

**PENGEMBANGAN BUKU SEKOLAH ELEKTRONIK INTERAKTIF  
BERBASIS LCDS PADA MATERI EFEK FOTOLISTRIK SEBAGAI  
BAHAN AJAR MANDIRI UNTUK MENUMBUHKAN  
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA SISWA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MURSIDI**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## ABSTRAK

### **PENGEMBANGAN BUKU SEKOLAH ELEKTRONIK INTERAKTIF BERBASIS LCDS PADA MATERI EFEK FOTOLISTRIK SEBAGAI BAHAN AJAR MANDIRI UNTUK MENUMBUHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA SISWA**

**Oleh  
Mursidi**

Penelitian ini bertujuan mengembangkan Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) berbasis *Learning Content Develop System* (LCDS) pada materi Efek Fotolistrik sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa yang dapat mudah dioperasikan dan memiliki keterbacaan yang baik. Metode penelitian yang digunakan adalah *reseach and development* atau penelitian pengembangan. Desain penelitian yang digunakan pada pengembangan ini mengacu pada Borg & Gall. Tahapan yang digunakan dalam prosedur pengembangan ini adalah tahap pengumpulan data, perencanaan, pengembangan produk, tahap validasi, dan uji coba. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa BSEI pada materi Efek Fotolistrik yang dikembangkan sudah tervalidasi. Berdasarkan uji satu lawan satu BSEI mendapatkan skor 3,75 dengan kualitas sangat mudah dan memiliki kualitas keterbacaan sangat baik dengan mendapatkan skor 3,85.

**Kata kunci:** BSEI, penelitian pengembangan, efek fotolistrik.

**PENGEMBANGAN BUKU SEKOLAH ELEKTRONIK INTERAKTIF  
BERBASIS LCDS PADA MATERI EFEK FOTOLISTRIK SEBAGAI  
BAHAN AJAR MANDIRI UNTUK MENUMBUHKAN  
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA SISWA**

**Oleh**

**Mursidi**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi 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  
2018**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN BUKU SEKOLAH  
ELEKTRONIK INTERAKTIF BERBASIS  
LEARNING CONTENT DEVELOPMENT  
SYSTEM (LCDS) PADA MATERI EFEK  
FOTOLISTRIK SEBAGAI BAHAN AJAR  
MANDIRI UNTUK MENUMBUHKAN  
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA  
SISWA**

Nama Mahasiswa : **Mursidi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1413022047

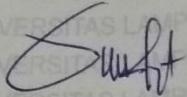
Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

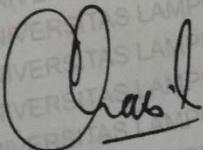
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

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

  
**Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**  
NIP 19640310 199112 1 001

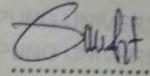
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

**MENGESAHKAN**

**I. Tim Penguji**

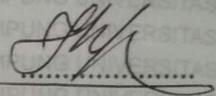
**Ketua : Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**



**Sekretaris : Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing: I. Dewa Putu Nyeneng, M.Sc.**



**Dehan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Dr. H. Muhammad Fuad, M.Hum.**

**NIP 19590722 198603 1003**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 30 Juli 2018**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Mursidi  
NPM : 1413022047  
Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Desa Sriharjo, Kecamatan Anak Tuha, Kabupaten  
Lampung Tengah.

Menyatakan bahwa dalam skripsi 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, 30 Juli 2018

Yang Menyatakan,



Mursidi  
NPM 1413022047

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Lampung Tengah, pada tanggal 16 Oktober 1996, putra pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Paiman dan Ibu Tentrem Rahayu.

Penulis mengawali pendidikan pada tahun 2002 di Sekolah Dasar Negeri 2 Haji Pemanggilan dan lulus pada tahun 2008. Kemudian pada tahun 2008 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Swadiri 1 Seputih Agung dan lulus tahun 2011. Selanjutnya pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Seputih Agung dan lulus tahun 2014. Pada tahun 2013 saat kelas XI, penulis mendapatkan juara 3 *Art Performance* tingkat Provinsi, dan pada tahun 2014 saat kelas XII penulis juga mendapat juara 3 *Art Performance* tingkat Provinsi. Pada tahun 2014 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2017, penulis melaksanakan praktik mengajar melalui Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri 1 Air Hitam, Kecamatan Air Hitam Kabupaten Lampung Barat dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sumber Alam, Kecamatan Air Hitam, Kabupaten Lampung Barat.

## **MOTO**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S. ASY-SYARH: 5-6)

*“Dream, Believe, and Make it Happen!”*

*“No Pain, No Gain”*

(Mursidi)

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT. Penulis persembahkan skripsi ini sebagai tanda cinta dan terima kasih penulis kepada:

1. Teristimewa, Ibunda tersayang Tentrem Rahayu dan Ayahanda tersayang Paiman yang selalu memperjuangkan masa depan, yang telah lama menantikan keberhasilan penulis, yang tak pernah lupa menyebut nama penulis dalam setiap doa, yang tak pernah lelah memperhatikan, dan selalu mendukung penulis. Semoga Allah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bisa selalu membahagiakan kalian.
2. Adik tercinta, Aris Indrawan dan Nazula Zivara yang selalu memberikan dukungan dan doa buat kakak.
3. Keluarga besar penulis, yang selalu mendukung, mendoakan dan menantikan keberhasilan penulis.
4. Almamater tercinta Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji syukur Penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Buku Sekolah Elektronik Interaktif Berbasis LCDS Pada Materi Efek Fotolistrik Sebagai Bahan Ajar Mandiri Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Siswa” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Fuad, M.Hum., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika serta selaku pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan dan saran untuk perbaikan skripsi.
4. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas keikhlasannya memberikan bimbingan, saran, dan motivasi.
5. Bapak I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc., selaku Pembahas yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi.

6. Bapak Drs. Abdurrahman, M.Si., Bapak I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc. selaku validator uji ahli materi dan uji ahli desain yang telah bersedia untuk menguji BSEI serta memberikan saran perbaikan.
7. Ibu Emi Gustina, S.Pd., Bapak I Made Sunarjaya, S.Pd., dan Bapak Levi Prihata, S.Pd. selaku validator uji ahli materi dan uji ahli desain yang telah bersedia untuk menguji BSEI serta memberikan saran perbaikan.
8. Sahabat terbaikku yang selalu memberikan dukungan, semangat, doa, dan motivasi bagi penulis.
9. Sahabat seperjuangan Pendidikan Fisika 2014 Kelas A dan Kelas B.
10. Keluarga kostan 94 yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan motivasi bagi penulis.
11. Keluarga KKN di Sumber Alam, Air Hitam terimakasih atas kebersamaan selama ini.
12. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta berkenan membalas semua budi yang diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Bandar Lampung, Juli 2018

**Mursidi**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	7
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Kerangka Teori	
1. Media Pembelajaran.....	9
2. Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) .....	15
3. <i>Learning Content Development System (LCDS)</i> .....	23
4. Berpikir Kritis .....	26
5. Bahan Ajar Mandiri .....	30
6. Efek Fotolistrik .....	32
B. Kerangka Pikir .....	38
C. Desain Produk .....	41
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Desain Pengembangan.....	46
B. Prosedur Pengembangan.....	47
C. Teknik Pengumpulan Data .....	52
D. Teknik Analisis Data .....	54
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil.....	58
B. Pembahasan .....	69

**V. SIMPULAN DAN SARAN**

A. Simpulan.....	74
B. Saran .....	74

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Desain Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) Berbasis LCDS Sebagai Bahan Ajar Mandiri Untuk Menumbuhkan Berpikir Kritis .....	41
Tabel 2. Skor penilaian uji ahli dan materi.....	55
Tabel 3. Konversi skor penilaian menjadi pernyataan nilai kualitas .....	56
Tabel 4. Skor penilaian uji satu lawan satu .....	56
Tabel 5. Konversi skor penilaian menjadi pernyataan nilai kualitas .....	57
Tabel 6. Hasil skor rata-rata uji ahli desain .....	63
Tabel 7. Hasil skor rata-rata uji ahli materi .....	64
Tabel 8 Rekomendasi perbaikan hasil uji ahli validasi .....	65
Tabel 9. Hasil skor rata-rata uji keterbacaan.....	67
Tabel 10 Hasil skor rata-rata uji kemudahan penggunaan .....	67

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Percobaan Efek Fotolistrik .....	33
Gambar 2. Grafik Hubungan Arus Fotolistrik I dengan Beda Potensial V .....	34
Gambar 3. Bagan Kerangka Pikir .....	40
Gambar 4. Bagan Prosedur Pengembangan .....	52
Gambar 5. Contoh produk .....	62
Gambar 6. Bagan hasil pengembangan produk 1 .....	62
Gambar 7. Bagan hasil pengembangan produk 2 .....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Angket kebutuhan guru	
A. Kisi-kisi angket kebutuhan guru .....	51
B. Instrumen angket kebutuhan guru .....	52
C. Hasil analisis angket kebutuhan guru.....	62
2. Angket kebutuhan siswa	
A. Kisi-kisi angket kebutuhan siswa.....	65
B. Instrumen angket kebutuhan siswa .....	66
C. Hasil analisis angket kebutuhan siswa .....	77
3. Matrik desain BSE interaktif berbasis LCDS sebagai Bahan Ajar Mandiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa .....	81
4. Uji ahli komponen BSE interaktif fisika materi efek fotolistrik	
A. Instrumen uji ahli komponen BSE interaktif fisika efek fotolistrik .....	85
B. Hasil analisis uji ahli komponen BSE interaktif fisika materi efek fotolistrik.....	88
C. Pemetaan materi efek fotolistrik .....	89
5. Silabus efek fotolistrik .....	91
6. <i>Story board</i> BSE interaktif materi efek fotolistrik.....	93

7.	Uji ahli desain	
	A. Kisi-kisi uji ahli desain .....	131
	B. Instrumen uji ahli desain .....	135
	C. Hasil uji ahli desain.....	146
	D. Rangkuman hasil uji ahli desain .....	148
8.	Uji ahli materi	
	A. Kisi-kisi uji ahli materi.....	149
	B. Instrumen uji ahli materi .....	153
	C. Hasil uji ahli materi.....	163
	D. Rangkuman hasil uji ahli materi .....	165
9.	Uji satu lawan satu	
	A. Kisi-kisi uji satu lawan satu .....	166
	B. Instrumen uji satu lawan satu.....	168
	C. Hasil uji satu lawan satu.....	170
	D. Rangkuman hasil uji satu lawan satu .....	171

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Abad ke-21 ditandai dengan perkembangan sains dan teknologi yang sangat pesat. Perkembangan ini membuat tuntutan baru di masyarakat, di mana literasi sains merupakan bagian penting dalam kehidupan modern. Pada era persaingan ini dibutuhkan manusia yang menguasai sains dan teknologi untuk dapat memahami dunia yang berubah dengan cepat. Oleh karena itu, dunia pendidikan dituntut untuk membekali siswa dengan pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dapat memberdayakan siswa untuk masa depannya, serta dapat menjawab setiap permasalahan yang timbul akibat tantangan perkembangan jaman. Selain itu siswa juga harus menguasai informasi, media dan teknologi agar dapat melek informasi, melek media, dan melek TIK.

Kerangka kompetensi abad 21 menunjukkan bahwa memiliki pengetahuan mata pelajaran pokok saja tidak cukup namun harus dilengkapi dengan kemampuan berpikir kreatif dan kritis, karakter yang kuat dan kemampuan memanfaatkan informasi dan komunikasi (Sani, 2014). Guna menghadapi perubahan dunia yang begitu pesat adalah dengan membentuk budaya berpikir kritis di masyarakat (Muhfahroyin, 2009). Oleh karena itu, hendaknya prioritas utama dari upaya menggali potensi siswa di sekolah

adalah mendidik siswa tentang bagaimana cara belajar dan berpikir kritis, tidak hanya sekedar memperoleh nilai pengetahuan saja berupa tes hasil belajar. Meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis, membuat keputusan rasional tentang apa yang diperbuat atau apa yang diyakini merupakan salah satu tujuan utama dari kegiatan sekolah (Nur dan Wikandari, 2008).

