenarikan, kemudahan, kemanfaatan, dan keefektifan LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun KPS.

2. Subjek uji coba

Penelitian pengembangan ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun pelajaran 2016/2017 di SMA Negeri 2 Bandar Lampung. Objek penelitian ini adalah LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun KPS dan

subjek penelitian adalah para ahli dan penguji produk yang menguji kevalidan LKS. Para ahli penguji kevalidan LKS ini terdiri dari ahli materi dan ahli desain serta siswa kelas XII SMA Negeri 2 sebagai pengguna yang menilai tingkat kemenarikan, kemanfaatan, kemudahan, dan efektivitas LKS tersebut.

E. Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian pengembangan ini diperoleh menggunakan instrumen, yaitu berupa angket dan tes.

1. Angket

Data dalam penelitian pengembangan ini diperoleh melalui instrumen angket yang digunakan untuk menganalisis kebutuhan guru dan siswa dalam menggunakan LKS sebagai penunjang pembelajaran. Angket diberikan kepada guru dan siswa untuk mengetahui kebutuhan akan LKS. Instrumen angket uji ahli digunakan untuk mengumpulkan data tentang kelayakan produk, berdasarkan kesesuaian desain dan isi materi pada produk yang telah dikembangkan. Instrumen angket respon pengguna digunakan untuk mengumpulkan data tentang kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk.

2. Tes

Data yang dikumpulkan merupakan data tentang hasil tes tertulis berisi tentang indikator-indikator untuk mengumpulkan data KPS siswa dan dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan produk yang dikembangkan. Tes ini dilakukan pada siswa kelas XII SMA Negeri 2 Bandar Lampung sebagai obyek penelitian,

yang terdiri dari satu kelas sebagai kelas eksperimen yaitu pembelajaran menggunakan LKS berbantuan multimedia interaktif materi efek fotolistrik untuk membangun keterampilan proses sains dan satu kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional.

Soal yang digunakan memuat soal-soal materi pembelajaran efek fotolistrik yang membangun KPS siswa dan diberikan dua kali (*pretest* dan *posttest*) untuk mengetahui perubahan KPS siswa. *Pretest* diberikan kepada masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan awal kedua kelas tersebut, sedangkan *posttest* diberikan setelah kelompok eksperimen diberi *treatment* (perlakuan) dengan pembelajaran menggunakan LKS hasil pengembangan dan kelompok kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Perbedaan KPS siswa yang terlihat dari hasil tes ini merupakan data yang digunakan untuk mengukur efektifitas LKS Berbantuan Multimedia Interaktif Materi Efek Fotolistrik untuk Membangun Keterampilan Proses Sains.

F. Teknik Analisis Data

Setelah data hasil angket analisis kebutuhan guru dan siswa diperoleh, data tersebut digunakan untuk menyusun latar belakang dan tingkat kebutuhan produk yang akan dikembangkan. Data kesesuaian materi pembelajaran dan desain pada produk diperoleh dari ahli materi dan ahli desain melalui uji validasi ahli. Data kesesuaian tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dihasilkan. Data kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk LKS diperoleh dari uji lapangan yang dilakukan secara langsung kepada siswa. Sedangkan data

tingkat keefektifan produk diperoleh melalui tes tertulis sebelum dan setelah produk digunakan.

Sebelum dilakukan analisis tingkat keefektifan, untuk mengetahui bahwa data yang dihasilkan berdistribusi normal dan berasal dari varians yang sama, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Selanjutnya analisis data hasil tes untuk mengukur tingkat keefektifan pada tahap uji coba pemakaian menggunakan uji beda 2 mean antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan *SPSS* pada taraf nyata = 5 %,

Tingkat efektifitas produk berdasarkan rata-rata nilai gain ternormalisasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_f \rangle - \langle S_i \rangle}{S_m - S_i}$$

Keterangan:

- $\langle g \rangle$ = gain ternormalisasi
- $\langle S_f \rangle$ = nilai *posttest*
- $\langle S_i \rangle$ = nilai *pretest*
- S_m = nilai maksimum

Nilai rata-rata gain ternormalisasi kemudian diklasifikasikan seperti tabel 4 berikut ini:

Tabel 4 Nilai Rata-rata Gain Ternormalisasi dan Klasifikasinya

Rata-rata Gain Ternormalisasi	Klasifikasi
$\langle g \rangle \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 < \langle g \rangle < 0,70$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,30$	Rendah

Hake (1999)

Analisis data yang dilakukan berdasarkan instrumen uji validasi ahli dan uji lapangan, bertujuan untuk menilai sesuai atau tidak produk yang dihasilkan sebagai salah satu sumber pembelajaran. Pada instrumen angket penilaian uji validasi ahli memiliki 2 pilihan jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan. Instrumen penilaian kesesuaian materi pembelajaran dan desain pada produk memiliki 2 pilihan jawaban, yaitu: “Ya” dan “Tidak”. Revisi dilakukan pada konten pernyataan yang diberi jawaban “tidak”, atau ahli memberi masukan khusus terhadap produk yang telah dibuat.

