

**PENGEMBANGAN BUKU SEKOLAH ELEKTRONIK INTERAKTIF
MENGUNAKAN LCDS MATERI FENOMENA KUANTUM
UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA**

(Tesis)

Oleh

FEBRIANA ANDITA PRADANA



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

**PENGEMBANGAN BUKU SEKOLAH ELEKTRONIK INTERAKTIF
MENGUNAKAN LCDS MATERI FENOMENA KUANTUM
UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA**

Oleh

Febriana Andita Pradana

Tesis

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

Pada

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



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN BUKU SEKOLAH ELEKTRONIK INTERAKTIF MENGUNAKAN LCDS MATERI FENOMENA KUANTUM UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA

Oleh

Febriana Andita Pradana

Tujuan dari penelitian adalah untuk menghasilkan desain buku sekolah elektronik (BSE) yang dapat digunakan secara mandiri untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan menggunakan metode ADDIE menurut Molenda yang terdiri atas 5 tahap, yaitu: (1) *analyze*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, dan (5) *evaluation*. Kelayakan buku elektronik fenomena kuantum dinilai berdasarkan 3 aspek: (1) kevalidan, (2) kepraktisan, dan (3) keefektifan. Data kevalidan diperoleh menggunakan lembar validasi, data kepraktisan diperoleh menggunakan kuesioner dan lembar observasi, dan data keefektifan diperoleh menggunakan instrumen tes berpikir tingkat tinggi. Hasil validasi dari aspek materi mendapat skor 3,62 dengan kriteria sangat valid dan aspek desain mendapat skor 3,58 dengan kriteria sangat valid. Kepraktisan produk dari aspek keterlaksanaan pembelajaran mendapat skor 3,88 dengan kriteria sangat baik. BSEI hasil pengembangan juga

Febriana Andita Pradana

efektif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa yang ditunjukkan dengan hasil *n-gain* sebesar 0,40 yang termasuk kategori cukup efektif. Berdasarkan hasil analisis data, produk BSEI fenomena kuantum layak untuk digunakan dalam pembelajaran fisika dengan kategori sangat tinggi. Data ini didukung oleh respon positif siswa terhadap penggunaan BSEI fenomena kuantum.

Kata kunci: elektronik, fenomena kuantum, keterampilan berpikir tingkat tinggi

ABSTRACT

THE DEVELOPMENT OF INTERACTIVE ELECTRONIC SCHOOL BOOK USING LCDS ON QUANTUM PHENOMENA TO IMPROVE STUDENTS HIGHER ORDER THINKING SKILLS

By

Febriana Andita Pradana

The aim of this research was development of interactive electronic school book (ESB) which to improve students higher order thinking skills. This development research used ADDIE methods according to Molenda which consisted of five stages, namely: (1) *analyze*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, and (5) *evaluation*. Feasibility of the product were assessed based on three aspects: (1) validity, (2) practicality, and (3) effectivity. Validity data were obtained by using validation sheets, practicality data were obtained by using questionnaires and observation sheets, and effectivity data were obtained by using higher-level thinking test. The score of validation in terms of materials 3,62 which mean very valid and in terms of design the score is 3,58 which mean very valid. The practicality of the product from the aspect of learning implementation got a score of 3,88 with very good criteria. The developed Interactive Electronic School Books (IESB) was effective to improve higher order thinking skills of the students

Febriana Andita Pradana

with n-gain score 0,40 with category of quite effective level. Based on data analysis, quantum phenomena Interactive Electronic School Books (IESB) was feasible to be used in physics learning with very high category. The result was also supported by positive responses of the students the use of quantum phenomena IESB.

Keywords: electronic, quantum phenomena, high order thinking skill

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN BUKU SEKOLAH
ELEKTRONIK INTERAKTIF MENGGUNAKAN
LCDS MATERI FENOMENA KUANTUM UNTUK
MENUMBUHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI SISWA**

Nama Mahasiswa : **Febriana Andita Pradana**

No. Pokok Mahasiswa : 1623022001

Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

Pembimbing I



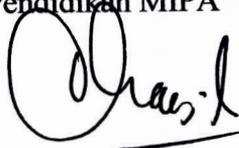
Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 19600821 198503 1 004

Pembimbing II



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

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA



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

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Fisika



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

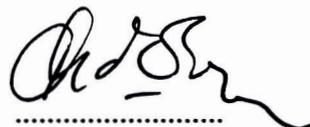
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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


.....

Sekretaris : **Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.**


.....

Penguji Anggota : I. **Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**


.....

II. **Dr. Kartini Herlina, M.Si.**


.....

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Muhammad Fuad, M.Hum.

NIP 19590722 198603 1 003

Direktur Program Pascasarjana

Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D.

NIP 19570101 198403 1 020

4. Tanggal Lulus Ujian : **03 Juli 2018**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Febriana Andita Pradana

NPM : 1623022001

Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA

Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Alamat : Jalan Pulau Andalas Gang Way Kiri No 118 Sukabumi
Bandar Lampung

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

Bandar Lampung, Juli 2018
Yang Menyatakan,



Febriana Andita Pradana
NPM 1623022001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah pada tanggal 27 Februari 1994, anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Doyo Harjanto dan Ibu Madyakeksi.

Penulis mengawali pendidikan di TK Pratama pada Tahun 1998 dan melanjutkan pendidikan formal di SD Negeri 2 Rawa Laut (Teladan) yang diselesaikan pada Tahun 2005, melanjutkan di SMP Negeri 2 Bandarlampung diselesaikan pada Tahun 2008 dan masuk SMA Negeri 10 Bandarlampung yang diselesaikan pada Tahun 2011. Pada tahun 2011 penulis diterima di Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan diselesaikan pada tahun 2015. Kemudian pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikan Magister Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

MOTTO

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”

(Q.S. Ar-Rahman: 13)

“Teruslah bermimpi!

Mimpi adalah kenyataan yang menunggu untuk diwujudkan.”

(Febriana Andita Pradana)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah Swt yang selalu memberikan limpahan rahmat-Nya. Dengan kerendahan hati, kupersembahkan lembaran sederhana karya kecilku ini kepada:

1. Ibu Madyakeksi dan Bapak Doyo Harjanto yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik dan mendoakanku. Mudah-mudahan kelak dapat lebih banyak memberi kebahagiaan dan membuat kalian bangga.
2. Adikku tersayang Septiani Wulandari dan seluruh keluarga besar yang selalu menyayangiku serta turut memberikan semangat dan doa dalam setiap langkahku.
3. Para pendidik yang telah mengajarkan banyak hal baik ilmu pengetahuan, ilmu hidup, maupun ilmu akhirat dengan penuh keikhlasan dan ketulusan.
4. Almamaterku tercinta.

SANWACANA

Bismillahirrahmannirahim..

Segala puji hanya milik Allah SWT, karena atas berkat dan limpahan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Pada kesempatan kali ini Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph. D., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Muhammad Fuad, M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Caswita, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
5. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika sekaligus Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahan kepada penulis.
6. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memotivasi, membimbing dan mengarahkan hingga tahap penyelesaian tesis.
7. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si. selaku pembahas dan validator yang telah banyak memberikan masukan yang bersifat positif dan membangun.