Kebutuhan akan kemampuan berpikir kritis berhubungan erat dengan situasi dunia yang dinamis, cepat berubah, dan tidak mudah diramal. Kemampuan ini dibutuhkan dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mengambil keputusan yang tepat akan suatu masalah yang kompleks. Berbicara mengenai kemampuan berpikir kritis, kemampuan siswa Indonesia masih berada dibawah standar internasional. Hal tersebut didasarkan hasil studi oleh TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Study*), yang dipublikasikan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan memperlihatkan bahwa skor yang diraih Indonesia masih di bawah skor rata-rata internasional. Hasil studi TIMSS 2003, Indonesia berada di peringkat ke-35 dari 46 negara peserta dengan skor rata-rata 411, sedangkan skor rata-rata internasional 467. Hasil studi tahun 2007, Indonesia berada pada peringkat ke-36 dari 49 negara peserta dengan skor rata-rata 397. Sedangkan skor rata-rata internasional 500. Hasil studi TIMSS terbaru pada tahun 2011, Indonesia berada pada peringkat ke-38 dari 42 negara peserta dengan skor rata-rata 386, sedangkan skor rata-rata internasional 500 (Zakaria, 2014).

Kondisi ini tidak jauh berbeda terlihat dari hasil studi yang dilakukan oleh PISA (*Programme of International Student Assessment*). Hasil studi PISA 2009, Indonesia berada di peringkat ke-61 dari 65 negara peserta dengan skor rata-rata 371, sedangkan skor rata-rata internasional 500. Hasil studi PISA 2012, Indonesia berada di peringkat ke-64 dari 65 negara peserta dengan skor rata-rata 375, sedangkan skor rata-rata internasional 500 (OECD, 2010).

Studi yang dilakukan TIMSS dan PISA menunjukkan skor yang diraih Indonesia masih di bawah skor rata-rata internasional. Dari penelitian di atas terlihat bahwa peringkat Indonesia tidak mengalami peningkatan bahkan semakin menurun. Adapun soal-soal yang digunakan dalam studi TIMSS dan PISA merupakan soal yang terdiri dari masalah-masalah yang tidak rutin untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dalam hal menghadapi soal-soal ini siswa dituntut untuk berpikir kritis dan kreatif. Hasil studi TIMSS dan PISA menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa Indonesia masih tergolong rendah.

Melalui pembelajaran IPA keterampilan berpikir kritis siswa dapat dibangun karena Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan studi mengenai alam sekitar, dalam hal ini berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip-prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Wisudawati, 2014). Salah satu pembelajaran yang ada didalam IPA adalah fisika. Ada beberapa materi fisika yang bersifat abstrak seperti materi fisika kuantum.

Fisika kuantum adalah materi fisika yang membahas tentang sebuah fenomena seperti radiasi benda hitam, efek fotolistrik, dan efek Compton. Materi fisika kuantum adalah materi yang lebih abstrak dibandingkan materi yang lain seperti listrik statis dan dinamis, medan magnetik dan induksi elektromagnetik. Karena itu fisika kuantum termasuk konsep yang abstrak sehingga perlu divisualisasikan (Gunawan, 2013).

Hal ini juga dirasakan oleh 27 siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 1 Natar yang menggolongkan 3 materi dari 8 pilihan materi yang sulit dipahami yaitu 16% radiasi elektromagnetik, 15% Fenomena kuantum dan 14% arus bolak-balik. Hal ini ditegaskan oleh guru fisika SMA Negeri 1 Natar, yang menyatakan bahwa materi yang tergolong sulit untuk disampaikan adalah materi fisika kuantum. Hal tersebut dibuktikan ketika 2 guru fisika diberikan 8 pilihan materi kemudian kedua guru tersebut semuanya menyatakan bahwa materi yang digolongkan sulit adalah materi fenomena kuantum. Kesulitan dalam menyampaikan materi fisika kuantum adalah dalam menunjukkan fenomena efek fotolistrik dan efek Compton. Kesulitan lain adalah menghadirkan pembelajaran saintifik dalam membelajarkan fisika kuantum karena belum tersedianya alat peraga, dan keterbatasan waktu.

Mengingat waktu yang tersedia pada kelas XII semester genap untuk belajar sangat terbatas, dalam proses pembelajaran guru hanya menerangkan materi yang penting-penting saja yang kira-kira akan keluar di ujian dan selebihnya guru hanya memberikan latihan soal-soal untuk ujian nasional. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan sebuah media pembelajaran yang interaktif.

Salah satu media pembelajaran adalah Buku Sekolah Elektronik (BSE). Akan tetapi, BSE yang digunakan di sekolah-sekolah sekarang ini, masih memiliki kelemahan-kelemahan yang patut disempurnakan. BSE yang dikemas dalam bentuk *e-book* tersebut belum memiliki nilai lebih, masih seperti buku cetak lainnya yang banyak beredar. Semestinya, BSE harus mampu menampilkan simulasi-simulasi interaktif dengan memadukan teks, gambar, audio, video, dan animasi yang berbasis kontekstual dan konkret sesuai dengan lingkungan belajar siswa, sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung lebih menarik, menyenangkan, bermakna, dan dapat meningkatkan rasa ingin tahu siswa terhadap materi atau konsep khususnya untuk mata pelajaran fisika (Aprilia, Sunardi, & Djono, 2017).

Oleh karena itu, untuk memfasilitasi pembelajaran yang mandiri dan interaktif untuk membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis di dalam dirinya maka peneliti ingin mengembangkan “Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) menggunakan *Learning Content Development System* (LCDS) yang berisi materi Efek Fotolistrik”. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu media pembelajaran interaktif yang dapat membantu siswa untuk belajar mandiri dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam proses pembelajaran fisika di sekolah.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini diperlukan pengembangan buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan berpikir kritis pada siswa. Untuk mengarahkan pada pengembangan buku sekolah elektronik interaktif yang sesuai kebutuhan, diajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi Efek Fotolistrik sebagai bahan ajar mandiri dalam menumbuhkan berpikir kritis pada siswa?
2. Bagaimana kemudahan dan keterbacaan buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi Efek Fotolistrik sebagai bahan ajar mandiri dalam menumbuhkan berpikir kritis pada siswa?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui validitas buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi Efek Fotolistrik sebagai bahan ajar mandiri dalam menumbuhkan berpikir kritis pada siswa.
2. Mengetahui kemudahan dan keterbacaan buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi Efek Fotolistrik sebagai bahan ajar mandiri dalam menumbuhkan berpikir kritis pada siswa

#### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai media pembelajaran alternatif untuk belajar mandiri dan menumbuhkan berpikir kritis pada siswa dalam pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) khususnya materi Efek Fotolistrik dan memberikan pengetahuan dalam membuat media pembelajaran yaitu Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) yang berbasis LCDS.

#### **E. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pembuatan Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) yang berbasis LCDS pada materi efek fotolistrik sebagai salah satu media pembelajaran yang interaktif.
2. Kompetensi dasar materi yang dikembangkan yaitu menganalisis secara kualitatif gejala kuantum yang mencakup sifat radiasi benda hitam, efek fotolistrik, efek compton, dan sinar X dalam kehidupan sehari-hari.
3. Materi yang disajikan dalam Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) adalah materi fisika SMA/MA kelas XII semester genap yaitu pokok bahasan efek fotolistrik yang disesuaikan dengan kurikulum 2013.
4. Uji produk penelitian dilakukan oleh ahli desain, ahli isi atau materi, dan uji produk lapangan.
5. Untuk mengetahui kemudahan dan keterbacaan buku sekolah elektronik interaktif dilakukan dengan uji satu lawan satu.

6. Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) merupakan bentuk digital yang berisikan materi, gambar berwarna, animasi, simulasi, dan video. Pada *e-book* interaktif terjadi pengintegrasian multimedia ke dalam sebuah buku digital yang bersifat interaktif dan cocok digunakan oleh siswa.
7. *Learning Content Development System* (LCDS) adalah perangkat lunak untuk pembuatan konten yang berkualitas tinggi, interaktif, dan dapat diakses secara online.
8. Belajar mandiri sebagai suatu bagian dari kepribadian individu yang mampu dan mau untuk belajar dengan inisiatif sendiri, dengan atau tanpa bantuan pihak lain, dalam hal penentuan tujuan belajar, menentukan metode belajar, dan evaluasi hasil belajar.
9. Berpikir kritis adalah kemampuan berpendapat dengan cara terorganisasi dan mengevaluasi secara sistematis bobot pendapat pribadi dari pendapat orang lain.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kerangka Teori

#### 1. Media Pembelajaran

Menurut Sadiman (2007: 6) kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata medium yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Media dapat berfungsi sebagai perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan.

Secara umum menurut Muhson (2010) media pembelajaran dapat merupakan wahana penyalur pesan dan informasi belajar. Media pembelajaran yang dirancang secara baik akan sangat membantu peserta didik dalam mencerna dan memahami materi pelajaran. Di era globalisasi dan informasi ini, perkembangan media pembelajaran juga semakin maju. Penggunaan teknologi informasi (TI) sebagai media pembelajaran sudah merupakan suatu tuntutan. Walaupun perancangan media berbasis TI memerlukan keahlian khusus, bukan berarti media tersebut dihindari dan ditinggalkan. Media berbasis TI dapat berupa internet, intranet, *mobile phone*, dan *CD room/Flash Disk*.

Pada hakikatnya berbagai batasan yang dikemukakan diatas mengandung pengertian dasar yang sama. Dalam berkomunikasi kita membutuhkan media atau sarana. Secara umum makna media adalah apa saja yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi ke penerima informasi. Jadi media pembelajaran merupakan perangkat lunak (*software*) yang berupa pesan atau informasi pendidikan yang disajikan dengan memakai suatu peralatan bantu (*hardware*) agar pesan atau informasi tersebut dapat sampai. Di sini jelas bahwa media berbeda dengan peralatan tetapi keduanya merupakan unsur-unsur yang saling terkait satu sama lain dalam usaha menyampaikan pesan/ informasi pendidikan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media merupakan wadah dari pesan yang oleh sumber atau penyalurnya ingin diteruskan kepada sasaran atau penerima pesan tersebut, dan bahwa materi yang ingin disampaikan adalah pesan pembelajaran, dan bahwa tujuan yang ingin dicapai adalah terjadinya proses belajar.

Secara lebih khusus Nugroho, Aris Prasetyo, Trustho Raharjo (2013) menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan untuk menyampaikan materi pelajaran kepada siswa. Media pembelajaran dapat berupa media grafis, media audio, media proyeksi diam, dan media permainan. Guru dapat menciptakan dan mengembangkan suatu media pembelajaran berbasis permainan bagi siswa.

Dari uraian diatas pengertian media dalam proses pembelajaran cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Media pembelajaran sebagai salah satu sumber belajar yang dapat menyalurkan pesan sehingga membantu mengatasi kesulitan belajar. Perbedaan gaya belajar, minat, intelegensi, keterbatasan daya indera, cacat tubuh atau hambatan jarak geografis, jarak waktu, dan lain lain dapat dibantu dengan pemanfaatan media pembelajaran.

Menurut Sadiman (2007: 17-18) menjelaskan kegunaan media pembelajaran yaitu:

- (1) Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka).
- (2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, seperti misalnya.
  - a. Obyek yang terlalu besar, bisa digantikan dengan realita, gambar, film, film bingkai, film, atau model;
  - b. Obyek yang kecil, dibantu dengan proyektor mikro, film bingkai, film, atau gambar;
  - c. Gerak yang terlalu lambat atau terlalu cepat, dapat dibantu dengan *timelapse* atau *high-speed photography*;
  - d. Kejadian atau peristiwa yang terjadi di masa lalu bisa ditampilkan lagi lewat rekaman film, video, film bingkai, foto maupun secara verbal;

- e. Obyek yang terlalu kompleks (misalnya mesin-mesin) dapat disajikan dengan model, diagram, dan lain-lain, dan
  - f. Konsep yang terlalu luas (gunung berapi, gempa bumi, iklim, dan lain-lain) dapat divisualisasikan dalam bentuk film, film bingkai, gambar, dan lain-lain.
- (3) Penggunaan media pembelajaran yang secara tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif anak didik. Dalam hal ini media pembelajaran berguna untuk:
- a. Menimbulkan kegairahan belajar;
  - b. Memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara anak didik dengan lingkungan dan kenyataan;
  - c. Memungkinkan anak didik belajar sendiri-sendiri menurut kemauan dan minatnya.
- (4) Dengan sifat yang unik pada tiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda, sedangkan kurikulum dan materi pendidikan ditentukan sama untuk setiap siswa, maka guru banyak mengalami kesulitan bilamana semuanya itu harus diatasi sendiri. Hal ini akan lebih sulit bila latar belakang lingkungan guru dengan siswa juga berbeda. Masalah ini dapat diatasi dengan media pembelajaran, yaitu dengan kemampuannya dalam:
- a. Memberikan perangsang yang sama;
  - b. Mempersamakan pengalaman;
  - c. Menimbulkan persepsi yang sama.