Data kemenarikan produk, kemudahan produk, dan kemanfaatan produk, diperoleh pada uji lapangan. Instrumen angket untuk memperoleh data kemenarikan produk memiliki 4 pilihan jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan, yaitu: “tidak menarik”, ”cukup menarik”, ”menarik”, dan “sangat menarik”. Instrumen angket untuk memperoleh data kemudahan produk memiliki 4 pilihan jawaban, yaitu: “tidak mudah”, ” cukup mudah”, ”mudah”, dan “sangat mudah”. Instrumen angket untuk memperoleh data kemanfaatan produk memiliki 4 pilihan jawaban, yaitu: “tidak bermanfaat”, ”cukup bermanfaat”, ”bermanfaat”, dan “sangat bermanfaat”.

Penskoran jawaban responden dalam uji kemenarikan, uji kemudahan, dan uji kemanfaatan penggunaan LKS hasil pengembangan berdasarkan skala Likert (Sugiyono, 2009), seperti pada tabel 5.

Tabel 5 Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban.

Uji Kemenarikan	Uji Kemudahan	Uji Kemanfaatan	Skor
Sangat Menarik	Sangat Mudah	Sangat Bermanfaat	4
Menarik	Mudah	Bermanfaat	3
Cukup Menarik	Cukup Mudah	Cukup Bermanfaat	2
Tidak Menarik	Tidak Mudah	Tidak Bermanfaat	1

Sugiyono (2009)

Skor secara keseluruhan mengenai tingkat kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan LKS hasil pengembangan menggunakan tafsiran Arikunto (2014) seperti pada tabel 6.

Tabel 6 Tafsiran Skor Penilaian Menjadi Pernyataan Nilai Kualitas

Skor (Persentase)	Kriteria
80,1% – 100,0%	Sangat tinggi
60,1% – 80,0%	Tinggi
40,1% – 60,0%	Sedang
20,1% – 40,0%	Rendah
0,0% – 20,0%	Sangat rendah

Arikunto (2014)

G. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji kesamaan dua rata-rata dan uji perbedaan dua rata-rata. Uji kesamaan dua rata-rata dilakukan pada kemampuan awal (*pretest*), sedangkan uji perbedaan dua rata-rata dilakukan pada *n-Gain*. Sebelum dilakukan uji kesamaan dan perbedaan dua rata-rata ada uji prasyarat yang harus dilakukan, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

1. Uji normalitas

Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak dan untuk menentukan uji selanjutnya apakah menggunakan statistik parametrik atau non parametrik. Hipotesis untuk uji normalitas adalah sebagai berikut:

H_0 : kedua sampel berdistribusi normal

H_1 : kedua sampel tidak berdistribusi normal

2. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa sampel penelitian berawal dari kondisi yang sama atau homogen, yang selanjutnya untuk menentukan uji yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis. Uji homogenitas dilakukan dengan menyelidiki apakah kedua sampel mempunyai varians yang sama (populasi dengan varians yang homogen) atau sebaliknya. Untuk menguji homogenitas varians dapat menggunakan uji F dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (kedua populasi memiliki varians yang homogen)

H_1 : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (kedua populasi memiliki varians yang tidak homogen)

3. Uji kesamaan dua rata-rata

Uji kesamaan dua rata-rata digunakan untuk mengetahui apakah KPS dasar awal siswa di kelas eksperimen tidak berbeda secara signifikan dengan KPS dasar awal siswa di kelas kontrol. Uji kesamaan dua rata-rata yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan uji-t.