8. Tim validator Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si., Bapak Saiful IAN, M.Pd., dan Ibu Neng Rosyati, S.Pd., M.M. yang telah banyak memberikan masukan bersifat positif dan membangun.
9. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Magister Pendidikan Universitas Lampung.
10. Dewan guru serta siswa-siswi SMAN 10 Bandarlampung, SMA YP Unila, SMAN 13 Bandarlampung, dan SMA Al-Azhar Bandarlampung atas bantuan dan kerjasamanya.
11. Teman-teman seperjuangan Magister Pendidikan Fisika 2016 Angkatan keempat, serta kakak dan adik tingkat di Program Studi Magister Pendidikan Fisika atas bantuan dan kerjasamanya.
12. Teman terbaik Agus Setiawan dan I Wayan Adinata terimakasih atas bantuannya.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis berdoa semoga semua amal dan bantuan yang telah diberikan mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga tesis ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Bandarlampung, Juni 2018

Penulis

Febriana Andita Pradana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Pengembangan	5
D. Manfaat Pengembangan	5
E. Ruang Lingkup Pengembangan	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Buku Sekolah Elektronik	8
B. <i>Learning Content Development System (LCDS)</i>	11
C. Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi	12
D. Deskripsi dan Pokok Masalah Materi Fenomena Kuantum	20
E. Penelitian Relevan	21
F. Teori yang Mendukung Pengembangan BSEI.....	24
1. Teori Pemrosesan Informasi	24
2. Teori Belajar Kognitif.....	26
3. Teori Belajar Konstruktivis	26
4. Teori Belajar Bermakna.....	28
G. Kualitas Produk Pembelajaran	30
H. Kerangka Berpikir.....	32

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Pengembangan	34
1. <i>Analyze</i> (Analisis)	35
2. <i>Design</i> (Desain)	35
3. <i>Development</i> (Pengembangan)	36
4. <i>Implementation</i> (Implementasi)	36
5. <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	37
B. Lokasi dan Subjek Penelitian.....	38
C. Teknik Pengumpulan Data.....	39
1. Metode Angket.....	39
2. Metode Tes.....	39
D. Teknik Analisis Data.....	40
1. Menentukan <i>N-Gain</i>	42
2. Uji Normalitas.....	43
3. Uji Homogenitas	43
4. <i>Independent Sample T-Test</i>	44
5. <i>Paired Sample T-Test</i>	44
6. Uji <i>Effect Size</i>	45

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian Pengembangan.....	47
1. <i>Analyze</i>	47
2. <i>Design</i>	50
3. <i>Development</i>	51
4. <i>Implementation</i>	54
5. <i>Evaluation</i>	58
B. Pembahasan	59
1. Kevalidan BSEI Fenomena Kuantum Berbasis LCDS.....	59
2. Kepraktisan BSEI dalam Membelajarkan Fenomena Kuantum	62
3. Keefektifan BSEI dalam Membelajarkan Fenomena Kuantum Ditinjau dari Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa	69

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	73
B. Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Ennis.....	16
2. Perilaku Keterampilan Berpikir Kreatif Menurut Munandar.....	19
3. <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i>	37
4. Hasil Pengujian Validitas dan Reliabilitas Instrumen Tes HOTS	40
5. Skor Pilihan Jawaban Komponen BSEI Fenomena Kuantum	41
6. Konversi Skor Menjadi Pernyataan Nilai Kualitas	41
7. Kriteria Ketercapaian Validitas.....	42
8. Interpretasi Reliabilitas	42
9. Nilai Rata-Rata <i>Gain</i> Ternormalisasi dan Klasifikasinya.....	43
10. Interpretasi <i>Effect Size</i>	46
11. Harapan Siswa dalam Kegiatan Pembelajaran	48
12. Analisis Komponen BSEI Fenomena Kuantum	49
13. Hasil Rekomendasi Perbaikan BSEI Fenomena Kuantum	52
14. Hasil Rekapitulasi Validasi BSEI Fenomena Kuantum	54
15. Hasil Rekapitulasi Uji 1-1.....	54
16. Rekapitulasi Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	56
17. Respon Siswa dalam Menggunakan BSEI Fenomena Kuantum	56
18. Ketercapaian Hasil Belajar Siswa.....	57
19. Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i>	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia	22
2. Kerangka Pemikiran Penelitian Pengembangan	33
3. Diagram Alur Penelitian dan Pengembangan	38
4. Komponen Materi BSEI Fenomena Kuantum	51
5. Identifikasi Pemanfaatan Sinar X	52
6. Cover BSEI Fenomena Kuantum	60
7. Fenomena Radiasi dalam Kehidupan Sehari-Hari	61
8. Pemanfaatan Fenomena Kuantum dalam Kehidupan	62
9. Sistematika BSEI Fenomena Kuantum	65
10. Animasi Radiasi Benda Hitam	66
11. Simulasi Praktikum Efek Fotolistrik	68
12. Tes Interaktif dalam BSEI Fenomena Kuantum	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1a Angket Analisis Kebutuhan Guru	85
1b Rekapitulasi Angket Kebutuhan Guru	92
2a Angket Analisis Kebutuhan Siswa	97
2b Rekapitulasi Angket Kebutuhan Siswa.....	104
3a Analisis Komponen BSEI.....	110
3b Rekapitulasi Analisis Komponen BSEI.....	114
4a Identitas Materi Pelajaran	115
4b <i>Storyboard</i>	119
5a Kisi-Kisi Uji Desain.....	143
5b Instrumen Uji Desain	147
5c Rekapitulasi Uji Desain	155
6a Kisi-Kisi Uji Materi	159
6b Instrumen Uji Materi	161
6c Rekapitulasi Uji Materi.....	168
7a Kisi-Kisi Uji 1-1	171
7b Instrumen Uji 1-1	174
7c Rekapitulasi Uji 1-1	175
8a Kisi-Kisi Observasi Keterlaksanaan BSEI.....	176
8b Instrumen Observasi Keterlaksanaan BSEI.....	177
8c Rekapitulasi Observasi Keterlaksanaan BSEI	179
9a Kisi-Kisi Respon Siswa	181
9b Instrumen Respon Siswa.....	183
9c Rekapitulasi Respon Siswa	186
10 Instrumen Uji Efektifitas	188
11 Validitas dan Reliabilitas Instrumen Tes HOTS.....	192
12 Hasil Pretest-Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	196
13 Produk BSEI Fenomena Kuantum.....	210

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Karakteristik pembelajaran di sekolah memuat berbagai konsep dan sasaran pembelajaran yang harus dicapai. Sasaran pembelajaran mencakup ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan untuk memperkuat pendekatan ilmiah (*scientific*). Pada pendekatan ilmiah siswa dapat mengamati, menanya, menalar, menganalisis, dan mengomunikasikan hal yang terkait dalam pembelajaran. Proses pembelajaran di sekolah seharusnya dilakukan secara interaktif, inspiratif, menantang, dan memotivasi siswa untuk berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran (Permendikbud, 2013). Setiap proses pembelajaran diharapkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas hasil belajar.

Kegiatan pembelajaran antara guru dan siswa dilakukan untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Untuk mencapai kompetensi pembelajaran dapat digunakan berbagai sumber belajar berupa buku dan media yang didesain sesuai dengan karakteristik siswa dan muatan dalam pelajaran. Lingkungan belajar yang baik akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikirnya. Keterampilan berpikir tingkat tinggi telah menjadi salah satu tujuan dalam pelaksanaan pembelajaran. Pembelajaran yang tepat akan menyiapkan siswa menjadi anggota masyarakat yang aktif dan bertanggung

jawab. Keterampilan berpikir tingkat tinggi diperlukan untuk memecahkan masalah, membuat keputusan, dan menjelaskan fenomena yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari (Redhana, 2017).

Hasil analisis kuisioner yang diberikan pada 130 siswa dan 4 guru fisika SMA di Bandarlampung menunjukkan bahwa 90% buku yang biasa digunakan adalah buku paket dari penerbit yang digunakan sebagai panduan dalam belajar dan buku sekolah elektronik (BSE) yang telah dikembangkan oleh pemerintah belum mengintegrasikan konten multimedia ke dalam buku. Selain buku, media yang digunakan oleh guru 85% berfokus pada media presentasi seperti *powerpoint*, serta 60% metode yang digunakan oleh guru adalah ceramah atau menerangkan materi. Bentuk soal tes fisika yang diberikan oleh guru 73% berbentuk uraian yang dapat diselesaikan dengan menggunakan beberapa rumus yang saling berhubungan. Bentuk soal yang diberikan hanya mampu mengukur keterampilan berhitung siswa, dan belum mampu melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

Mengingat waktu yang tersedia pada kelas XII semester genap untuk belajar sangat terbatas maka guru hanya menerangkan materi secara ringkas. Waktu belajar tatap muka yang terbatas membuat 72% siswa mengalami masalah dalam memahami materi fisika yang bersifat abstrak, salah satunya Fenomena Kuantum.

Pembelajaran yang efektif dan inovatif berdasarkan kebutuhan guru dan siswa, dapat dilakukan dengan memberikan alternatif untuk pengembangan BSE interaktif yang dapat digunakan secara mandiri oleh siswa. BSEI akan dilengkapi

dengan uraian materi pembelajaran, animasi, simulasi, video, contoh soal, dan latihan soal yang dapat menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Seiring dengan perkembangan teknologi, guru yang berperan sebagai fasilitator dapat menyampaikan berbagai materi menggunakan BSEI. Sebagai fasilitator guru diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, memberikan umpan balik, serta menyampaikan manfaat pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan BSEI mengharapkan siswa memiliki keterampilan untuk belajar mandiri dengan melaksanakan strategi belajar hingga melakukan evaluasi kegiatan pembelajarannya, siswa dapat lebih memahami materi fisika yang bersifat abstrak. Peningkatan pemahaman konsep siswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Selain sebagai sumber belajar, BSEI juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran Fisika.