Mendukung pendapat di atas menurut Handikha, Agung, & Sudhata (2013) mengemukakan bahwa media pembelajaran memiliki peranan yang sangat penting dalam proses pembelajaran sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa, dapat memperlancar, dan meningkatkan proses maupun hasil belajar siswa. Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan mendapatkan informasi. Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan media pembelajaran adalah suatu perantara yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran dalam bentuk cetak maupun pandang dengar, termasuk perangkat kerasnya.

Kegunaan atau manfaat media dalam proses pembelajaran adalah memperlancar interaksi antara guru atau pendidik dengan siswa atau peserta didik yang bertujuan untuk membantu siswa atau peserta didik belajar secara optimal. Kelayakan sebuah media pembelajaran bisa diukur dari segi praktis, teknis, dan biaya. Media yang mudah dalam pemakaiannya, memiliki kualitas yang baik, dan sesuai berdasarkan biaya dengan manfaat yang diperoleh maka media tersebut layak digunakan.

Menurut Kurniawan (2013) untuk pencapaian ketuntasan belajar diperlukan suatu media atau media pembelajaran yang mampu

menambah keinginan dan rasa ingin tahu siswa tentang suatu permasalahan karena dengan adanya media pembelajaran siswa dapat melihat langsung bentuk replika suatu yang dijelaskan oleh guru sehingga siswa dapat memahami pelajaran yang akan diberikan oleh guru. Pemakaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran juga dapat meningkatkan pemahaman konsep dan dapat meningkatkan kreativitas siswa, membuat siswa lebih tertarik untuk memperhatikan penjelasan dari guru dan juga dapat membantu siswa untuk menerima informasi dengan seluruh panca indera.

Secara khusus Taufiq, Dewi, & Widiyatmoko (2014) menambahkan bahwa untuk menunjang pembelajaran di kelas diperlukan sarana dan prasarana pendukung berupa alat bantu atau media. Dalam dunia pendidikan, sering kali istilah alat bantu atau media komunikasi digunakan secara bergantian atau sebagai pengganti istilah media pendidikan (pembelajaran). Melalui penggunaan alat bantu berupa media ini memberikan harapan meningkatkannya hubungan komunikasi sehingga dapat berjalan dengan lancar dan dengan hasil maksimal. Sebuah media adalah segala alat fisik yang digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran. Dalam pengertian ini, buku/modul, *tape recorder*, kaset, *video recorder*, kamera video, televisi, radio, film, *slide*, foto, gambar, dan komputer adalah merupakan media pembelajaran.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, media pembelajaran sangatlah memberi kebermanfaatan dalam proses pembelajaran yaitu membantu interaksi guru dan siswa dengan maksud untuk membantu siswa dalam proses pembelajaran. Pemanfaatan media pembelajaran juga memberikan dampak yang lebih pada siswa yaitu berupa motivasi belajar, keberminatan dalam belajar serta kemudahan dalam memahami konsep sehingga siswa dapat menjadi aktif dan interaktif. Aktif dan interaktif di sini maksudnya terjadi komunikasi yang baik antar siswa dengan siswa lain, siswa dengan guru, serta siswa dengan media pembelajaran yang digunakan.

## **2. Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI)**

Menurut Hayati, Budi, & Handoko (2015) Buku Sekolah Elektronik (BSE) atau *e-book* merupakan salah satu buku ajar yang kini banyak digunakan di berbagai sekolah di Indonesia. BSE telah dibeli hak ciptanya oleh Depdikbud, yang meliputi buku teks berbagai mata pelajaran mulai dari tingkat dasar hingga tingkat lanjut dalam bentuk digital dan dapat dicetak. Beberapa keunggulan yang menjadikan BSE lebih diminati guru daripada buku ajar konvensional antara lain, BSE mudah didapatkan dengan cara mengunduh di situs resmi Depdikbud, kesesuaian isi dengan kurikulum, tidak mengenal kadaluarsa, bahasanya mudah dipahami, serta telah lulus uji dari penilaian Badan Standarisasi Nasional Pendidikan (BSNP) sebagai buku teks yang layak digunakan dalam pembelajaran.

Namun, dalam penggunaannya di sekolah-sekolah, BSE masih memiliki kelemahan-kelemahan yang patut disempurnakan. BSE yang dikemas dalam bentuk *e-book* belum memiliki nilai lebih seperti buku cetak lainnya yang banyak beredar. Semestinya, BSE mampu menampilkan simulasi-simulasi yang interaktif dengan memadukan teks, gambar, audio, video, dan animasi, sehingga pembelajaran dapat berlangsung lebih menyenangkan. Untuk mendukung pembelajaran fisika seperti data di atas, maka diperlukan media pembelajaran fisika yang dapat menjelaskan fenomena fisika yang ada.

Dari pendapat di atas, Aprilia, Sunardi, & Djono (2017) menambahkan bahwa buku *e-book* atau disebut juga buku digital merupakan sebuah publikasi yang terdiri dari teks, gambar, maupun suara dan dipublikasikan dalam bentuk digital yang dapat dibaca di komputer maupun perangkat elektronik lainnya. *E-book* dapat digunakan sebagai alat salah satu sumber belajar. *E-book* merupakan buku dengan format elektronik berisikan informasi yang dapat berwujud teks atau gambar. *E-book* diminati karena ukurannya yang kecil, tidak mudah lapuk, dan mudah dibawa.

Media buku digital dalam proses pembelajaran IPA memiliki manfaat yang sangat besar. Di mana dengan adanya buku digital ketidakjelasan bahan yang disampaikan dapat dibantu menghadirkan media buku digital sebagai perantara. Kerumitan bahan yang akan disampaikan kepada peserta didik dapat disederhanakan dengan bantuan media buku digital.

Media buku digital ini mewakili apa yang kurang mampu guru ucapkan melalui kata-kata atau kalimat tertentu. Bahkan keabstrakan bahan dapat dikonkretkan dengan kehadiran buku digital. Dengan demikian, peserta didik lebih mudah mencerna bahan materi daripada tanpa bantuan-bantuan media buku digital. Selain itu, media *e-book* juga sangat efektif untuk meningkatkan aktivitas, motivasi, kreativitas, dan hasil belajar siswa.

*E-book* merupakan singkatan dari *elektronik book* atau buku elektronik, adalah sebuah bentuk buku yang dapat dibuka secara elektronis melalui komputer. Sedangkan interaktif itu sendiri didefinisikan sebagai kegiatan yang saling melakukan interaksi (berlangsung dua arah) antara media dan yang menggunakan media (*user*). Menurut Darlen, Sjarkawi, & Lukman (2015) mengungkapkan bahwa melalui *e-book* interaktif fisika siswa dapat berinteraksi langsung dengan buku berupa bentuk digital yang berisikan materi, gambar berwarna, animasi, simulasi, dan video. Pada *e-book* interaktif terjadi pengintegrasian multimedia ke dalam sebuah buku digital yang bersifat interaktif dan cocok digunakan oleh siswa. Obyek yang semula ditampilkan dalam bentuk animasi, simulasi, dan video. Sehingga siswa selain membaca buku juga dapat menyaksikan secara langsung obyek-obyek yang berkaitan dengan materi yang dipelajari. Animasi dan simulasi dapat juga digunakan dalam pembahasan contoh soal sehingga siswa dapat menyaksikan masalah yang ditampilkan. Tampilan obyek melalui animasi dalam *e-book* interaktif secara tidak langsung sudah membantu untuk mengatasi keterbatasan waktu.

Sehingga waktu yang diperlukan untuk menggambar obyek dipapan tulis sudah berkurang.

*E-book* interaktif juga menyediakan kuis interaktif bagi siswa yang dapat digunakan siswa untuk mengukur kemampuan kognitif siswa dari materi yang telah dipelajari. Kuis interaktif berupa kumpulan-kumpulan soal pilihan ganda dan esai yang dapat diakses secara langsung oleh siswa dan hasilnya dapat langsung diketahui. *E-book* interaktif dapat dikembangkan melalui program komputer antara lain *Microsoft Word*, *Adobe Acrobat*, *E-book Marker*, *3D PageFlipp for PowerPoint*, *Neobook 5*. *E-book* interaktif juga dapat digunakan dalam pembelajaran setelah dicetak dengan keterbatasan animasi dan simulasi tidak ditampilkan.

*E-book* juga berisikan musik dan animasi-animasi yang menarik, adanya unsur musik yang dimasukkan dalam media pembelajaran dapat membuat siswa berelaksasi selama proses pembelajaran sehingga otak tidak selalu tegang dalam menerima materi pelajaran yang cukup sulit untuk dipahami (Agung, 2008).

Kelebihan dari penggunaan *e-book* menurut Hidayat, Suyatna, & Suana (2017) antara lain *e-book* memiliki konten yang interaktif, harganya murah, praktis dalam penyimpanan seperti pada laptop, PDA, ataupun *smartphone* yang mudah dibawa kemana-mana. Bahkan dengan perkembangan internet, *e-book* semakin mudah diakses dimanapun dan kapanpun.

Manfaat dan kelebihan *e-book* secara khusus dijelaskan Pastore (2008) sebagai berikut:

- (1) Minat baca semakin meningkat, di zaman sekarang ini, orang menghabiskan lebih banyak waktu didepan layar monitor daripada di depan buku cetak.
- (2) Tidak mengganggu lingkungan, *e-book* menghemat pohon, menyingkirkan kebutuhan tempat untuk membuang buku-buku lama dan menghemat biaya transportasi dan polusi terkait dengan pengiriman buku ke berbagai wilayah.
- (3) Daya tahan buku lebih awet, *e-book* tidak mengenal umur atau tahan lama (tidak terbakar, berjamur, keropos, busuk, atau hancur lebur). *E-book* juga menjamin bahwa literatur akan tetap ada.
- (4) Memproduksinya lebih efisien dan dan cepat dibandingkan dengan buku cetak biasa, sehingga pembaca dapat mengikuti perkembangan tentang berita dan kejadian terkini.
- (5) Memperbaruinya lebih mudah, untuk memperbaiki kesalahan atau menambah informasi baru.
- (6) Pencarian lebih mudah secara global, dengan cepat akan menemukan apapun di dalam buku.
- (7) Bisa dibawa kemana saja (*portable*). Kita dapat membawa koleksi seluruh perpustakaan di dalam satu DVD.
- (8) Dapat didengarkan tanpa harus meninggalkan kegiatan lain, dalam bentuk buku audio digital.

- (9) Dapat dicetak, hal ini memberikan sebagian besar atau semua keunggulan kepada pembaca lebih dari apa yang ada di buku cetak.
- (10) *E-book* dapat didistribusikan segera dalam waktu hitungan menit atau detik.
- (11) Dapat dibaca secara simultan oleh ribuan orang pada waktu yang sama.
- (12) Ongkos produksi lebih murah.
- (13) Diperoleh secara gratis.
- (14) Dapat ditambahi keterangan tanpa merusak karya asli.
- (15) Menjadikan bacaan menjadi mudah bagi orang-orang dengan keterbatasan. Teks dapat diubah ukurannya bagi pembaca yang terganggu penglihatannya. Layar dapat diubah lebih terang atau lebih gelap tergantung lingkungan sekitar.
- (16) Memberi kebebasan pembaca untuk mengubah tampilan. Banyak *e-book* bisa diubah ukuran dan jenis *font*-nya, ukuran halaman, ukuran margin, warna.
- (17) Dapat dilengkapi dengan multimedia: gambar diam, gambar bergerak, dan suara.

Beberapa alasan utama agar menggunakan *e-book* sebagai bahan pertimbangan untuk mempermudah pembelajaran dikelas yaitu:

- (1) Memiliki *e-book* membuat menghemat tempat dan waktu. Tempat di mana menyimpan koleksi buku. Sedang waktu, tak

perlu menyimpan buku-buku karena khawatir harus beli yang baru bila koleksi buku hilang.

- (2) Jika suka menandai hal-hal yang penting dalam buku tetapi takut merusak atau membuat jelek buku karena coretan, maka alat baca *e-book* memungkinkan menandai hal-hal penting di dalam *e-book* tanpa takut membuatnya jelek karena coretan.
- (3) Jika penerbit menjual satu juta *copy* dengan 250 halaman per *copy* untuk satu judul buku, itu berarti diperlukan 12.000 pohon hanya untuk memproduksi satu judul buku saja. Itu artinya manusia ikut andil dalam perusakan lingkungan, apabila membaca buku.
- (4) Jika merasa ukuran huruf dalam buku *e-book* terlalu kecil, maka alat baca *e-book* memungkinkan untuk mengubah ukuran huruf dengan mudah. Sehingga tidak ada kendala karena ukuran huruf.
- (5) Dengan alat baca *e-book* bisa berlangganan koran atau majalah secara online. Jika tidak perlu menunggu loper koran mengantar ke rumah.
- (6) Tidak perlu repot pergi ke toko buku karena tinggal mengambil data (*download*) *e-book* secara *online* dari rumah. Hal ini menghemat waktu untuk belanja dan mencari-cari buku di rak toko buku.