Rumusan hipotesis untuk uji ini adalah :

Ho : rata-rata *pretest* KPS dasar awal siswa di kelas ekperimen sama dengan rata-rata *pretest* KPS dasar awal siswa di kelas kontrol pada materi efek fotolistrik

$$Ho : \mu_{1x} = \mu_{2x}$$

H₁ : rata-rata pretes KPS dasar awal kritis siswa di kelas ekperimen tidak sama dengan rata-rata pretes KPS dasar awal siswa dikelas kontrol pada materi efek fotolistrik

$$H_1 : \mu_{1x} \neq \mu_{2x}$$

Keterangan:

μ_1 = rata-rata pretes (x) pada materi efek fotolistrik di kelas ekperimen

μ_2 = rata-rata pretes (x) pada materi efek fotolistrik di kelas kontrol

x = KPS dasar siswa

4. Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk menentukan seberapa efektif perlakuan sampel dengan melihat *n-Gain* KPS dasar siswa yang berbeda secara signifikan antara pembelajaran menggunakan LKS hasil pengembangan dengan pembelajaran yang tidak menggunakan LKS hasil pengembangan pada siswa kelas XII SMA Negeri 2 Bandar Lampung.

Rumusan hipotesis untuk uji ini adalah :

Ho : Rata-rata *n-Gain* KPS dasar siswa dengan pembelajaran menggunakan LKS hasil pengembangan lebih rendah atau sama dengan rata-rata *n-Gain* KPS dasar siswa dengan pembelajaran yang tidak menggunakan LKS hasil pengembangan pada materi efek fotolistrik.

$$H_0 : \mu_{1x} = \mu_{2x}$$

H_1 : Rata-rata *n-Gain* KPS dasar siswa dengan pembelajaran menggunakan LKS hasil pengembangan lebih tinggi dari rata-rata *n-Gain* KPS dasar siswa dengan pembelajaran yang tidak menggunakan LKS hasil pengembangan pada materi efek fotolistrik.

$$H_1 : \mu_{1x} > \mu_{2x}$$

Keterangan:

μ_1 = rata-rata *n-Gain* (x) pada materi efek fotolistrik pada kelas yang menggunakan LKS hasil pengembangan dalam pembelajarannya.

μ_2 = rata-rata *n-Gain* (x) pada materi efek fotolistrik pada kelas yang tidak menggunakan LKS hasil pengembangan dalam pembelajarannya

x = KPS dasar siswa

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. LKS untuk membangun keterampilan proses sains pada materi efek fotolistrik perlu memuat kegiatan memprediksi dan berhipotesis, merencanakan percobaan, melakukan percobaan, menafsirkan pengamatan, dan melakukan komunikasi.
2. LKS hasil pengembangan memiliki tingkat kemenarikan dengan skor rata-rata 3,27 atau 81,74% dengan kategori “menarik”, tingkat kemudahan dengan skor rata-rata 3,25 atau 81,32% dengan kategori “mudah”, dan tingkat kemanfaatan dengan skor rata-rata 3,21 atau 80,13% dengan kategori “bermanfaat”.
3. LKS hasil pengembangan dinyatakan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa yang berupa keterampilan proses sains dengan rata-rata *N-gain* sebesar 0,63 dengan kategori sedang.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian di atas, dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. LKS hasil pengembangan diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif bahan ajar yang digunakan untuk merancang pembelajaran yang aktif dan inovatif untuk meningkatkan hasil belajar siswa.
2. LKS hasil pengembangan dapat digunakan dalam proses pembelajaran dan dapat dikembangkan oleh guru dengan mengkombinasikan dengan metode pembelajaran yang sesuai serta dengan materi pelajaran yang berbeda.
3. Penggunaan LKS hasil pengembangan dalam proses pembelajaran membutuhkan kesabaran yang lebih dari guru dalam membimbing siswa karena banyak hal-hal baru yang belum terbiasa bagi siswa, misalnya siswa diminta untuk membuat prosedur percobaan berdasarkan hipotesis yang dibuat, membuat tabel hasil pengamatan, atau menggunakan fasilitas *microsoft excel* pada tingkat yang lebih tinggi.
4. Siswa dapat melakukan berbagai eksperimen fisika dengan menggunakan *software PhET* yang sudah terpasang pada *notebook* sehingga siswa dapat lebih memahami materi-materi fisika dan meningkatkan motivasi siswa untuk lebih menyukai fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- AhliSwiwite. 2007. *LKS Berbasis Web*. Diakses 07 Februari 2015, dari www.wordpress.com: http://ahliSwiwite.files.wordpress.com.
- Akker, J., Branch, R.M., Gustafson, K., Nieveen, N., & Plomp, T. 1999. *Design Approaches and Tools in Education and Training*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Ambarsari, W., S. Santosa, & Maridi. 2013. Penerapan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Proses Sains Dasar pada Pelajaran Biologi Siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1), 81–95.
- Ango, M.L. 2002. Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in The Teaching of Science. An Educology of Science Education in The Nigerian Context. *International Journal of Educology*, 16(1), 11-30.
- Anisah, E., S. Mantini, & T. Subroto. 2013. Keefektifan Virtual Laboratory Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Larutan Penyangga dan Hidrolisis. *Jurnal Chemistry in Education*, 2(1), ISSN: 2252-6609.
- Anonim. 2008. *Pedoman Penyusunan LKS SMA*. Jakarta: Depdikbud.
- _____. 2013. *Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan*. Jakarta: Depdikbud.
- _____. 2014. *Permendikbud Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses*. Jakarta: Depdikbud.
- _____. 2014. *Permendikbud Nomor 69 Tahun 2013 tentang Struktur Kurikulum SMA/MA*. Jakarta: Depdikbud.
- _____. 2014. *Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum SMA/MA*. Jakarta: Depdikbud.