Fenomena Kuantum merupakan salah satu materi pokok untuk siswa kelas XII SMA yang sangat penting untuk dipelajari karena merupakan awal berkembangnya kajian fisika secara mikroskopik. Materi Fenomena Kuantum merupakan materi yang bersifat abstrak (Young, 2012), sehingga seringkali terdapat kendala dalam menjelaskan materi tersebut pada siswa. Keterbatasan ini membuat guru berinovasi untuk menggunakan berbagai media dan sumber belajar. Pembelajaran menggunakan program *Learning Content Development System* (LCDS) diharapkan dapat memudahkan guru menyampaikan isi pembelajaran secara visual dan interaktif, sehingga pembelajaran akan lebih menarik dan efektif. Pembelajaran menggunakan LCDS juga merupakan salah

satu solusi cara pembelajaran yang dapat digunakan oleh siswa, karena terbatasnya jumlah jam belajar mereka di dalam kelas.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat ditumbuhkan dengan memberikan soal latihan yang menantang siswa untuk melakukan analisis terhadap suatu fenomena. Pengembangan BSEI didukung dengan tersedianya sarana prasarana di sekolah berupa *Liquid Crystal Display* (LCD) di setiap kelas, tersedia komputer dengan jumlah yang sesuai dengan jumlah siswa, serta guru dan siswa mampu mengoperasikan komputer dengan baik.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian pengembangan yang berjudul “Pengembangan Buku Sekolah Elektronik Interaktif Menggunakan *Learning Content Development System* (LCDS) Pada Materi Fenomena Kuantum untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian, bagaimana BSEI yang dikembangkan menggunakan LCDS dalam pembelajaran Fenomena Kuantum untuk siswa kelas XII semester genap yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Secara spesifik rumusan masalah dalam penelitian adalah:

1. Bagaimana kevalidan BSEI Fenomena Kuantum menggunakan LCDS untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi?
2. Bagaimana kepraktisan BSEI dalam membelajarkan Fenomena Kuantum?

3. Bagaimana keefektifan BSEI dalam membelajarkan Fenomena Kuantum ditinjau dari keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan kevalidan BSEI Fenomena Kuantum menggunakan LCDS untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.
2. Mendeskripsikan kepraktisan BSEI dalam membelajarkan Fenomena Kuantum.
3. Mendeskripsikan keefektifan BSEI dalam membelajarkan Fenomena Kuantum yang ditinjau dari keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh guru dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Tersedianya sumber belajar yang menarik dan interaktif untuk guru dalam membelajarkan materi Fenomena Kuantum.
2. Memotivasi guru untuk mengembangkan media pembelajaran yang menarik motivasi belajar siswa dalam belajar Fenomena Kuantum.
3. Memberikan solusi dari masalah keterbatasan waktu dalam membelajarkan Fenomena Kuantum.

Manfaat yang dapat diperoleh siswa dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Tersedianya sumber belajar yang mudah diakses dan interaktif dalam belajar Fenomena Kuantum.

2. Tersedianya BSEI yang dapat digunakan secara mandiri atau kelompok dalam pembelajaran untuk mencapai kompetensi pada materi Fenomena Kuantum.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pengembangan sebagai berikut:

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pembuatan BSEI Fenomena Kuantum menggunakan LCDS untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.
2. BSEI yang dimaksud memuat materi, fakta, dan konsep pembelajaran yang dilengkapi simulasi, animasi, video pembelajaran, contoh soal, serta tes interaktif terkait materi Fenomena Kuantum.
3. Materi yang dimuat dalam BSEI adalah materi fisika SMA/MA kelas XII semester genap yaitu Fenomena Kuantum yang disesuaikan dengan Standar Isi Kurikulum 2013.
4. Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dilatihkan dalam penelitian ini terdiri dari keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif.
5. Kevalidan BSEI Fenomena Kuantum ditinjau dari penilaian dan pendapat ahli terhadap konten dan desain konstruk BSEI Fenomena Kuantum hasil pengembangan.
6. Keefektifan BSEI Fenomena Kuantum ditinjau dari keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa ditetapkan berdasarkan berdasarkan nilai *N-Gain* dan interpretasi nilai *effect size*.

7. Kepraktisan BSEI Fenomena Kuantum dapat diamati berdasarkan keterlaksanaan proses pembelajaran, respon siswa terhadap pemanfaatan BSEI Fenomena Kuantum hasil pengembangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Buku Sekolah Elektronik

Buku ajar merupakan komponen pendidikan yang sangat penting di dalam proses pembelajaran. Tidak dapat dipungkiri semua guru di setiap tingkat pendidikan menggunakan paling sedikit satu buku ajar dalam proses pembelajarannya. Kebanyakan guru menggunakan buku ajar untuk pembelajaran di kelas maupun untuk memberi tugas. Buku ajar digunakan untuk menyampaikan materi dan bahkan menentukan strategi pembelajarannya. Sedangkan siswa menggunakan buku ajar sebagai sumber informasi untuk mengerjakan tugas di sekolah dan pekerjaan rumah.

Kemendikbud telah membeli hak cipta buku ajar sejak tahun 2007 dan buku-buku tersebut disajikan dalam bentuk buku elektronik (*e-book*) dengan nama buku sekolah elektronik (BSE). Penyediaan BSE yang bervariasi untuk setiap jenjang pendidikan oleh Kemendikbud disambut baik oleh pihak sekolah di seluruh Indonesia dengan menggunakan BSE sebagai referensi sumber belajar. Diterima atau tidak isi buku teks, harus melalui kualifikasi bahwa buku teks tersebut dapat diterima dengan standar atau tingkat kualitasnya dan disesuaikan oleh Badan Standarisasi Nasional Pendidikan (BSNP). Sehingga diharapkan BSE dijadikan

solusi untuk mengatasi masalah penyediaan buku yang murah dan bermutu (Fitrianiingrum dkk., 2013).

Seorang pengajar perlu memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran termasuk bahan ajar berupa buku cetak. Guru dituntut untuk mempunyai kemampuan mengembangkan bahan ajar sendiri. Sebagai sumber belajar, sebuah bahan ajar dapat menempati posisi sebagai bahan ajar pokok ataupun suplementer (Kurniasari dkk., 2014). Perkembangan teknologi saat ini mendukung untuk penyisipan konten multimedia ke dalam buku elektronik (Wibowo dkk., 2014).

BSE merupakan salah satu konten yang dibuat secara digital yang disajikan menggunakan perangkat teknologi yang dapat digunakan sebagai media maupun sumber belajar yang dapat diintegrasikan dengan teks, suara, gambar, video dan animasi. BSE yang bersifat statis pada umumnya memiliki keterbatasan, diantaranya BSE hanya dapat dibaca melalui perangkat baca dan beberapa BSE dalam format khusus hanya dapat dibaca setelah menginstal aplikasi tertentu (Lai, 2016). Penggunaan BSE dalam pembelajaran dapat mengurangi kebutuhan akan kertas serta dapat membantu pengembangan pembelajaran yang lebih beragam.

Bahan ajar merupakan seperangkat materi/substansi pembelajaran (*teaching material*) yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Bahan ajar berbasis web sudah sering digunakan dan tidak asing lagi di lingkungan pendidikan. Pemanfaatan bahan ajar berbasis web dapat memberikan salah satu alternatif untuk memahami materi yang bersifat proses. Belum adanya bahan ajar

berbasis web yang disusun secara terstruktur, sehingga guru sulit menerapkannya di dalam proses pembelajaran (Sribekti dkk., 2016).

Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi tersebut dalam pembelajaran dikenal dengan istilah *e-learning*. *E-learning* merujuk pada pembelajaran dengan menggunakan jasa perangkat elektronik. Salah satu bentuk penyajian bahan belajar dalam format digital atau elektronik tersebut adalah *e-book* (Paramita dkk., 2015). *E-book* merupakan tampilan informasi atau naskah dalam format buku yang direkam secara elektronik dengan menggunakan *harddisk*, CD, atau *flashdisk* dan dapat dibuka dan dibaca menggunakan komputer atau alat pembaca buku elektronik (*e-book viewer* atau *e-book reader*).