- (7) Tidak akan pernah kehabisan stok, karena *e-book* tersedia dalam bentuk digital, sehingga akan selalu tersedia sepanjang waktu.
- (8) Alat baca *e-book* tidak memerlukan lampu penerangan saat membaca *e-book*. Karena *display*nya sudah mampu menerangi, sehingga bisa menghemat energi listrik.
- (9) Mengenai ukuran dan *capacity file*, *e-book* memerlukan *file* yang kecil sehingga dengan alat *e-book* yang kecil dapat menampung ribuan *e-book*. Bayangkan bagaimana mudahnya sekolah karena hanya perlu membawa alat sebesar novel yang mampu menyimpan ribuan *e-book*.
- (10) Bisa menghemat uang, *e-book* tentu saja harganya lebih murah dibandingkan dengan buku karena tidak memerlukan sumber daya dan biaya produksi yang besar.

Menurut Henke (2001) menjabarkan kriteria *e-book* yang baik adalah yang memiliki fitur-fitur berikut ini.

- (1) Pencarian (*search*) yaitu kemampuan untuk mencari kata atau istilah yang ada di dalam *e-book* tersebut dengan cepat dan akurat.
- (2) Daftar isi, serta daftar gambar dan daftar tabel, yaitu memuat daftar isi yang dapat diklik untuk langsung menuju bagian tertentu.

- (3) Judul bab dan sub-bab yaitu judul yang mengindikasikan mulainya bab dan sub-bab yang juga dapat diklik untuk menuju ke bagian yang dimaksud.
- (4) *Highlight* yaitu penanda hal-hal penting.
- (5) Anotasi yaitu dapat membuat komentar tambahan pada *e-book* namun tidak mengubah isi teks dan format aslinya.
- (6) Audio dan video yaitu kemampuan untuk dapat memainkan musik, cuplikan suara, atau *video clip*.
- (7) *Bookmarks* (penunjuk halaman buku) yaitu memungkinkan pengguna untuk menciptakan *bookmarks*nya sendiri.
- (8) Glosarium yaitu kumpulan pengertian atau definisi istilah-istilah khusus.
- (9) Indeks yaitu indeks yang *hypertext* (dapat diklik langsung untuk menuju ke halaman tertentu di dalam *e-book*).
- (10) *External link* yaitu kemampuan untuk menyediakan tautan ke lokasi internet lain.

### **3. *Learning Content Development System (LCDS)***

Media pembelajaran sangat penting dalam menunjang proses pembelajaran, media yang sering digunakan oleh guru dalam pembelajaran kepada peserta didik yaitu seperti video pembelajaran, *power point*, dan salah satunya ada LCDS. Penjelasan tentang LCDS menurut Aremu (2013) yaitu perangkat lunak dari *microsoft* yang memungkinkan pengguna dalam mempublikasikan program *e-learning*

dengan mengisi formulir LCDS yang mudah digunakan penggunaanya yang menghasilkan konten dengan kualitas tinggi dan interaktif yang berisi kuis, permainan, penilaian, animasi, demo, dan multimedia lain.

Menurut Iqbal dan Dani (2011: 4) menjabarkan pengertian *Learning Content Development System* (LCDS) adalah perangkat lunak untuk pembuatan konten yang berkualitas tinggi, interaktif, dan dapat diakses secara online. LCDS memungkinkan setiap orang komunitas atau organisasi tertentu untuk menerbitkan *e-learning* dengan menggunakan LCDS secara mudah dengan konten yang dapat disesuaikan, interaktif *activity*, kuis, *games*, ujian, animasi, demo, dan multimedia lainnya.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa *Learning Content Development System* (LCDS) merupakan salah satu media pembelajaran interaktif yang berisi konten kuis, permainan, penilaian, animasi, demo, dan multimedia lain yang dapat diakses secara online.

Hasil penelitian Aremu (2013) menjelaskan bahwa dalam LCDS, anda dapat menyertakan simulasi *software*, konten *flash* interaktif (seperti *drag* dan *drop*, permainan *puzzel*, dan lain-lain) dan pertanyaan benar-salah di konten *e-learning*. Kosep-konsep fisika yang sebagian besar abstrak di alam membutuhkan masuknya fitur teknologi tertentu untuk membawa pembelajaran erat dengan peserta didik dan fitur yang dapat meningkatkan kemudahan peserta didik dalam memahami konsep hadir di LCDS. LCDS juga merupakan perangkat lunak yang dapat dimodifikasi sesuai tujuan lain ketika diinginkan. LCDS membantu

membuat konten dengan teks dan gambar, kegiatan interaktif, kuis, penilaian, animasi, demo, dan multimedia lainnya.

Dalam Iqbal dan Dani (2011: 4) menjelaskan bahwa dengan menggunakan LCDS kita dapat:

- (1) Mengembangkan dan mempublish konten dengan cepat, tepat waktu, dan relevan.
- (2) Memberikan konten web yang sesuai dengan SCORM 1 2 dan dapat dihost dalam *learning management system*.
- (3) *Upload* atau *publish* konten yang ada. (LCDS mendukung beberapa format file)
- (4) Kita dapat membuat *rich e-learning content* yang berbasis *silverlight* secara mudah.
- (5) Mengembangkan struktur pelatihan dan dengan mudah mengatur ulang setiap saat.

Membuat Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) memiliki beberapa tahapan yang harus diikuti agar Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) yang dibuat hasilnya baik. Tahapan-tahapan dalam pembuatan Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) menggunakan *Learning Content Development System* (LCDS) berdasarkan situs resmi *microsoft* adalah:

- (1) Mengatur struktur *course* anda.
- (2) Memilih *template* untuk setiap topik yang telah ditentukan.
- (3) Menulis materi atau konten yang akan anda buat dan tampilkan.

- (4) Mengunggah gambar, video, audio, *link*, atau *file* yang anda ingin tampilkan.
- (5) Membuat perubahan yang anda inginkan, kemudian menyimpan *course* yang telah dibuat.

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa tahap-tahap dalam pembuatan Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) adalah sebagai berikut.

- (1) Mebuat struktur *course*.
- (2) Memilih topik atau materi pelajaran dan *tempale* untuk topik yang telah ditentukan.
- (3) Menulis materi pelajaran, soal evaluasi, glosarium yang akan dimuat dalam kolom yang tersedia untuk selanjutnya dapat ditampilkan.
- (4) Mengunggah gambar, video, audio, *link*, atau *file* yang ingin ditampilkan agar Buku Sekolah Elektronik (BSE) lebih lengkap dan tidak monoton.
- (5) Apabila terdapat kesalahan, *course* dapat diubah sesuai dengan keinginan dan kemudian *course* yang telah diperbaiki bisa disimpan.

#### **4. Berpikir Kritis**

Kemampuan berpikir kritis dan pemahan konsep merupakan dua hal yang sangat penting dan perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran.

Dalam pembelajaran terkadang peserta didik sulit untuk memecahkan

suatu permasalahan. Suatu permasalahan dapat terselesaikan apabila ada solusi dan tindakan tepat akan solusi tersebut, sehingga peserta didik harus berpikir matang-matang untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dengan hal tersebut dapat membuat peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan meningkatkan pemahaman konsep.

Menurut Rosana (2014) berpikir kritis adalah kemampuan berpendapat dengan cara terorganisasi dan mengevaluasi secara sistematis bobot pendapat pribadi dari pendapat orang lain. Pada saat berpikir, manusia pada hakikatnya sedang belajar menggunakan kemampuan berpikirnya secara intelektual. Saat berpikir terlintas beberapa alternatif solusi dan mempertimbangkan solusi yang dianggap tepat dalam menyelesaikan masalah. Selanjutnya, manusia akan memilih solusi yang dianggap paling baik dan tepat. Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan pada siswa melalui hasil latihan secara berkelanjutan. Siswa dapat dihadapkan pada suatu isu persoalan yang menuntut sikap kritis siswa untuk mempertanyakan dan meragukan suatu kebenaran melalui logika berpikir. Setiap siswa memiliki cara pandang sendiri dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan. Cara pandang yang didasari oleh berbagai alasan yang masuk akal penting dilakukan dalam mengemukakan argumen. Ketika berargumen dengan menggunakan penalarannya, berarti siswa sedang melakukan tindakan berpikir kritis.

Menurut Afrizon, Ratnawulan, & Fauzi (2012) keterampilan berpikir kritis bergantung pada perilaku berkarakter yang dimiliki siswa. Karakter adalah watak, tabiat, akhlak, atau kepribadian yang terbentuk dari hasil internalisasi dari berbagai kebajikan yang diyakini dan digunakan sebagai landasan untuk cara pandang, berpikir, bersikap, dan bertindak. Kebajikan terdiri atas sejumlah nilai, moral, dan norma seperti: relegius, jujur, disiplin, dan lain sebagainya. Selain itu, keterampilan berpikir kritis tergantung juga pada faktor *nature* dan *nurture*. Faktor *nature* berdasar daya nalar, logika dan analisis, sedangkan faktor *nurture* adalah berasal dari lingkungan yang memfasilitasi pengembangan dan pengungkapan pikiran termasuk kemampuan mempertahankan dan menerima argumen yang berbeda. Kalau kedua poin ini terpenuhi akan memberikan hasil yang luar biasa. Berpikir kritis merupakan kemampuan dan kebiasaan yang sangat perlu dilatih sedini dan sesering mungkin.

Dari pendapat Afizon di atas Adnyana (2012) menambahkan bahwa keterampilan berpikir kritis berpengaruh terhadap kemampuan seseorang dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis dapat menumbuhkembangkan kemampuan untuk menyelidiki masalah, mengajukan pertanyaan, mengajukan jawaban baru yang menantang status quo, dan menemukan informasi baru. Perbedaan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa terjadi karena adanya perlakuan model pembelajaran yang berbeda terhadap kelompok siswa. Keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa mengikuti model siklus belajar hipotesis

deduktif lebih baik daripada siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. Siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model siklus belajar hipotesis deduktif mendapatkan ruang lebih luas dan waktu yang lebih banyak untuk belajar secara mandiri. Ini disebabkan oleh aktivitas pembelajaran pada tahap eksplorasi, pengenalan konsep, dan penerapan konsep didominasi oleh kegiatan siswa. Kondisi ini sangat baik membangun konsep pada diri siswa secara mandiri. Konsep-konsep yang ditemukan melalui pembelajaran yang mandiri menjadi lebih bermakna.

Menurut Ismaimuza (2013) ketika pelajar dalam keadaan berkonflik, pelajar berusaha untuk mencari keseimbangan baru. Dalam pencapaian keseimbangan baru pelajar berusaha untuk memperkasakan pemahaman konsep yang telah dimilikinya melalui cara mengidentifikasi, menghubungkan, menganalisis, mencoba menjawab soal dengan berbagai cara. Hal ini akan dapat membangun dan mengembangkan upaya berpikir kritis pada siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Dwijananti & Yulianti (2010) yang menyatakan bahwa pembiasaan berpikir kritis secara bertahap memiliki kecenderungan membuat anak semakin memandang berbagai hal disekitarnya dengan rasa ingin tahu, sehingga ada pemberian makna. Permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan udara, iklim dan radiasi sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari hal ini membuat siswa ingin tahu sehingga lebih mengoptimalkan kemampuan berpikir untuk menemukan solusinya.

Model *Project Based Learning* sebagai model pengajaran yang digunakan untuk melatih kemampuan memecahkan masalah yang

dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari secara berkelompok, memberikan penguasaan konsep yang lebih tinggi. Adapun kemampuan berpikir kritis yang meningkat yaitu kemampuan menggambar, mengklasifikasikan, mengasumsi, memprediksi, menghipotesis, menganalisis, menyimpulkan, dan mengevaluasi.

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir yang logis untuk memecahkan dan membuat solusi dan keputusan atas suatu permasalahan sesuai dengan apa yang sudah diyakini. Kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk dikembangkan dalam proses pembelajaran karena kemampuan berpikir kritis dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa khususnya fisika.

## **5. Bahan Ajar Mandiri**

Secara harfiah belajar mandiri diartikan Wafroturrohmah dan Suyatmini (2013) bahwa belajar mandiri sebagai suatu bagian dari kepribadian individu yang mampu dan mau untuk belajar dengan inisiatif sendiri, dengan atau tanpa bantuan pihak lain, dalam hal penentuan tujuan belajar, menentukan metode belajar dan evaluasi hasil belajar. Pada pengertian belajar mandiri, proses penetapan kompetensi sebagai tujuan belajar dan cara pencapaiannya, baik menyangkut penetapan waktu belajar, tempat belajar, irama belajar, tempo belajar, cara belajar, sumber belajar, maupun evaluasi atas hasil belajar dilakukan oleh pembelajar sendiri.