- Arafah, S. F., Bambang P., & Saiful R. 2012. Pengembangan LKS Berbasis Berpikir Kritis pada Materi Animalia. *Unnes Journal of Biology Education (UJBE)*, 1(1), 75-81.
- Ardiyanti, Y. 2014. Penggunaan Lembar Kerja (LK) Terbuka untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Berpikir Kreatif pada Mata Kuliah Biologi Umum. *Jurnal Ilmiah Solusi*, 1(1), 18-21.
- Arikunto, S. 2009. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Aneka Cipta.
- Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bajah, S.T. & Asim, A.E. 2000. Constructivism and Science Learning: Experimental Evidence in a Nigerian Setting. *Journal of The World Council for Curriculum & Instruction Nigeria Chapter*, 3(1), 106-114.
- Chodijah, S., A. Fauzi, & R. Wulan. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Guided Inquiry yang Dilengkapi Penilaian Portofolio pada Materi Gerak Melingkar. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 1(2012), 1(19), ISSN: 2252-3014.
- Darliana. 1991. *Metode Pembelajaran Keterampilan Proses Sains*. Jakarta: Depdikbud
- Daryanto. 2013. *Media Pembelajaran (Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dewi, D.R. 2013. Pengembangan Lembar Kerja Siswa untuk Pembelajaran Permutasi dan Kombinasi dengan Pendekatan Kontekstual untuk Siswa SMA Kelas XI. *Artikel Ilmiah*.
- Dimiyati & Mudjiono. 2013. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ebel, R.L & David, A.F. 1991. *Essentials of Educational Measurement*. New Delhi: Prentice Hall of India
- Finkelstein, N., W. Adams, C. Keller, K. Perkins, & C. Wieman. 2006. High-Tech Tools for Teaching Physics: the Physics Education Technology Project. *Journal of Online Teaching and Learning*, 2, 110-121.
- Fraenkel, J.R. & Norman, E.W. 2006. *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Frear, V., & Hirschbuhl, J. J. 1999. Does Interactive Multimedia Promote Achievement and Higher Level Thinking Skills for to Day's Science Students? *British Journal of Educational Technology*, 30(4), 323-329.

- Hake, R.R. 1999. Interactive-engagement vs traditional methods: A six thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64-74
- Huang, C. 2005. Designing high-quality interactive multimedia learning modules. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 29(2), 223-233.
- Indriyani, I.R. 2013. Pengembangan LKS Fisika Berbasis Siklus Belajar (Learning Cycle) 7E untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Siswa Kelas X Pokok Bahasan Elektromagnetik. Tesis. Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Kanginan, M. 2007. *Fisika 3B untuk SMA Kelas XII Semester 2*. Jakarta: Erlangga.
- Kaltakci, D. & O. Oktay. 2011. A Guided-Inquiry Laboratory Experiment to Reveal Students' Comprehension of Friction Concept: A Qualitative study. *Balkan Phys. Letters*, 19, 180-190.
- Karsli, F. & C. Sahin. 2009. Developing Worksheet Based on Science Process Skills: Factors Affecting Colubility. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), Article 15,1
- Lee, A.T., R.V. Hairston, R. Thames, T. Lawrence, & S.S. Herron. 2002. Using a Computer Simulation to Teach Sciencec Process Skills to College Biology and Elementary Education Majors. Department of Biological Sciences University of Southern Mississippi, 28, 35-42.
- Liandari, E., Supriyadi, & Nelda Y. Pengembangan LKS Praktikum *Virtual* untuk Pembelajaran Fisika SMA Menggunakan Program *PhET* dengan Pendekatan Keterampilan Proses. Diakses 20 Juni 2017, dari www.academia.edu.
- Listyaningrum, R.I., Sajidan, & Suciati. 2012. Penerapan Model Pembelajaran Inductive Thinking Berbasis Keterampilan Proses Sains Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X.7 SMA Negeri 2 Karanganyar Tahun Peleajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(1), 56-67.
- Mahmuddin. 2010. *Pelaksanaan Penilaian Keterampilan Proses Sains*. Diakses 01 Agustus 2017, dari <https://mahmuddin.wordpress.com/2010/04/10/pelaksanaan-penilaian-keterampilan-proses-sains/>
- Mulyasa. 2006. *Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Muzakki, M.A. & Madlazim. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Menggunakan Simulasi PhET untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa SMP/MTs pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 02(03), 152-156.