E-book adalah bahan belajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan waktu tertentu, yang ditampilkan menggunakan perangkat elektronik misalnya komputer atau android. *E-book* merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya secara elektronik (Fausiah & Danang, 2014).

Berdasarkan pendapat para ahli tentang *e-book*, dapat ditarik kesimpulan bahwa *e-book* adalah seperangkat media pengajaran digital atau non cetak yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk keperluan belajar mandiri. Sehingga menuntut peserta didik untuk belajar memecahkan masalah dengan caranya sendiri. *E-book* dapat didefinisikan sebagai sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk

mencapai tujuan pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam format elektronik, di mana setiap kegiatan pembelajaran di dalamnya dihubungkan dengan *link* sebagai navigasi yang membuat peserta didik menjadi lebih interaktif dengan program, dilengkapi dengan penyajian video, animasi dan simulasi yang memperkaya pengalaman belajar.

B. *Learning Content Development System (LCDS)*

LCDS digunakan untuk membuat modul interaktif dengan format file *html*.

Microsoft menyediakan LCDS merupakan *software* gratis yang memungkinkan untuk menciptakan konten pembelajaran yang berkualitas tinggi, interaktif dan dapat diakses secara *online*. LCDS memungkinkan setiap orang dalam 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 (Taufani & Iqbal, 2011).

Manfaat menggunakan LCDS menurut Taufani & Iqbal (2011) adalah: 1) mengembangkan dan memublikasi konten dengan cepat, tepat waktu dan relevan, 2) memberikan konten web yang sesuai dengan *SCORM 1.2* dan dapat di *host* dalam sebuah *learning management system*, 3) *upload* atau *publish* konten yang ada (LCDS mendukung beberapa format *file* sehingga dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dengan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi), 4) membuat *rich e-learning content* yang berbasis *silverlight* secara

mudah, dan 5) mengembangkan struktur pelatihan dan dengan mudah mengatur ulang setiap saat.

Langkah membuat konten pada LCDS:

1. *Create*: Pada tahap pertama, yaitu membuat konten *course*/pelatihan. Menentukan tema, nama, struktur dan jenis pelatihan. Pada LCDS telah tersedia template-template untuk setiap topik yang memudahkan untuk membuat konten *e-learning* yang berkualitas.
2. *Review*: Template yang sesuai konten pelatihan dapat dilihat pada menu *preview*. Hal ini memudahkan untuk mengetahui hasil *e-learning* yang telah dibuat.
3. *Refine*: Untuk mengedit kembali template yang diinginkan.
4. *Delight*: Publikasikan pelatihan dan mendistribusikannya kepada audiens melalui web.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dijabarkan bahwa LCDS dapat digunakan untuk mengembangkan BSE secara cepat dan relevan serta memuat konten pembelajaran yang dapat diatur ulang dengan mudah. BSEI hasil pengembangan diharapkan memiliki sifat interaktif yang memuat animasi, simulasi, gambar, teks, video, dan soal interaktif.

C. Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Tantangan dunia global yang sangat dinamis dan berkembang cepat memaksa satuan pendidikan di Indonesia untuk dapat terus memperbaiki kualitas sistem pendidikan. Berbagai upaya untuk meningkatkan mutu pendidikan demi

menghasilkan lulusan yang berkualitas terus diupayakan pemerintah. Tuntutan kurikulum 2013 dalam menghadapi era perkembangan global adalah menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif, efektif melalui penguatan sikap, keterampilan dan pengetahuan yang terintegrasi (Leksono, 2014).

Penilaian pada kurikulum 2013 menekankan pada pertanyaan yang membutuhkan pemikiran mendalam hingga dapat mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi (*high-order thinking*) serta mengukur proses kerja siswa, bukan hanya hasil kerja siswa. Pembelajaran yang tidak melibatkan siswa secara aktif akan mengakibatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa relatif rendah dikarenakan proses berpikir siswa hanya ditekankan pada bagaimana menyelesaikan masalah secara terbatas (Susparini dkk., 2016).

Hasil belajar siswa Indonesia lebih dominan pada dimensi pengetahuan dibandingkan dengan dimensi penalaran dan penerapan (Widiadnyana dkk., 2014). Rendahnya penerapan dan penalaran (keterampilan berpikir) siswa disebabkan proses pembelajaran yang lebih ditekankan pada aspek pengetahuan (produk) bukan pada proses, sehingga anak kurang diasah kemampuan berpikirnya. Keterampilan berpikir kritis dapat dibangun ketika siswa melaksanakan penyelidikan. Ketika siswa melakukan penyelidikan maka siswa berpikir untuk mencari apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui, berpikir untuk memecahkan masalahnya, membuat tahap penyelidikan, memonitor proses penyelidikan dan kemajuan kearah tujuan saat melaksanakan rencana serta mengevaluasi apa yang sudah dilakukan (Saputra dkk., 2016).

Berpikir adalah proses mental seseorang yang lebih dari sekadar mengingat dan memahami (Sanjaya, 2006). Aktivitas mengingat hanya mengulas kembali sesuatu yang pernah diperoleh tanpa menciptakan pengetahuan yang baru. Begitu pula dengan memahami, aktivitas memahami sesuatu yang sudah ada, berbeda dengan halnya berpikir yang hanya membuat seseorang melakukan aktivitas sebagai akibat dari proses mengingat dan memahami. Ada empat keterampilan berpikir, yaitu menyelesaikan masalah (*problem solving*), membuat keputusan (*decision making*), berpikir kritis, dan berpikir kreatif (Isjoni & Arif, 2008).

Berpikir kritis adalah sebuah proses sistematis yang memungkinkan siswa untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan dan pendapat mereka sendiri. Berpikir kritis adalah sebuah proses terorganisasi yang memungkinkan siswa mengevaluasi bukti, asumsi, logika dan bahasa yang mendasari pernyataan orang lain. Berpikir kritis juga merupakan berpikir dengan baik dan merenungkan tentang proses berpikir merupakan bagian dari berpikir dengan baik (Syahbana, 2012).

Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir yang ditandai dengan kemampuan mengidentifikasi asumsi yang diberikan, kemampuan merumuskan pokok-pokok permasalahan, kemampuan menentukan akibat dari suatu ketentuan yang diambil, kemampuan mendeteksi adanya bias berdasarkan pada sudut pandang yang berbeda, kemampuan yang mengungkap data/ definisi/ teorema dalam menyelesaikan masalah, dan kemampuan mengevaluasi argumen yang relevan dalam penyelesaian suatu masalah (Hidayat, 2012).

Berpikir kritis adalah kemampuan untuk memahami masalah, menyeleksi informasi yang penting untuk menyelesaikan masalah, memahami asumsi-asumsi, merumuskan dan menyeleksi hipotesis yang relevan, serta menarik kesimpulan yang valid dan menentukan kevalidan dari kesimpulan (Jumaisyaroh, 2014).

Proses menumbuhkan kembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilakukan dengan menerapkan strategi atau model mengajar yang tepat. Berpikir kritis merupakan proses mental untuk menganalisis atau mengevaluasi informasi yang didapat dari hasil pengamatan, pengalaman, akal sehat, atau komunikasi (Iryance, 2014). Berpikir kritis merupakan pengujian rasional terhadap ide, pengaruh, asumsi, prinsip, argumen, kesimpulan, isu, pernyataan, keyakinan, dan aktivitas (Widura dkk., 2015).

Keterampilan berpikir kritis ini ditinjau dari kegiatan belajar siswa di dalam kelas saat mengikuti proses pembelajaran. Keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada siswa mengenai bagaimana cara siswa untuk mendapatkan informasi yang terpercaya. Berpikir kritis merupakan keterampilan yang diperlukan oleh siswa. Keterampilan berpikir kritis diharapkan dimiliki oleh siswa untuk menghadapi perubahan serta tantangan dalam kehidupan yang selalu berkembang (Nafiah, 2015).

Kemampuan berpikir kritis juga diperlukan karena dapat memformulasikan dan menyelesaikan masalah (Susilawati, 2010). Keterampilan berpikir kritis akan muncul dalam diri siswa apabila selama proses belajar di dalam kelas, guru membangun pola interaksi dan komunikasi yang lebih menekankan pada proses pembentukan pengetahuan secara aktif oleh siswa (Darmawan, 2010). Melalui

berpikir kritis, aktif, teliti dalam menganalisis semua informasi yang mereka terima dan menyertakan alasan rasional sehingga setiap tindakan yang akan dilakukan adalah benar (Liberna, 2015).