Hasil penelitian Anwar (2013) menunjukkan bahwa makna kemandirian yang meliputi perilaku mampu berinisiatif, mampu mengatasi hambatan atau masalah, mempunyai rasa percaya diri dan dapat melakukan sesuatu sendiri tanpa bantuan orang lain dapat diatasi dalam kegiatan pembelajaran sekolah menengah pertama melalui penggunaan layanan informasi. Kemandirian sebagai hasrat untuk mengerjakan segala sesuatu bagi diri sendiri atau suatu keadaan di mana seseorang yang memiliki hasrat bersaing untuk maju demi kebaikan dirinya akan mampu mengambil keputusan dan inisiatif untuk mengatasi masalah yang dihadapi, memiliki kepercayaan diri dalam mengerjakan tugas-tugasnya, bertanggung jawab terhadap apa yang dilakukannya.

Belajar mandiri seseorang membutuhkan kesempatan, dukungan dan dorongan dari keluarga serta guru. Pada saat ini peran orang tua dan respon dari guru sangat diperlukan bagi anak sebagai penguat untuk setiap perilaku yang telah dilakukannya. Karena inti dari makna kemandirian belajar anak merupakan suatu sikap di mana seseorang secara relatif bebas dari pengaruh penilaian, pendapat dan keyakinan orang lain.

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa dengan belajar mandiri suasana kelas menjadi lebih aktif dan kreatif, di mana siswa secara bertanggungjawab telah menyadari tugas utamanya adalah belajar dalam mencapai kompetensi tertentu, dan mampu membangun sendiri

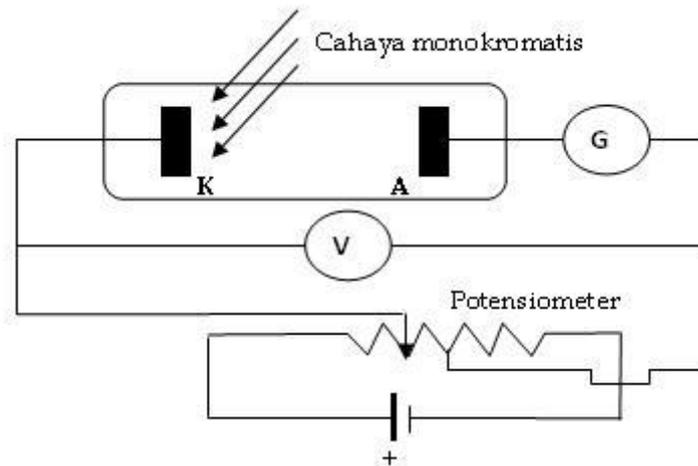
pengetahuan dan perilaku belajarnya dengan meningkatkan sikap perilaku belajar mandiri, serta meningkatkan jalinan kerja kooperatif dengan siswa lain dan guru. Sehingga orientasi pembelajaran tidak lagi berpusat pada guru tetapi menjadi berpusat pada siswa. Mereka aktif mencari ilmu pengetahuan, dapat belajar secara terencana, memiliki kepercayaan diri, dan kritis dalam belajar.

Proses belajar mandiri adalah ketika seseorang membuat inisiatif dengan mandiri atau dengan bantuan orang lain untuk mengenali kebutuhan belajar mereka, memformulasikan tujuan belajar, mengidentifikasi bahan yang dibutuhkan untuk belajar, memilih dan mengimplementasikan strategi belajar, serta mengevaluasi hasil dari proses belajar. Kesimpulan yang dapat ditarik dari uraian di atas bahwa intensitas belajar mandiri siswa dapat merupakan sebagai usaha yang dilakukan oleh seseorang dengan penuh semangat untuk mencapai tujuan untuk mengubah perilaku, dihasilkan dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh pembelajar dalam tempat dan waktu berbeda serta lingkungan belajar yang berbeda dengan sekolah.

## **6. Efek Fotolistrik**

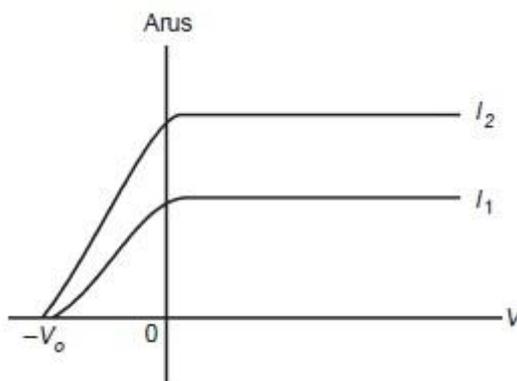
Efek fotolistrik diselidiki secara terperinci oleh fisikawan Jerman *Wilhelm Hallwachs* dan *Philip Lenard* antara tahun 1886-1900.

Gambar 1 menunjukkan diagram dari perangkat percobaan mereka.



Gambar 1. Diagram Percobaan Efek Fotolistrik.

Perangkat ini memiliki sebuah tabung kaca hampa udara yang berisi pelat logam A dan K. Pelat K dihubungkan ke kutub negatif baterai (sebagai katode) dan pelat A dihubungkan ke kutub positif baterai (sebagai anode). Ketika tabung ditempatkan dalam ruang gelap (tidak ada cahaya), jarum galvanometer G tidak menyimpang (menunjuk nol). Ini berarti arus tidak mengalir melalui rangkaian. Ketika cahaya monokromatik dengan panjang gelombang tertentu disinarkan pada pelat logam K, arus listrik dideteksi oleh galvanometer G (jarum galvanometer menyimpang). Ini menunjukkan adanya aliran muatan listrik menyeberangi celah vakum antara A dan K. Arus listrik ini timbul karena adanya elektron-elektron yang keluar dari pelat logam negatif K menuju ke pelat positif A.



Gambar 2. Grafik Hubungan Arus Fotolistrik I dengan Beda Potensial V.

Gambar 2 menunjukkan grafik hubungan antara arus fotolistrik I dengan beda potensial V antara anode A dan katode K untuk dua nilai intensitas cahaya yang berbeda. Perhatikan, arus meningkat dengan meningkatnya intensitas cahaya. Ini karena meningkatnya intensitas cahaya akan meningkatkan jumlah elektron yang meninggalkan pelat K menuju pelat A. Dengan membalik polaritas baterai, kita peroleh 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 ( $e$  adalah muatan elektron =  $1,6 \times 10^{-19}$  C). Jika beda potensial V negatif ini terus diperbesar, 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 sehingga menyebabkan arus tidak mengalir dalam rangkaian ( $i=0$ ). Beda potensial negatif terbesar yang menyebabkan tidak ada elektron yang tiba di pelat A

(ditunjukkan oleh arus sama dengan nol) disebut *potensial penghenti* ( $V_0$ ).

Besar potensial penghenti tidak bergantung pada intensitas radiasi elektromagnetik. Jadi hubungan antara energi kinetik maksimum yang dapat dicapai fotoelektron ( $E_{K_{maks}}$ ) dengan potensial penghenti ( $V_0$ ) diberikan sebagai berikut.

$$E_{K_{maks}} = eV_0$$

Beberapa hasil eksperimen efek fotolistrik yang gagal dijelaskan oleh teori gelombang cahaya (cahaya dianggap sebagai gelombang) adalah sebagai berikut.

- (1) Tidak satupun elektron dibebaskan dari pelat logam K (ditunjukkan oleh arus nol pada galvanometer) ketika frekuensi cahaya yang digunakan lebih kecil daripada frekuensi tertentu, yang disebut frekuensi ambang  $f_0$ , yang khas untuk setiap logam. Misalnya, untuk aluminium ( $f_0 = 9,84 \times 10^{14}$  Hz) dan untuk natrium ( $f_0 = 5,50 \times 10^{14}$  Hz). Hasil ini tidak dapat dijelaskan oleh teori gelombang cahaya yang memprediksi bahwa efek fotolistrik akan terjadi pada frekuensi berapapun asalkan intensitas cahaya cukup besar.
- (2) Jika frekuensi cahaya yang digunakan lebih besar daripada frekuensi ambang  $f_0$ , efek fotolistrik terjadi dan:
  - a. Jumlah fotoelektron yang dibebaskan (ditunjukkan oleh arus melalui galvanometer) sebanding dengan intensitas cahaya. Ini dapat dijelaskan oleh teori gelombang cahaya,

- b. Energi kinetik maksimum elektron-elektron foto tidak bergantung pada intensitas cahaya. Kejadian ini bertentangan dengan teori gelombang cahaya.
- (3) Arus fotoelektron terjadi hampir secara spontan, bahkan untuk cahaya yang rendah intensitasnya. Selang waktu mulai logam disinari cahaya sampai permukaannya melepaskan elektron-elektron adalah berkisar  $10^{-9}$  sekon (atau 1 nanosekon). Dalam teori gelombang cahaya, elektron-elektron memerlukan selang waktu untuk menyerap radiasi sebelum elektron-elektron memiliki energi kinetik yang cukup untuk membebaskan diri dari logam.

Seperti halnya spektrum energi radiasi benda hitam, teori gelombang cahaya fisika klasik dikenal juga gagal menjelaskan efek fotolistrik. Dengan memandang cahaya sebagai partikel dan menggunakan teori kuantum Planck, Albert Einstein, ahli fisika teori Jerman, pada tahun 1905 berhasil menjelaskan efek fotolistrik secara memuaskan. Einstein menerima hadiah Nobel pada tahun 1921 karena penjelasannya tentang efek fotolistrik.

Einstein menyatakan bahwa dalam interaksi antara foton cahaya dan elektron didalam logam, sifat partikel cahayalah yang berperan. Terjadi tumbukan foton cahaya dengan elektron ibarat tumbukan antara dua bola biliar. Hanya saja setelah tumbukan, foton memusnahkan diri dengan menyerahkan seluruh energinya kepada elektron tertumbuk. Sebagaimana

dari energi yang diterima elektron akan meningkatkan energi total elektron sehingga dapat mengatasi energi ambang (energi ikat)  $W_0$  sisanya menjadi energi kinetik  $EK_{maks}$ , setelah elektron membebaskan diri dari permukaan logam.

Mengingat energi foton cahaya  $E = hf$  dan energi ambang  $W_0 = hf_0$ , maka menurut Einstein, energi kinetik maksimum elektron foto  $EK_{maks}$  dapat dinyatakan dengan persamaan berikut,

$$\begin{aligned}
 E &= W_0 + EK_{maks} \\
 \text{Atau} \\
 EK_{maks} &= E - W_0 \\
 \frac{1}{2}mv^2 &= hf - hf_0
 \end{aligned}$$

Dengan  $m =$  massa elektron ( $9,11 \times 10^{-31}$  kg) dan  $v$  adalah kelajuan elektron saat keluar dari permukaan logam.

Bagaimana Einstein menjelaskan ketiga hasil eksperimen efek fotolistrik Lenard yang gagal dijelaskan oleh teori gelombang cahaya fisika klasik dengan teori partikel cahaya:

- (1) Tak satupun elektron yang dibebaskan ketika frekuensi cahaya lebih kecil daripada frekuensi tertentu. Hal ini sesuai dengan fakta bahwa energi foton cahaya  $E = hf$  harus lebih besar daripada energi ambang logam  $W_0 = hf_0$  agar elektron dibebaskan. Jika frekuensi foton lebih kecil daripada frekuensi ambang ( $f < f_0$ ), energi foton lebih kecil daripada energi

ambang dan tak satupun elektron dibebaskan, berapapun besar intensitas cahaya yang digunakan.

- (2) Fakta bahwa energi kinetik maksimum,  $E_K$ , tidak bergantung pada intensitas cahaya dapat dimengerti dengan alasan berikut. Ketika intensitas digandakan, jumlah foton menjadi dua kali, yang berarti menggandakan jumlah elektron foto. Namun, energi kinetik maksimum foto elektron ( $hf - W_0$ ) hanya bergantung pada intensitas cahaya.
- (3) Fakta bahwa fotoelektron terjadi hampir secara spontan sesuai dengan teori partikel cahaya, yaitu energi datang dalam paket-paket kecil dan terjadi interaksi satu-satu antara foton dan elektron (satu foton hanya berinteraksi dengan satu elektron). Ini sangat berbeda jika energi foton didistribusikan secara kontinu melalui daerah yang luas seperti dalam konsep gelombang cahaya.