- Ozmen, H. & Yildirim, N. 2002. Effect of Worksheet on Student Success: Acids and Bases Sample. *Journal of Turkish Science Education*, 2(2): 10-11.
- Pariska, I.S., S. Elniati, & Syafriandi. 2012. Pengembangan Lembar Kerja Matematika Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 75-80.
- Praneetham, C., & Thathong, K. 2016. Development of Digital Instruction for Environment for Global Warming Alleviation. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(2).
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Prihatiningtyas, S., T. Prastowo, & B. Jatmiko. 2013. Implementasi Simulasi *PhET* dan KIT Sederhana untuk Mengajarkan keterampilan Psikomotor Siswa pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 18-22.
- Rahayu, E., H. Susanto, & D. Yulianti. 2011. Pembelajaran Sains dengan Pendekatan Keterampilan Proses untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2011), 106-110, ISSN: 1693-1246.
- Ramli, K. 2011. *Keterampilan Proses Sains (KPS)*. Diakses 07 Februari 2015, dari www.wordpress.com: <http://kamriantiramli.wordpress.com>.
- Rezba, R.J. 1995. *Learning and Assessing Science Process Skill*. Iowa: Kendall/Hunt Publishing.
- Rochmah, N.H. & Madlazim. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika yang Bersinergi dengan Media Lab Virtual PhET pada Materi Sub Pokok Bahasan Fluida Bergerak di MAN 2 Gresik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 02(03), 162-166.
- Rohaeti, E., E.LFX. Widjajanti, & R.T. Padmaningrum. 2009. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Mata Pelajaran Sains Kimia untuk SMP Kelas VII, VIII, dan IX. *Artikel Penelitian*.
- Sari, D.P., A. Lutfi, & A. Qosyim. 2013. Uji Coba Pembelajaran IPA dengan LKS Sebagai Penunjang Media Virtual PhET untuk Melatih Keterampilan Proses pada Materi Hukum Archimedes. *Jurnal Pendidikan Sains*, 01(02), 15-20.
- Semiawan, C. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Gramedia.
- Slameto. 2013. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Tatli, Z. & Ayas, A. 2012. Virtual Chemistry Laboratory. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(1): 83-199.
- Tawil, H. & Liliyasi. 2014. *Keterampilan-keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makasar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makasar.
- Töman U, Akdeniz A. R, Gurbuz F., & Odabasi Cimer S. 2012. Extended Worksheet Developed According to 5E Model Based on Constructivist Learning Approach. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(16) 1309-6249
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif (Konsep, Landasan, dan implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP))*. Jakarta: Kencana.
- Uno, H.B. 2006. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Utami, I.T. & Arief, A. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan Laboratorium Virtual *PhET* pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA Negeri 2 Sumenep. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 05(02), 99-105, ISSN: 2302-4496.
- Wiyono, K., A. Setiawan, & A. Suhandi. 2009. Model Pembelajaran Multimedia Interaktif Relativitas Khusus untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, III(1), 21-30, ISSN: 1978-7987.
- Yenilmez, K. & M. Ersoy. 2008. Opinions of Mathematics Teacher Candidates Towards Applying 7E Instructional Model on Computer Aided Instruction Environments. *International Journal of Instruction*. 1, 49 – 60.
- Yuliani, H., W. Sunarno, & Suparmi. 2012. Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Keterampilan Proses dengan Metode Eksperimen dan Demonstrasi Ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Kemampuan Analisis. *Jurnal Inkuiri*, 1(3), 207-216, ISSN: 2252-7993.