Berdasarkan pendapat para ahli tentang kemampuan berpikir kritis di atas dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis (*critical thinking*) adalah proses sistematis untuk merumuskan dan mengevaluasi dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang telah dilakukan siswa berdasarkan pada sudut pandang yang berbeda, kemampuan yang mengungkap data/definisi/teorema yang relevan dalam menyelesaikan suatu masalah.

Tabel 1. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Aspek (1)	Indikator (2)	Sub indikator (3)
Memberikan penjelasan	Merumuskan pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi atau merumuskan masalah • Mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan jawaban • Menjaga kondisi berpikir
	Menganalisis argumen	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi kesimpulan • Mengidentifikasi kalimat-kalimat pertanyaan • Mengidentifikasi kalimat-kalimat bukan pertanyaan • Mengidentifikasi dan menangani suatu ketidaktepatan • Melihat struktur dari suatu argumen • Membuat ringkasan
	Menanyakan dan menjawab pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menanyakan pertanyaan • Menjawab pernyataan • Menentukan fakta yang ada
Membangun keterampilan dasar	Menilai kredibilitas sumber informasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mempertimbangkan keahlian • Mempertimbangkan kemenarikan konflik • Mempertimbangkan kesesuaian sumber • Mempertimbangkan penggunaan prosedur • Mempertimbangkan resiko untuk reputasi • Kemampuan memberikan alasan
	Melakukan observasi dan menilai laporan hasil observasi	<ul style="list-style-type: none"> • Melibatkan sedikit dugaan • Menggunakan waktu yang singkat antara observasi dan laporan • Melaporkan hasil observasi • Merekam hasil observasi • Menggunakan bukti-bukti yang benar • Menggunakan akses yang baik • Menggunakan teknologi • Mempertanggungjawabkan hasil observasi
Membuat kesimpulan	Membuat deduksi dan menilai deduksi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan logika • Menyatakan tafsiran
	Membuat induksi dan menilai induksi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengemukakan hal yang umum • Mengemukakan kesimpulan dan hipotesis

Aspek (1)	Indikator (2)	Sub indikator (3)
		<ul style="list-style-type: none"> • Mengemukakan hipotesis • Merancang eksperimen • Menarik kesimpulan sesuai fakta • Menarik kesimpulan dari hasil menyelidiki
Memberikan penjelasan lebih lanjut	Mengevaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan latar belakang fakta-fakta • Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan akibat • Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan penerapan fakta • Membuat dan menentukan hasil pertimbangan
	Mendefinisikan dan menilai definisi	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat bentuk definisi • Strategi membuat definisi • Bertindak dengan memberikan penjelasan lanjut • Mengidentifikasi dan menangani ketidakbenaran yang disengaja • Membuat isi definisi
	Mengidentifikasi Asumsi	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan bukan pertanyaan • Mengkonstruksi argumen
Mempertimbangkan dan memadukan	Menduga	Mempertimbangkan alasan dan asumsi lain
	Memadukan	Memadukan kecenderungan dan kemampuan dalam membuat keputusan

Sumber: Ennis (2011)

Berdasarkan indikator berpikir kritis yang dikembangkan Ennis maka ada beberapa indikator yang akan ditumbuhkan dalam penelitian ini yaitu: 1) menganalisis argumen, 2) mempertimbangkan sumber informasi, 3) melakukan observasi, 4) membuat identifikasi, 5) mengidentifikasi asumsi, dan 6) mengevaluasi. Indikator berpikir kritis ini dipilih karena sesuai dengan pembelajaran Fenomena Kuantum dengan pendekatan saintifik.

Berpikir kreatif merupakan sesuatu proses kreatif mendefinisikan masalah secara detil, membuat dugaan-dugaan dan kemungkinan perbaikannya, pengujian kembali dan akhirnya mengkomunikasikan hasilnya (Tawil & Liliyasi, 2013). Kreativitas dapat ditumbuhkan melalui perpaduan dari kemampuan intelektual, pengetahuan, gaya berpikir, kepribadian, motivasi, dan lingkungan (Sternberg, 2006). Keenam hal ini saling berkaitan dan berpengaruh terhadap kreativitas

seseorang dan biasanya kemampuan masing-masing komponen setiap individu berbeda-beda. Guru memiliki peran dan perlu memperhatikan enam hal ini, serta menentukan komponen mana yang akan dikembangkan untuk membuat siswa menjadi kreatif berdasarkan kondisi lingkungan mengajarnya (Triarto, 2017).

Berpikir kreatif adalah 1) berpikir untuk mengembangkan persepsi baru, 2) jenis berpikir yang membimbing wawasan, pendekatan, perspektif, dan cara memahami dan menyusun sesuatu yang baru, 3) kemampuan untuk menghasilkan pekerjaan baru, dan 4) berpikir menghasilkan tidak hanya ide baru, tetapi juga cara baru (McGregor, 2007). Berpikir kreatif memiliki karakteristik orisinalitas, produktivitas, imajinasi, independensi, eksperimentasi, ungkapan, *self-transcendence*, dan penemuan (Lipman, 2003).

Berpikir kreatif sangat berkaitan dengan kreativitas. Kreativitas merupakan 1) kemampuan membentuk kombinasi ide baru untuk memenuhi kebutuhan (Halpern, 1999) dan 2) kemampuan menemukan hubungan baru (Evans, 1991). Kreativitas dapat diuraikan sebagai kombinasi berpikir divergen dan konvergen. Secara teoritis, berpikir divergen melibatkan produksi ide alternatif dan unik, sedangkan berpikir konvergen melibatkan pemilihan ide yang didasarkan atas keunikan, kelayakan, dan kualitas (Redhana, 2017). Kreativitas adalah proses merasakan dan mengamati adanya masalah, membuat dugaan, menilai dan menguji dugaan atau hipotesis, kemudian mengubah dan mengujinya lagi, dan akhirnya menyampaikan hasil-hasilnya (Kim, 2006).

Tabel 2. Perilaku Keterampilan Berpikir Kreatif

Pengertian (1)	Perilaku (2)
Berpikir Lancar (<i>Fluency</i>)	
1. Mencetuskan banyak gagasan, jawaban, penyelesaian masalah, atau jawaban.	1. Mengajukan banyak pertanyaan.
2. Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal.	2. Menjawab dengan sejumlah jawaban jika ada pertanyaan.
3. Selalu memikirkan lebih dari satu jawaban.	3. Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah.
	4. Lancar dalam mengungkapkan gagasan-gagasannya.
	5. Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak dari orang lain.
	6. Dapat dengan cepat melihat kesalahan dan kelemahan dari suatu objek atau situasi.
Berpikir Luwes (<i>Flexibility</i>)	
1. Menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi.	1. Memberikan aneka ragam penggunaan yang tak lazim terhadap suatu objek.
2. Dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda.	2. Memberikan bermacam-macam penafsiran terhadap suatu gambar, cerita, atau masalah.
3. Mencari banyak alternatif atau arah yang berbeda-beda.	3. Menerapkan suatu konsep atau asas dengan cara yang berbeda-beda.
4. Mampu mengubah cara pendekatan atau pemikiran.	4. Memberikan pertimbangan terhadap situasi yang berbeda dari yang diberikan oleh orang lain.
	5. Dalam membahas/mendiskusikan suatu situasi selalu mempunyai posisi yang bertentangan dengan mayoritas kelompok.
	6. Jika diberikan suatu masalah biasanya memikirkan bermacam cara untuk menyelesaikannya.
	7. Menggolongkan hal-hal menurut pembagian (kategori) yang berbeda-beda.
	8. Mampu mengubah arah berpikir secara spontan.
Berpikir orisinal (<i>originality</i>)	
1. Mampu menghasilkan ungkapan yang baru dan unik.	1. Memikirkan masalah-masalah atau hal-hal yang tidak terpikirkan oleh orang lain.
2. Memikirkan cara-cara yang tidak lazim untuk mengungkapkan diri.	2. Mempertanyakan cara-cara lama dan berusaha memikirkan cara-cara yang baru.
3. Mampu membuat kombinasi yang tak lazim dari bagian atau unsur.	3. Memilih asimetri dalam menggambarkan atau membuat desain.
	4. Memilih cara berpikir lain dari yang lain.
	5. Mencari pendekatan baru dari yang <i>stereotypes (klise)</i> .
	6. Setelah membaca atau mendengar gagasan-gagasan, bekerja untuk menyelesaikan yang baru.
	7. Lebih senang mensintesa daripada menganalisa sesuatu.
Berpikir Elaboratif (<i>Elaboration</i>)	
1. Mampu memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk.	1. Mencari makna yang lebih mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci.
2. Menambah atau merinci detail-detail dari suatu objek, gagasan, atau situasi sehingga menjadi lebih menarik.	2. Mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain.
	3. Mencoba atau menguji detail-detail untuk melihat arah yang akan ditempuh.
	4. Mempunyai rasa keindahan yang kuat sehingga tidak puas dengan penampilan yang sederhana.
	5. Menambah garis, warna, dan detail terhadap gambarnya sendiri atau gambar orang lain.