## **B. Kerangka Berpikir**

Kegiatan pembelajaran di kelas tidak bisa dipisahkan dengan adanya sumber belajar dan media pembelajaran. Sumber belajar dan media pembelajaran merupakan sesuatu yang dapat digunakan untuk menumbuhkan berpikir kritis dan rasa percaya diri peserta didik dalam pemahaman konsep fisika khususnya materi efek fotolistrik. Salah satu sumber belajar yang dapat digunakan dalam mendukung proses pembelajaran dikelas yaitu Buku Sekolah Elektronik (BSE). Buku Sekolah Elektronik (BSE) yang dikembangkan disini yaitu berupa Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI)

dengan menggunakan media *Learning Content Development System* (LCDS). Keunggulan Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSE) berbasis *Learning Content Development System* (LCDS) dengan Buku Sekolah Elektronik (BSE) yang telah ada yaitu Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) berbasis *Learning Content Development System* (LCDS) ini tidak hanya memuat materi, gambar, dan soal evaluasi, tetapi terdapat uraian materi, eksperimen, contoh soal, tugas mandiri, tes formatif, kuis interaktif, gambar, animasi, demo, rangkuman, evaluasi, kunci, penilaian, video, dan multimedia yang lainnya. Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) berbasis *Learning Content Development System* (LCDS) yang memuat materi efek fotolistrik ini ditujukan untuk peserta didik kelas XII semester genap. Penggunaan Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) berbasis *Learning Content Development System* (LCDS) dapat mendorong peserta didik lebih berpikir kritis dan percaya diri sehingga akan membantu peserta didik belajar mandiri dan memahami materi efek fotolistrik dengan lebih baik. Peningkatan pemahaman peserta didik akan konsep diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Gambaran kerangka pikir yang lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3 bagan di bawah ini. Standar kompetensi materi efek fotolistrik.

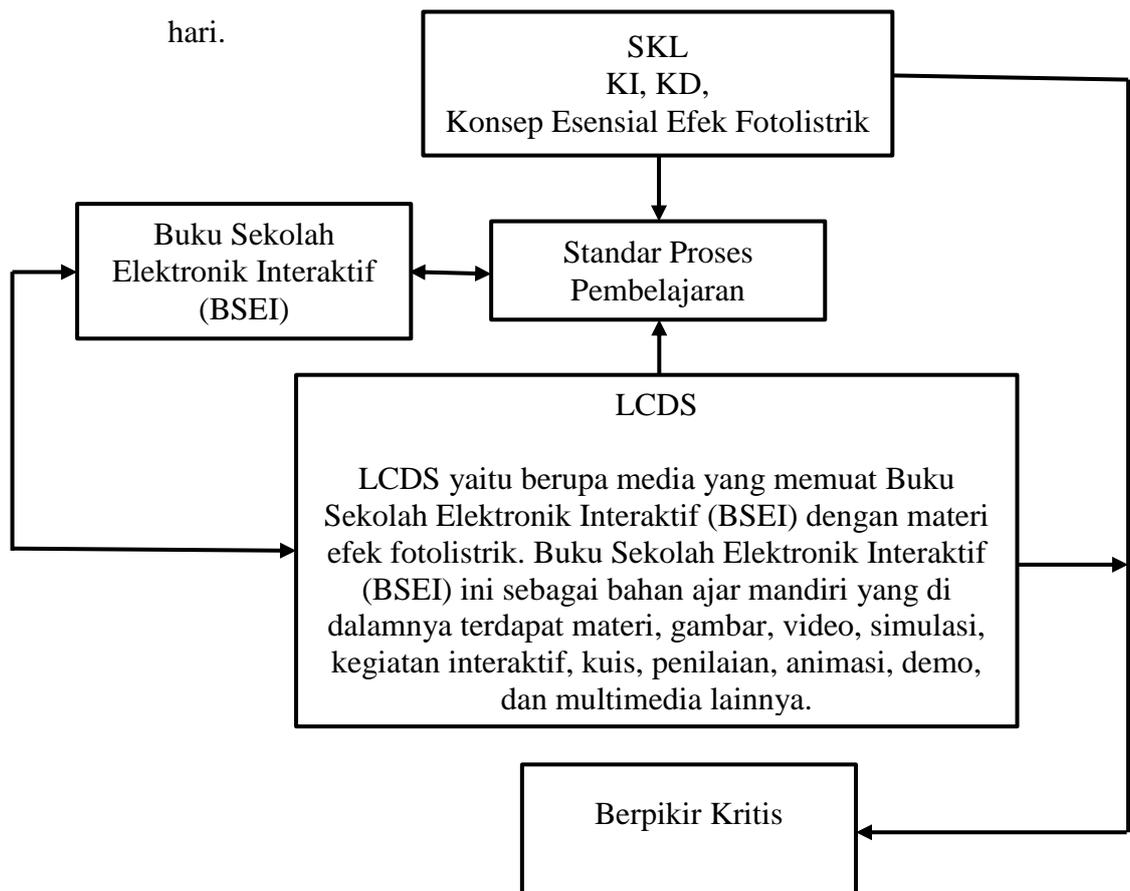
KI : 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan

pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

KD : 3.8 Menganalisis secara kualitatif gejala kuantum yang mencakup sifat radiasi benda hitam, efek fotolistrik, efek compton, dan sinar X dalam kehidupan sehari-hari.

- 4.8 Menyajikan laporan tertulis dari berbagai sumber tentang penerapan efek fotolistrik, efek compton, dan sinar X dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 3. Bagan Kerangka Pikir.

### C. Desain Produk

Ketika mengembangkan sebuah media pembelajaran, perlu dilakukan spesifikasi produk terlebih dahulu. Berikut ini merupakan desain produk pengembangan media pembelajaran menggunakan LCDS pada materi efek fotolistrik seperti terlihat pada tabel 1.

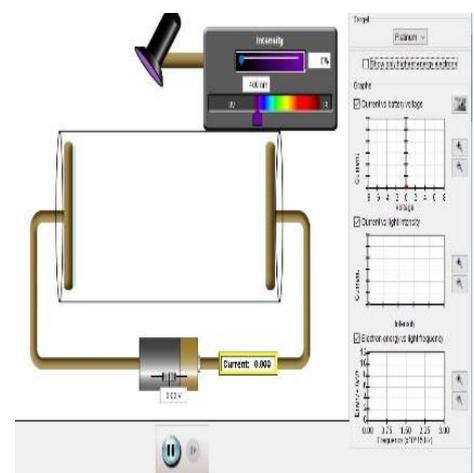
Tabel 1. Desain Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) Berbasis LCDS sebagai Bahan Ajar Mandiri Untuk Menumbuhkan Berpikir Kritis

No	Urutan Penggalan Materi Efek Fotolistrik	Penumbuhan Aspek Berpikir Kritis	Deskripsi Desain Penyajian dengan Menggunakan LCDS
1.	Pengertian Fenomena Efek Fotolistrik	<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan dasar)  <b>Indikator:</b> Bertanya dan menjawab pertanyaan	  

Diberikan pertanyaan awal mengenai efek fotolistrik.  
 “Pernahkah kalian melihat mesin fotocopy? tahukah kalian bagaimana cara kerjanya?. Dari pertanyaan ini siswa diharapkan memberikan jawaban sesuai dengan pendapat dan pengalamannya setelah melihat mesin fotocopy. Dengan pertanyaan ini siswa diharapkan mampu menumbuhkan berpikir kritis pada siswa, dimana siswa dapat belajar dari pengalaman sebelumnya. Selanjutnya Siswa diinstruksikan untuk mengamati video yang disajikan yang berkaitan dengan fenomena efek fotolistrik dengan seksama. Kemudian siswa diharapkan mampu untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang berkaitan dengan video yang ditampilkan, hingga siswa menemukan pertanyaan seperti berikut:  
 “Mengapa aluminium foil bisa bergerak ketika kaleng disinari cahaya?” dan “Apa yang menyebabkan hal itu terjadi?”. Sehingga dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa yaitu pada indikator bertanya dan menjawab pertanyaan.

2. Percobaan Efek Fotolistrik *The basis for the decision* (menentukan dasar pengambilan keputusan)

**Indikator:** Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi



Simulasi mengenai efek fotolistrik untuk membandingkan Tetapan Planck ( $h$ ) dari percobaan dengan teori yang ada dan membandingkan nilai Fungsi Kerja ( $W_0$ ) dari logam pada percobaan dengan teori. Ini digunakan untuk bahan pengamatan siswa untuk merangsang siswa agar dapat membuat kesimpulan dan hasil pengamatan serta membandingkannya dengan teori yang ada. Kemudian siswa diminta untuk mengerjakan tugas mandiri yaitu berupa laporan hasil pengamatan. Kegiatan di atas dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu pada indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi sekaligus menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa yaitu indikator bukti yang didasarkan pada kompetensi dan perbandingan.

3. Frekuensi ambang dan energi ambang *Advanced clarification* (memberikan penjelasan lanjut)

**Indikator:**

Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi



Dari penjelasan diatas apa yang dimaksud dengan frekuensi ambang dan energi ambang?

Diberikan penjelasan singkat mengenai penjelasan Einstein mengenai salah satu dari ketiga hasil eksperimen efek fotolistrik Lenard yang gagal dijelaskan oleh teori gelombang cahaya fisika klasik dengan teori partikel cahaya.

Dari penjelasan singkat ini diharapkan siswa dapat mendefinisikan pengertian frekuensi ambang dan energi ambang. Dari penjelasan singkat yang ada di BSEI ini diharapkan mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi. Sekaligus dapat menumbuhkan kemampuan berikir kritis pada siswa yaitu kemampuan mengacu pada umpan balik langsung atau kata guru atau kata orang yang lebih dewasa, sehingga siswa akan mencari tahu dari berbagai sumber mengenai materi ini untuk dapat mempertimbangkan apakah penjelasan yang telah diberikan ini sesuai dengan berbagai sumber.

4. Aplikasi  
Efek  
Fotolistrik
- Supposition and  
integration*  
(memperkirakan dan  
menggabungkan)

**Indikator:**  
Menentukan suatu  
tindakan



1. Pada saat percobaan, cahaya dengan panjang tertentu ditang pada suatu permukaan logam dan diaman elektron-elektron dipancarkan dari permukaan logam. Untuk menghasilkan lebih banyak elektron per satuan waktu tempu, dengan energi kinetik per elektron lebih kecil, pada saat percobaan selanjutnya dilakukan...
  - a) Meningkatkan intensitas dan memperpanjang gelombang cahaya
  - b) Memperangi intensitas dan panjang gelombang cahaya
  - c) Memperangi intensitas dan meningkatkan panjang gelombang cahaya
  - d) Tidak satupun cara tersebut akan memberikan hasil yang diinginkan
2. Perhatikan besaran berikut:
  - 1) Intensitas
  - 2) Frekuensi cahaya
  - 3) Jenis logam

Pada ahli fisika telah keluyutan makromen elektron-elektron yang dipancarkan oleh suatu permukaan logam ketika permukaan logam disinari oleh cahaya tergantung pada...

Diberikan kegiatan siswa berupa refleksi materi efek fotolistrik. Dimana siswa diberikan pertanyaan pertanyaan yang mengacu pada tafsiran dan menggunakan logika dalam mengerjakan refleksi materi tersebut. Dari kegiatan ini dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu indikator menentukan suatu tindakan, yaitu berupa pilihan tindakan atas tafsiran-tafsiran yang telah

---

dilakukan. Selain itu dengan kegiatan ini juga dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa yaitu Penilaian terhadap kemampuan, kelebihan, dan kelemahan tentang suatu tugas atau pekerjaan.

---

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Pengembangan**

Metode penelitian yang digunakan yaitu *research and development* atau penelitian pengembangan. Pengembangan yang dilakukan yaitu pembuatan Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) dengan menggunakan LCDS pada materi efek fotolistrik SMA kelas XII.

Model pengembangan yang dipakai yaitu mengacu pada model pengembangan Borg and Gall. Model Borg and Gall merupakan salah satu model penelitian dan pengembangan pendidikan yang sangat populer. Jika seseorang ingin mengembangkan atau membuat sebuah produk pendidikan dapat dilakukan dengan menggunakan model ini. Dalam model pengembangan, Borg and Gall memuat panduan sistematika langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti agar produk yang dirancangnya mempunyai standar kelayakan. Dengan demikian, yang diperlukan dalam pengembangan ini adalah rujukan tentang prosedur produk yang akan dikembangkan. Uraian model pengembangan Borg dan Gall, dijelaskan bahwa riset dan pengembangan bidang pendidikan (R & D) adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengesahkan produk bidang pendidikan. Langkah-langkah dalam proses ini pada umumnya dikenal

sebagai siklus R&D, yang terdiri dari pengkajian terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan validitas komponen-komponen pada produk yang akan dikembangkan, mengembangkannya menjadi sebuah produk, pengujian terhadap produk yang dirancang, dan peninjauan ulang dan mengoreksi produk tersebut berdasarkan hasil uji coba. Hal itu sebagai indikasi bahwa produk temuan dari kegiatan pengembangan yang dilakukan mempunyai obyektivitas.

## **B. Prosedur Pengembangan**

Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari model Borg and Gall. Dalam model ini dipaparkan sepuluh pelaksanaan strategi penelitian dan pengembangan sebagai berikut.

1. Penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*) yang meliputi pengukuran kebutuhan, studi literatur, penelitian dalam skala kecil, dan pertimbangan-pertimbangan dalam segi nilai.
2. Perencanaan (*planning*) yaitu menyusun rencana penelitian, meliputi kemauan-kemauan yang yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian, rumusan tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian tersebut, desain atau langkah-langkah penelitian, dan kemungkinan dalam lingkup terbatas.
3. Pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*). Pengembangan bahan pembelajaran, proses pembelajaran, dan instrumen evaluasi.

4. Uji coba lapangan awal (*preliminary field testing*). Uji coba di lapangan pada satu sampai tiga sekolah dengan enam sampai dengan dua belas subyek uji coba (guru). Selama uji coba dilakukan pengamatan, wawancara dan pengedaran angket.
5. Merevisi hasil uji coba (*main product revision*).
6. Uji coba lapangan (*main field testing*). Melakukan uji coba yang lebih luas pada 5 sampai dengan 15 sekolah dengan 30 sampai dengan 100 orang subyek uji coba. Data kuantitatif penampilan guru sebelumnya dan sudah menggunakan model yang dicobakan dikumpulkan.
7. Penyempurnaan hasil produk uji lapangan (*operasional product revision*).
8. Uji pelaksanaan lapangan (*operasional field testing*). Dilaksanakan pada 10 sampai dengan 30 sekolah melibatkan 40 sampai dengan 200 subyek. Pengujian dilakukan melalui angket, wawancara, observasi dan analisis hasilnya.
9. Penyempurnaan produk akhir (*final product revision*).
10. Desiminasi dan implementasi (*dissemination and implementation*).

Prosedur yang dilakukan peneliti dalam pengembangan ini mengadaptasi dari langkah langkah pengembangan yang dikembangkan oleh Borg and Gall tersebut dengan pembatasan. Dengan langkah langkah yang disederhanakan, maka peneliti menggunakan lima prosedur pengembangan sebagai berikut.

## 1. Tahap pengumpulan data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pembelajaran di lapangan. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara studi lapangan dan studi pustaka.

- (1) Studi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang kebutuhan siswa dalam pembelajaran di SMA khususnya media pembelajaran. Studi lapangan ini dilakukan untuk mengetahui kelengkapan sarana dan prasarana yang dimiliki sekolah sebagai sumber belajar bagi guru dan peserta didik untuk mendukung kegiatan pembelajaran.
- (2) Studi pustaka yang berhubungan dengan teori yang akan dikembangkan seperti media pembelajaran, Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) yang berbasis LCDS untuk pembelajaran di SMA.

## 2. Tahap perencanaan

Tahap perencanaan ini dimulai dengan penentuan dan penyusunan desain media pembelajaran yang akan dikembangkan yaitu Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) yang berbasis LCDS. Setelah desain media pembelajaran yang akan dikembangkan sudah ditetapkan, maka dilakukan pemetaan materi pembelajaran yang akan disampaikan yaitu efek fotolistrik. Pemetaan materi ini dimulai dengan analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar kemudian dilakukan identifikasi materi pelajaran dan indikator ketercapaian dalam pembelajaran dan dilanjutkan dengan penentuan tema.

### 3. Tahap pengembangan produk

Tahap pengembangan produk dimulai dengan pengumpulan bahan, pengolahan bahan, dan terakhir adalah produksi atau penerbitan.

Pengembangan produk yang dimaksud di sini yaitu pembuatan Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI). Dikatakan interaktif karena pengguna akan mengalami interaksi dan bersikap aktif misalnya aktif dalam memperhatikan gambar, memperhatikan tulisan yang bervariasi warna dan gerak, suara, animasi bahkan video dan film. Media pembelajaran yang menampilkan materi secara interaktif sangat cocok diterapkan dalam pembelajaran fisika. Karena pelajaran fisika merupakan pelajaran yang dapat ditampilkan dalam berbagai representasi. Spesifikasi produk yang akan dikembangkan adalah Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) yang berbasis LCDS.

### 4. Tahap validasi

Buku Sekolah Elektronik (BSE) interaktif yang berbasis LCDS yang telah diproduksi kemudian dievaluasi. Bentuk dari evaluasi produk media pembelajaran interaktif ini adalah validasi. Validasi dilakukan dalam dua tahap. Tahap I adalah validasi oleh ahli materi dan ahli desain. Melalui tahap ini diperoleh data kelayakan produk dan saran dari ahli. Saran tersebut kemudian digunakan untuk revisi produk tahap I. Hasil revisi tahap I digunakan untuk validasi II oleh guru, saran dari guru digunakan untuk revisi II.

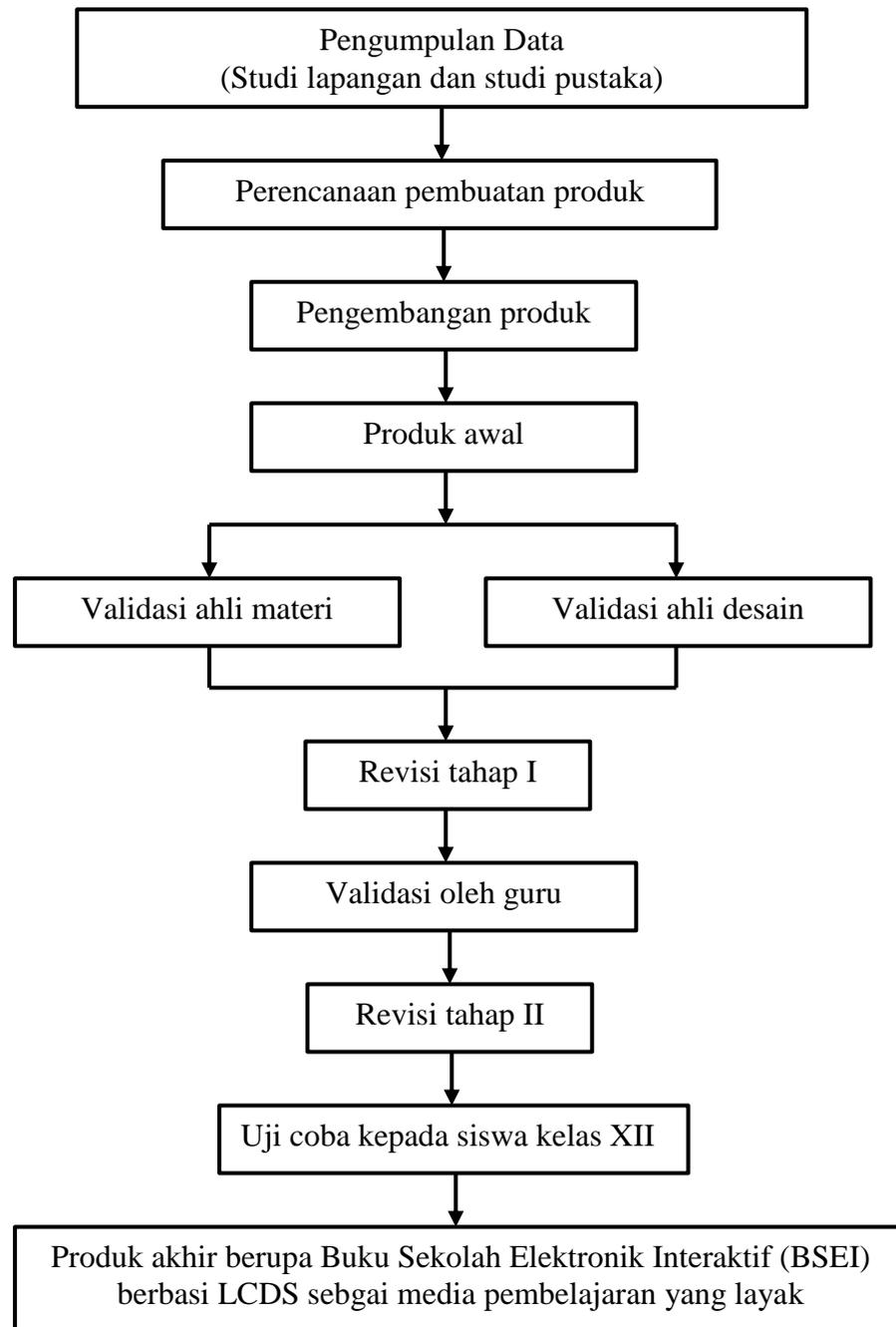
## 5. Uji Coba

Hasil dari kedua revisi tersebut digunakan untuk uji coba penggunaan oleh peserta didik. Uji coba yang dilakukan yaitu uji satu lawan satu. Uji satu lawan satu ini dilakukan pada sepuluh orang siswa yang dapat mewakili populasi target dari media yang dibuat. Menyajikan media tersebut kepada mereka secara individual. Jika media itu didesain untuk belajar mandiri, biarkan siswa mempelajarinya.

Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut.

- a. Menjelaskan kepada siswa tentang media baru yang dirancang dan ingin mengetahui bagaimana reaksi siswa terhadap media yang sedang dibuat.
- b. Mengusahakan agar siswa bersikap rileks dan bebas mengemukakan pendapatnya tentang media tersebut.
- c. Memberikan instrumen uji satu lawan satu yang berisi tentang komponen media yang dibuat.

Prosedur pengembangan media pembelajaran interaktif yaitu dalam bentuk Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) berbasis LCDS dengan materi efek fotolistrik dapat dilihat dalam bagan berikut ini:



Gambar 4. Bagan Prosedur Pengembangan.

### C. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua teknik pengumpulan data yaitu metode observasi dan metode angket. Penjelasan dua metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Metode observasi

Metode observasi ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan sekolah, khususnya sarana dan prasana yang digunakan siswa dalam proses pembelajaran. Data hasil observasi yang didapatkan kemudian menjadi data analisis kebutuhan yang tertuang dalam latar belakang.

2. Metode angket

Metode angket digunakan untuk mengumpulkan informasi-informasi yang ingin diperoleh dalam penelitian. Metode angket digunakan untuk mengukur indikator program yang berkenaan dengan kriteria pendidikan, tampilan media, dan kualitas teknis. Instrumen meliputi angket uji ahli dan angket respon pengguna. Instrumen angket uji ahli digunakan untuk menilai dan mengumpulkan data kelayakan produk sebagai media pembelajaran, sedangkan instrumen angket respon pengguna digunakan untuk mengumpulkan data tingkat validitas dan kepraktisan produk media pembelajaran yang akan dikembangkan yaitu berupa Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) yang berbasis LCDS.

Uji validitas ada dua hal yang akan di uji yaitu uji materi dan uji desain. Uji materi dilakukan oleh ahli yaitu seorang dosen dari Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) dan yang di uji yaitu kesesuaian materi yang terdapat dalam Buku Sekolah Elektronik Interaktif (BSEI) apakah sudah sesuai atau belum dengan materi yang ada di sekolah-sekolah. Uji desain dilakukan juga oleh ahli yaitu seorang dosen dari Pendidikan MIPA bidang teknologi

pendidikan dan yang akan diuji yaitu kesesuaian ukuran huruf yang digunakan, warna yang digunakan, *font*, dan *fontsize* yang digunakan, kesesuaian animasi, logo atau gambar, dan soal evaluasi interaktif yang dikembangkan.

Uji satu lawan satu akan dilakukan kepada enam siswa, yang akan dinilai meliputi kemudahan mengoperasikan produk dan keterbacaan dari produk.

#### **D. Teknik Analisis Data**

Setelah data yang dibutuhkan sudah diperoleh, maka selanjutnya menganalisis data tersebut. Data observasi yang didapatkan digunakan untuk membuat latar belakang dilakukannya penelitian. Kemudian untuk data kesesuaian desain dengan materi pembelajaran pada produk dapat diperoleh dari hasil uji ahli yaitu uji ahli media dan uji ahli materi. Data yang diperoleh tersebut akan digunakan untuk mengetahui kelayakan dari produk, layak atau tidak digunakan sebagai media pembelajaran. Sedangkan untuk mengetahui keefektifan produk yang dikembangkan sebagai media pembelajaran dapat diperoleh dari data hasil belajar peserta didik melalui tes setelah penggunaan produk oleh peserta didik.