Sumber: Munandar (1987)

Berdasarkan indikator keterampilan berpikir kreatif yang telah dipaparkan pada Tabel 2, maka terdapat berapa indikator keterampilan berpikir kreatif yang akan ditumbuhkan dalam penelitian ini yaitu: 1) Berpikir lancar: mampu

menyelesaikan masalah; 2) Berpikir luwes: melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda; 3) Berpikir orisinal: membuat desain penyelesaian masalah; 4) Berpikir Elaboratif: mengembangkan gagasan terkait suatu peristiwa.

D. Deskripsi dan Pokok Masalah Materi Fenomena Kuantum

Karakteristik pembelajaran di sekolah memuat berbagai konsep dan sasaran pembelajaran yang harus dicapai dalam ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan untuk memperkuat pendekatan ilmiah (*scientific*). Pada pendekatan ilmiah siswa dapat mengamati, menanya, menalar, menganalisis, dan mengomunikasikan hal yang terkait dalam pembelajaran. Proses pembelajaran di sekolah seharusnya dilakukan secara interaktif, inspiratif, menantang, dan memotivasi siswa untuk berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran (Permendikbud, 2013).

Materi fisika secara umum terdiri dari fisika klasik dan fisika modern. Fisika klasik adalah cabang ilmu fisika yang proses dan kejadiannya dapat diamati dan dirasakan secara langsung, seperti mekanika, optika, dan kalor. Fisika modern adalah cabang ilmu fisika yang bersifat abstrak yang sulit dipahami, karena fenomena atau kejadiannya tidak dapat diamati secara langsung. Materi fenomena kuantum diantaranya listrik, magnet, gelombang elektromagnetik, termodinamika, dan fenomena kuantum.

Kompetensi fenomena kuantum yang harus dicapai adalah menjelaskan secara kualitatif gejala kuantum dan menyajikan laporan secara tertulis yang mencakup sifat radiasi benda hitam, efek fotolistrik, efek Compton, dan sinar X dalam kehidupan sehari-hari. Konsep materi fenomena kuantum disarankan dibelajarkan

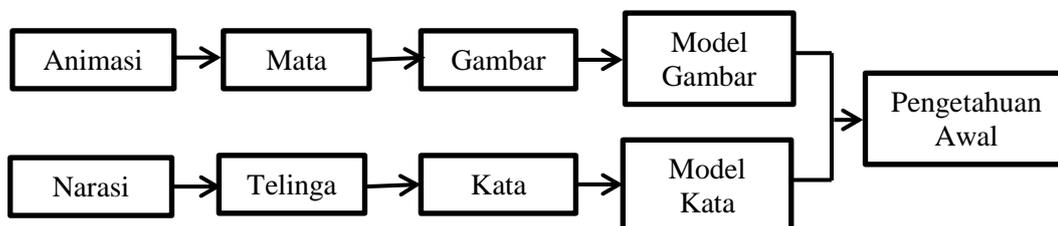
dengan kegiatan virtual yang diterapkan dalam animasi dan simulasi praktikum terkait radiasi benda hitam, efek Compton dan sinar X. Kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan kegiatan diskusi serta melakukan latihan dengan bentuk tes interaktif untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

Beberapa permasalahan dalam pembelajaran materi fenomena kuantum, yaitu kesulitan dalam memahami materi dengan konsep abstrak dan menerapkan dalam pemecahan masalah. Kesulitan ini disebabkan konsep dasar yang tidak dipahami dengan baik dan kurangnya waktu yang digunakan dalam membelajarkan secara tatap muka. Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa fenomena kuantum memiliki materi yang bersifat abstrak dan susah dipahami sehingga dalam pelaksanaan pembelajarannya kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa tidak terlatih, sehingga diperlukan sumber belajar yang dapat menjelaskan materi dengan interaktif.

E. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan terhadap penelitian ini dilakukan oleh Wibowo dkk. (2014) tentang penggunaan buku elektronik, dimana perkembangan teknologi saat ini mendukung untuk penyisipan konten multimedia ke dalam buku elektronik. Penambahan konten multimedia di dalam buku diakui turut memudahkan siswa dalam memahami konsep yang sedang diajarkan. Hal ini ditegaskan kembali oleh Novana dkk. (2012) yang mengungkapkan bahwa penggunaan multimedia interaktif dapat berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa. Multimedia

memberikan kesempatan bagi siswa untuk mendayagunakan fungsi visual dan auditori secara bersamaan (Mayer, 2001).



Gambar 1. Skema Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia
Sumber: Mayer & Moreno (2002)

Penelitian lain terkait pengembangan buku elektronik dilakukan oleh Suarsana & Mahayukti (2014), Jonias (2014), Adiputra (2014), Fausiah & Danang (2015) dimana buku sekolah elektronik dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam suatu materi. Dapat ditarik kesimpulan dari beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu respon peserta didik sangat positif, karena dalam pembelajaran menggunakan media mereka lebih termotifasi untuk mengikuti pembelajaran.

Penelitian terkait penggunaan LCDS dalam mengembangkan media pembelajaran dilakukan oleh Suryani dkk. (2016); Sunantri dkk. (2016); Suradnya dkk. (2016), dimana dengan menggunakan LCDS konten atau materi pelajaran akan termuat lebih rapih. Selain itu, dalam LCDS memungkinkan siswa untuk melihat animasi dan simulasi yang terkait dalam fenomena pembelajaran melalui laptop atau komputer manapun karena modul ini di-*publish* dalam bentuk *file* berupa *html*. Akan tetapi, modul yang dihasilkan juga memiliki beberapa kekurangan yaitu hanya bisa menggunakan satu jenis tulisan.

Penelitian terkait keterampilan berpikir kreatif siswa dilakukan oleh Anidom dkk. (2015) dimana sumber belajar dapat melatih aspek berfikir kreatif yang meliputi: 1) rasa ingin tahu yang tinggi, 2) mampu menemukan dan menyebutkan masalah, 3) mampu menemukan cara pemecahan, 4) memiliki ketekunan yang tinggi dan tidak mudah menyerah, dan 5) berani menyatakan pendapat dan keyakinannya. Aspek tersebut merupakan pandangan kreativitas sebagai ciri *non-aptitude* dan kreativitas yang dipandang sebagai suatu proses (Munanadar, 2009). Hal ini menandakan bahan ajar yang dikembangkan mampu memfasilitasi siswa dalam mengembangkan kemampuan berfikir kreatif.

Penelitian terkait keterampilan berpikir kritis siswa dilakukan oleh Handriyani dkk. (2015) dimana rangkaian pembelajaran yang diterapkan menunjukkan adanya proses untuk melatih keterampilan berpikir kritis karena keterampilan berpikir kritis tidak akan berkembang apabila tidak dilatih. Seperti yang dikemukakan oleh Rahma (2013) keterampilan berpikir kritis membutuhkan latihan, praktik, dan kesabaran. Keterampilan berpikir kritis tidak terjadi secara lahiriah, tetapi perlu dilatih dengan tujuan untuk menyiapkan siswa menjadi seorang pemikir kritis (Snyder & Snyder, 2008).

Penelitian terkait materi fenomena kuantum dilakukan oleh Nurhayati & Boisandi (2015) dimana terdapat kesulitan dalam menerapkan konsep-konsep dasar fisika kuantum pada persoalan fisika serta aplikasinya sesuai dengan perkembangan sains dan teknologi. Kesulitan belajar mahasiswa dalam memahami materi fisika kuantum diduga disebabkan oleh penyajian materi yang bersifat statis sehingga menjadikan mahasiswa kurang aktif dan kreatif dalam belajar. Melalui modul,

mahasiswa dilatih untuk dapat belajar secara mandiri dengan ada atau tanpa bantuan dosen, mampu menemukan sendiri konsep yang dipelajari, dengan penggunaan simbol yang tepat diharapkan mahasiswa mampu melatih kemampuan berpikir abstrak, mampu menemukan pemecahan masalah yang diberikan di awal modul serta dapat mengaitkan informasi baru dengan konsep relevan (Brooks & Brooks, 1993). Kegiatan pembelajaran akan lebih bermakna jika didasari pada kegiatan pengamatan yang dapat dilakukan melalui simulasi praktikum (Setiawan dkk., 2016).