Terdapat dua aspek yang akan diukur yaitu:

1. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan uji desain dan uji materi. Uji desain dilakukan oleh seorang dosen dalam bidang teknologi pendidikan dalam mengevaluasi desain media pembelajaran yaitu salah seorang dosen

Pendidikan MIPA Universitas Lampung. Uji materi dilakukan oleh ahli bidang isi/materi dilakukan untuk mengevaluasi isi/materi Efek Fotolistrik untuk SMA/MA yaitu seorang dosen dalam bidang materi fisika

Pendidikan MIPA Universitas Lampung. Penilaian uji desain dan uji materi dilakukan dengan menggunakan angket.

Analisis data berdasarkan instrumen uji ahli lapangan dilakukan untuk menilai sesuai atau tidak produk yang dihasilkan sebagai sumber belajar dan media pembelajaran. Instrumen penilaian uji ahli, baik uji spesifikasi maupun uji kualitas produk oleh ahli desain dan ahli isi/materi, memiliki skor 1 – 4 untuk menyatakan persetujuan terhadap pernyataan yang tersedia.

Tabel 2. Skor penilaian uji ahli dan materi

<b>Skor</b>	<b>Nilai Kualitas</b>
4	Sangat sesuai
3	Sesuai
2	Kurang sesuai
1	Tidak sesuai

Instrumen yang digunakan memiliki empat pilihan jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\text{Jumlah skor pada instrumen}}{\text{Jumlah total skor tertinggi}} \times 4$$

Hasil skor penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dan dikonversikan menjadi nilai kualitas. Pengkonversian skor menjadi nilai kualitas dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Konversi skor penilaian menjadi pernyataan nilai kualitas

<b>Rata-rata skor</b>	<b>Nilai kualitas</b>
3,26 - 4,00	Sangat sesuai
2,51 – 3,25	Sesuai
1,76 – 2,50	Kurang sesuai
1,01 – 1,75	Tidak sesuai

(Suyanto dan Sartinem (2009: 327))

Revisi dilakukan pada konten pertanyaan yang mendapatkan skor di bawah 2,51 atau nilai kualitas kurang sesuai dan tidak sesuai perlu direvisi.

## 2. Analisis Uji Satu Lawan Satu

Uji satu lawan satu dilakukan oleh para praktisi yaitu siswa dengan tujuan untuk menguji, apakah produk yang dikembangkan mudah dioperasikan atau belum dan untuk mengetahui keterbacaan dari produk yang dikembangkan. Instrumen uji satu lawan satu ini memiliki pilihan skor 1 sampai 4 untuk menyatakan persetujuan terhadap pernyataan yang tersedia pada instrumen.

Tabel 4. Skor penilaian uji satu lawan satu

<b>Skor</b>	<b>Kriteria Uji Keterbacaan</b>	<b>Kriteria Kemudahan Mengoperasikan BSE Interaktif</b>
4	Sangat baik	Sangat mudah
3	baik	Mudah
2	Kurang baik	Kurang mudah
1	Tidak baik	Tidak mudah

Instrumen yang digunakan memiliki empat pilihan jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\text{Jumlah skor pada instrumen}}{\text{Jumlah total skor tertinggi}} \times 4$$

Hasil skor penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dan dikonversikan menjadi nilai kualitas. Pengkonversian skor menjadi nilai kualitas dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Konversi skor penilaian menjadi pernyataan nilai kualitas

<b>Rata-rata skor</b>	<b>Nilai Kualitas Keterbacaan</b>	<b>Nilai Kualitas Kemudahan Pengoperasian BSE Interaktif</b>
3,26 - 4,00	Sangat baik	Sangat mudah
2,51 – 3,25	Baik	Mudah
1,76 – 2,50	Kurang baik	Kurang mudah
1,01 – 1,75	Tidak baik	Tidak mudah

(Suyanto dan Sartinem (2009: 327))

Revisi dilakukan pada konten pertanyaan yang mendapatkan skor dibawah 2,51 atau nilai kualitas kurang baik dan tidak baik perlu direvisi. Apabila semua pernyataan mendapat skor rata-rata dari 2,51 maka dapat dikatakan bahwa produk II yaitu BSE interaktif mudah dioperasikan serta memiliki keterbacaan yang baik.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Simpulan dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Dihasilkan BSE interaktif berbasis *learning content development system* (LCDS) yang telah tervalidasi sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi efek fotolistrik yang berisi materi dalam bentuk teks, gambar, simulasi, video pembelajaran dan soal interaktif yang memanfaatkan beberapa aplikasi kemudian digabungkan menjadi buku sekolah elektronik (BSE) interaktif menggunakan *software* LCDS.
2. Menurut siswa BSE interaktif yang dikembangkan mudah dioperasikan dengan skor yang diperoleh 3,75 atau dengan tingkat kualitas sangat mudah serta BSE interaktif memiliki keterbacaan yang baik dengan skor 3,85 atau dengan tingkat kualitas sangat baik.

### B. Saran

Saran dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Bagi guru dan siswa buku sekolah elektronik (BSE) interaktif ini dapat dimanfaatkan karena dirancang sebagai bahan ajar mandiri yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa.

2. Bagi guru BSE interaktif ini dapat mengatasi keterbatasan waktu pertemuan (tatap muka) karena dapat dioperasikan secara mandiri tanpa kehilangan pendekatan saintifik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman., Liliyasi., A Rusli, & Bruce Waldrip. (2011). Implementasi Pembelajaran Berbasis Multirepresentasi untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Kuantum. *Cakrawala Pendidikan, jurnal ilmiah pendidikan*, 30(1), 30-45.
- Adnyana, G. P. (2012). Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep Siswa Pada Model Siklus Belajar Hipotesis Deduktif. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 45(3), 201–209.
- Afrizon, R., Ratnawulan, & Fauzi, A. (2012). Peningkatan Perilaku Berkarakter dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IX MTsN Model Padang pada Mata Pelajaran IPA-Fisika Menggunakan Model Problem Based Instruction. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 1(22), 1–16.
- Agung. (2008). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Komputer Dengan Pendekatan Chemo-Edutainment Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2(2). 61.
- Agustina, D., Suyatna, D., dan Suyanto, E. 2017. Perbandingan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media Gambar Bergerak Dengan Gambar Diam. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(3), 25-34
- Anwar, Mochamad. (2013). Peningkatan Intensitas Belajar Mandiri Dengan Layanan Informasi Di Kelas. *Jurnal Ilmiah Pendidika Bimbingan dan Konseling*, 59-60
- Aprilia, T., Sunardi, & Djono. (2017). Pemanfaatan Media Buku Digital berbasis Kontekstual dalam Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Pendidikan Nasional*, 195–206.
- Aremu, Ayotola. 2013. *A Microsoft Learning Content Development System (LCDS) Based Learning Package for Electrical and Electronics Technology-Issues on Acceptability and Usability in Nigeria*. Diakses di <http://pubs.sciepubs.com/education/1/2/2/> pada tanggal 23 Oktober 2017 pukul 20.00 WIB
- Arikunto, S. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Darlen, R. F., Sjarkawi, & Lukman, A. (2015). Pengembangan E-Book Interaktif untuk Pembelajaran Fisika SMP. *Jurnal Tekno-Pedagogi*, 5(1), 13–23.
- Dwijananti, P., & Yulianti, D. (2010). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Pembelajaran Problem Based Instruction pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6, 108–114.
- Gunawan, Agus Setiawan dan Dwi H. Widyantoro. 2013. *Model Virtual Laboratory Fisika Modern Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Calon Guru*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 20(1), 25-32.
- Handikha, I. M. D., Agung, A. A. G., & Sudatha, I. G. W. (2013). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Model Luther pada Mata Pelajaran IPA Kelas VIII Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2012/2013 di SMP Negeri 1 Marga Kabupaten Tabanan Jurusan Teknologi Pendidikan , FIP Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja ., *Jurnal Jurusan Teknologi Pendidikan FIP Universitas Pendidikan Ganesha*, (1).
- Hayati, S., Budi, A. S., & Handoko, E. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 4, 49–54.
- Henke, Harold. 2001. *Electronic Books and E-Publishing: a Practical Guide for Authors*. Verlag London: Springer
- Hidayat, A., Suyatna, A., & Suana, W. (2017). Pengembangan Buku Elektronik Interaktif pada Materi Fisika Kuantum Kelas XII SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(5), 87–101.
- Iqbal, Mumadmad dan Dani R Taufani. 2011. *Membuat Konten E-learning dengan Microsoft Learning Content Development System (LCDS)*. Bandung: [www.ciebal.web.id](http://www.ciebal.web.id). Diakses 23 Oktober 2017 dan <http://duniadownload.com/pendidika-sekolah/membuat-konten-e-learning-dengan-microsoft-learning-content-development-system-lclds.html>.
- Imamah, N. 2012. Peningkatan Hasil Belajar Ipa Melalui Pembelajaran Kooperatif Berbasis Konstruktivisme Dipadukan Dengan Video Animasi Materi Sistem Kehidupan Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. JPII 1(1), 32-36.
- Ismaimuza, D. (2013). Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Strategi Konflik Kognitif. *Jurnal Teknologi*, 2(4), 33–37.
- Kurniawan, A. D. (2013). Metode Inkuiri Terbimbing dalam Pembuatan Medi Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kreativitas Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 8–11.
- Muhfahroyin. 2009. *Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis*.(online) <http://muhfahroyin.blogspot.co.id/2009/01/berpikir-kritis.html>. Diposkan 23 januari 2009

- Muhson, A. (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 8(2), 1–10.
- Nugroho, Aris Prasetyo, Trustho Raharjo, D. W. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Permainan Ular Tangga Ditinjau Dari Motivasi Belajar Siswa Kelas VIII Materi Gaya. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 11–18.
- Nur, M dan Wikandari, P. R. 2008. *Pengajaran Berpusat Kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis dalam Pengajaran*. Surabaya: Pusat Sains dan Pendidikan Matematika Sekolah Universitas Negeri Surabaya
- OECD. 2010. *Draft PISA 2012 Assessment Framework*. (Online). Tersedia: <http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46241909.pdf>. Diakses 31 Oktober 2017
- Pastore, M. 2008. *30 Benefits of E-books*. Diakses di <http://epublishersweekly.blogspot.co.id/2008/02/30-benefits-of-ebooks.html>. Pada tanggal 23 Oktober 2017 Pukul 21.00 WIB.
- Rosana, L. N. (2014). Pengaruh Metode Pembelajaran dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Sejarah Siswa. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 3(1), 34–44.
- Sadiman, Arif S. 2007. *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Sani, R.A. 2014. *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta
- Suhandi, Andi, Parulian Sinaga, Ida Kaniawati, dan Endi Suhendi. (2009). Efektivitas Penggunaan Media Simulasi Virtual Pada Pendekatan Pembelajaran Konseptual Interaktif Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Meminimalkan Miskonsepsi. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 13(1), 20-23
- Suyanto, E dan Sartinem. (2009). Pengembangan Contoh Lembar Kerja Fisika Siswa Dengan Latar Penuntasan Bekal Awal Ajar Tugas Studi Pustaka Dan Keterampilan Proses Untuk SMA N 3 Bandar Lampung. *Proseding Seminar Nasional Pendidikan*.
- Sungkono. (2011). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar Modul Dalam Proses Pembelajaran. 10-11
- Swandi, Ahmad, Siti Nurul Hidayah.LJ, dan Irsan. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jenepono. *Jurnal Fisika Indonesia*. 18(52), 34-36

- Taufiq, M., Dewi, N. R., & Widiyatmoko, A. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran IPA Terpadu Berkarakter Peduli Lingkungan Tema “Konservasi” Berpendekatan Science-Edutainment. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 140–145.
- Wafroturrohmah dan Suyatmini. (2013). Penggunaan Metode *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Belajar Mandiri Mahasiswa Jurusan Pendidikan Akuntansi Pada Mata Kuliah Akuntansi Perpajakan. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 23(1), 32-41
- Wisudawati, dan Eka S. 2014. *Metodologi Pembelajaran IPA*. Yogyakarta: Bumi Aksara
- Wulandari, S. R., Suyanto, E., dan Suana, W. (2016). Modul Interaktif Dengan *Learning Development System* Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4(2), 22-34.
- Zakaria, Ahmad. 2014. *Perbandingan Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Antara Yang Mendapatkan Pembelajaran Dengan Menggunakan Strategi Konflik Kognitif Piaget Dan Hasweh*. (Online), [http://aresearch.upi.edu/operator/upload/s\\_mtk\\_0706705\\_chapter1.pdf](http://aresearch.upi.edu/operator/upload/s_mtk_0706705_chapter1.pdf) diakses pada tanggal 31 Oktober 2017