F. Teori yang Mendukung Pengembangan BSEI

BSEI Fenomena Kuantum secara umum didukung oleh beberapa teori belajar, seperti; teori pemrosesan informasi, teori belajar kognitif, teori belajar konstruktivis, dan teori belajar bermakna. Masing-masing teori tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Teori Pemrosesan Informasi

Pemrosesan Informasi merujuk pada cara mengumpulkan, menerima stimulus dari lingkungan, mengorganisasi data, memecahkan masalah, menemukan konsep, dan menggunakan simbol verbal dan visual (Shuell, 1986). Prinsip teori ini adalah; manusi sebagai prosesor informasi, pikiran sebagai sistem informasi, kognisi merupakan proses mental, dan belajar adalah representasi mental (Mayer, 1996). Secara umum pemrosesan informasi ini bertujuan: (1) untuk menanamkan pembentukan informasi baru (*enhances making sense of new information*); dan

(2) membantu pebelajar belajar cara mengkonstruksi pengetahuan (*help students learn how to construct knowledge*) (Joyce dkk., 2009).

Memori manusia dapat direpresentasikan sebagai sebuah sistem pengolahan informasi yang terdiri dari tiga proses dasar, yaitu: (1) *encoding* mengacu pada bagaimana seseorang mengubah informasi menjadi bentuk yang dapat disimpan dalam memori, (2) *storage* mengacu pada bagaimana seseorang menyimpan informasi yang telah dikodekan, dan (3) *retrieval* mengacu pada bagaimana mendapatkan akses informasi yang tersimpan dalam memori (Nevid, 2009). Bila seseorang ingin mengingat suatu informasi maka orang tersebut akan memberikan perhatian pada informasi tersebut, sehingga membutuhkan waktu untuk membawa semua informasi yang direkam dalam waktu singkat (Slavin, 2008).

Pembelajaran mengarahkan siswa untuk menyelesaikan masalah melalui langkah penyelesaian masalah yang efektif, mulai dari memahami masalah, merencanakan solusi, mengeksekusi, dan mengevaluasi. Siswa perlu memusatkan perhatian agar terbiasa melakukan hal tersebut dalam menyelesaikan masalah. Pada dasarnya siswa tidak mengerjakan sesuatu secara otomatis, melainkan memerlukan banyak latihan (Woolfolk, 2009).

Apabila siswa banyak mengelaborasi ide baru, maka semakin banyak pula yang dijadikan sebagai pengetahuannya sendiri pemahaman siswa akan semakin dalam, dan semakin baik pula ingatan mereka pada pengetahuan tersebut. Guru dapat mengelaborasi pengetahuan siswa melalui beberapa kegiatan seperti; menerjemahkan informasi dengan kata-katanya sendiri, membuat contoh,

menjelaskan kembali, menggambarkan berbagai hubungan, dan menerapkan informasi untuk mengatasi masalah.

2. Teori Belajar Kognitif

Perspektif teori belajar kognitif adalah siswa secara aktif memproses informasi dan pembelajaran terjadi saat mereka mengorganisir, menyimpan, dan kemudian menemukan hubungan antara informasi, menghubungkan informasi baru ke dalam pengetahuan lama, skema dan skrip (Baron & Byrne, 1987). Aspek yang dominan dalam teori belajar kognitif adalah melibatkan interaksi anatara komponen mental dan informasi yang diolah melalui jaringan yang kompleks.

Penekanan kegiatan pembelajaran berdasarkan teori belajar kognitif adalah; (1) belajar sebagai sarana untuk menemukan jawaban dari suatu masalah, (2) belajar sebagai pengolah pengetahuan, dan (3) belajar sebagai kontruksi pengetahuan (Mayer, 1992). Teori belajar kognitif berorientasi pada kemampaun siswa memproses informasi yang berkenaan dengan kemampuan memecahkan masalah dan kemampuan berpikir produktif, serta berkenaan dengan kemampuan intelektual umum (*general intellectual ability*) (Rehalat, 2014). Teori belajar kognitif juga berpotensi memberikan pembelajaran yang lebih bermakna pada siswa dan berdampak lebih lama, sehingga dapat menghubungkan konsep yang sudah ada (Merriam & Caffarella, 1999).

3. Teori Belajar Konstruktivis

Teori belajar sangat penting untuk proses pembelajaran yang efektif, karena teori belajar menjelaskan berbagai aspek dalam proses pembelajaran. Belajar

didefinisikan sebagai suatu proses pada makhluk hidup yang mengarah pada kemampuan permanen yang tidak semata-mata karena usia (Illeris, 2007). Teori belajar modern beranggapan bahwa belajar terjadi melalui berbagai pengalaman dan menghasilkan perubahan pemahaman yang relatif, dan akhirnya terjadi perubahan tindakan dan perilaku. Inti dari semua sistem pendidikan modern adalah bekerja bersama dengan siswa untuk meningkatkan kemampuan belajar mereka, yang didasarkan pada banyak keadaan, seperti; sosial, budaya, dan ekonomi, di mana pembelajaran berlangsung.

Teori belajar konstruktivis adalah teori yang mengkonseptualisasikan belajar sebagai hasil dari membangun makna dari pengalaman dan pengetahuan sebelumnya (Lowenthal & Muth, 2008). Menurut teori ini belajar adalah proses aktif mengkonstruksi mental dalam pikiran siswa dan siswa bertugas membangun informasi (Wilson, 1995). Prinsip pembelajaran konstruktif menekankan bahwa belajar adalah proses aktif di mana seseorang secara aktif membangun atau mengkonstruksi jaringan pengetahuan. Lima prinsip yang mendasari pembelajaran konstruktivis adalah; (1) pembelajaran melibatkan konstruksi pengetahuan, (2) dengan cara pembelajaran kolaboratif, (3) menggunakan tugas otentik, kompleks, dan *ill-structured* yang (4) memotivasi siswa untuk (5) terlibat dalam kegiatan mandiri (Savery & Duffy, 1995).

Fokus belajar pada teori konstruktivis bukan hanya konten, tetapi untuk mengembangkan pemahaman topik yang lebih mendalam agar dapat mentransfer pengetahuan pada situasi yang berbeda dan bervariasi (Mayer dkk., 1999). Teori konstruktivis menekankan pada beberapa asumsi, yaitu; (1) belajar adalah

kegiatan adaptif, (2) belajar berada dalam konteks di mana peristiwa itu terjadi, (3) pengetahuan dibangun oleh siswa, (4) pengalaman dan pemahaman sebelumnya berperan dalam proses belajar, (5) peka terhadap perubahan, dan (6) peran interaksi sosial dalam pembelajaran (Beothel & Dimock, 2000).

4. Teori Belajar Bermakna

Pembelajaran bermakna merupakan proses menghubungkan informasi baru pada konsep yang relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Menurut teori ini belajar pengetahuan baru akan bergantung pada apa yang sudah diketahui. Pembelajaran bermakna diawali dengan pengamatan (Ausubel & Fitzgerald, 1961). Artinya, landasan pengetahuan dimulai dengan pengamatan dari peristiwa atau objek melalui konsep yang sudah dimiliki. Belajar dikatakan bermakna apabila informasi yang akan dipelajari oleh siswa disusun sesuai struktur kognitif yang dimiliki oleh siswa, sehingga siswa mampu menghubungkan informasi yang baru mereka peroleh ke dalam struktur kognitif yang telah mereka miliki.

Belajar dapat dikategorikan dalam dua dimensi, yaitu pertama berhubungan dengan cara penyajian informasi kepada siswa melalui penemuan. Kedua berhubungan dengan cara siswa menghubungkan informasi dalam bentuk fakta, konsep, dan generalisasi materi yang sedang dipelajari diasimilasikan ke dalam pengetahuan yang telah dimiliki.

Terdapat tiga persyaratan yang diperlakukan dalam suatu pembelajaran bermakna, yaitu pertama, materi yang akan dipelajari harus logis, konsisten dengan yang

diketahui oleh siswa, dan harus sesuai dengan tingkat perkembangan dalam struktur kognitif siswa. Guru harus menyiapkan ringkasan informasi dari konsep yang akan dipelajari oleh siswa yang dihubungkan dengan struktur kognitif siswa. Kedua, harus memiliki konsep yang relevan terhadap struktur kognitif siswa. Ketiga, siswa harus memilih untuk menghubungkan dan mengintegrasikan pengetahuan dengan pengetahuan yang telah dimiliki yang relevan dalam struktur kognitifnya. Faktor motivasi berperan penting dalam hal ini, karena siswa tidak akan mengintegrasikan pengetahuan baru yang mereka peroleh apabila siswa tidak memiliki keinginan dan tidak memiliki pengetahuan tentang bagaimana cara melakukannya. Guru harus mengatur agar materi pembelajaran tidak dipelajari dengan menghafal (Novak, 2011).

Siswa dapat membangun pengetahuan mereka sendiri melalui menghubungkan isu atau konsep baru dengan pengalaman belajar yang ada, dan menciptakan hubungan dari konsep yang sedang dipelajari. Hal ini dikenal dengan membangun makna, pembelajaran yang mengkondisikan siswa untuk membangun makna dengan fokus pada aktivitas dalam menggunakan pengetahuan yang berdampak pada pembentukan siswa yang kritis dan kreatif.

Pembelajaran yang didasari pada penyelesaian masalah merupakan suatu pembelajaran rasional yang akan membangkitkan kreativitas siswa. Pembelajaran yang dapat membangkitkan motivasi untuk mengintegrasikan pengetahuan baru ke dalam pengetahuan sebelumnya akan lebih bermanfaat untuk siswa (Novak, 2011). Selain itu, apabila suatu pembelajaran dapat diintegrasikan dengan aktivitas

dan membantu membimbing serta menjelaskan aktivitas yang dilakukan, maka akan berdampak pada pemahaman yang lebih baik.

G. Kualitas Produk Pembelajaran

Salah satu hasil dalam penelitian pengembangan adalah diperolehnya produk yang berkualitas yang dirancang untuk mengembangkan pengetahuan dan menyelesaikan masalah pendidikan yang kompleks (Nieveen, 1999). Kriteria kualitas ditinjau dari tiga aspek, yaitu: validitas (*validity*), kepraktisan (*practically*), dan keefektifan (*effectiveness*). Validitas dihubungkan pada dua hal, yaitu produk yang didesain berdasarkan rasional teoritik (*state-of-the-artknowledge*) yang kuat (validitas isi) dan terdapat konsistensi pada bagian produk yang dikembangkan. Keefektifan suatu produk didasarkan pada penggunaan produk yang memberikan hasil seperti yang diharapkan.

BSEI Fenomena Kuantum dikatakan memiliki validitas yang baik jika bagian dari BSEI yang dikembangkan dilandasi dengan rasional teoritik yang kuat. Hal ini dimaksudkan bahwa BSEI Fenomena Kuantum yang dikembangkan harus didukung oleh teori yang cukup luas dan teori yang digunakan saling mendukung untuk mencapai tujuan yang diharapkan.

Kepraktisan BSEI Fenomena Kuantum didasarkan pada penilaian ahli dan hasil penilaian pengamat. Hasil penilaian ahli didasarkan pada penguasaan materi sehingga BSEI yang dikembangkan dapat diimplementasikan dengan baik.

Berdasarkan hasil penilaian dan pengamatan, keterlaksanaan BSEI Fenomena Kuantum yang dikembangkan memiliki kategori baik.

Keefektifan produk BSEI Fenomena Kuantum ditentukan dari keefektifan pelaksanaan BSEI saat kegiatan pembelajaran. pembelajaran dikatakan efektif jika siswa terlibat aktif dalam menemukan hubungan dari informasi yang diberikan. Tolak ukur keefektifan suatu produk didasarkan pada pengalaman belajar menggunakan produk hasil pengembangan yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Proses pembelajaran yang efektif selain meningkatkan hasil belajar juga meningkatkan motivasi belajar siswa. Motivasi berkaitan dengan minat seseorang. Seseorang dikatakan memiliki minat pada suatu pembelajaran jika orang tersebut tertarik pada suatu objek dan memiliki keinginan untuk mempelajarinya lebih jauh. Minat dalam belajar terjadi karena pengalaman belajar yang menyenangkan, yang dinyatakan melalui respons siswa dalam kegiatan pembelajaran menggunakan BSEI.

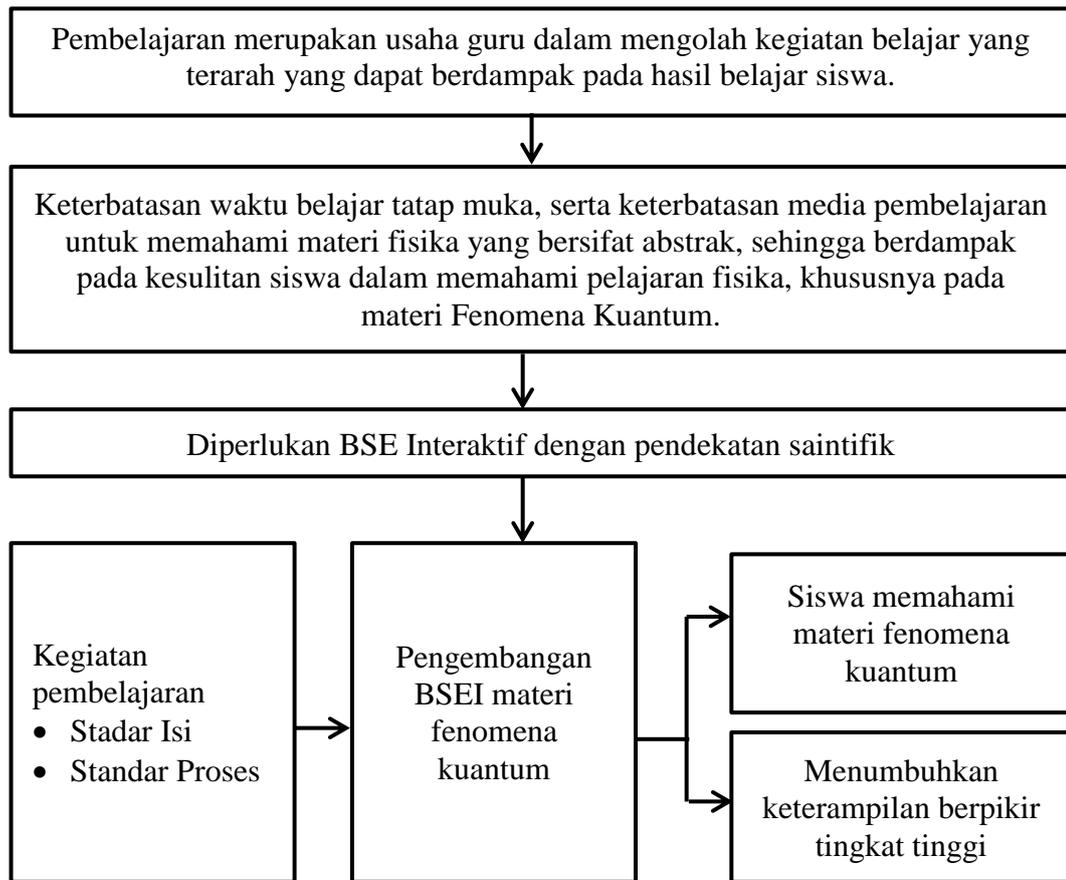
Kualitas BSEI Fenomena Kuantum ditentukan kelayakannya dengan kriteria validitas (*validity*), kepraktisan (*practically*), dan keefektifan (*effectiveness*) (Nieveen, 2007). Validitas terdiri dari validitas materi dan validitas desain. Validitas materi meliputi kesesuaian terhadap kebutuhan dan tuntutan kurikulum, sedangkan validitas desain didasarkan pada teori belajar dan desain BSEI yang dikembangkan. Data validitas diperoleh dari ahli pada bidang pendidikan fisika. Kepraktisan didasarkan pada observasi keterlaksanaan pembelajaran serta respons siswa saat menggunakan BSEI Fenomena Kuantum dalam kegiatan pembelajaran. Keefektifan ditentukan oleh hasil tes berpikir tingkat tinggi yang dinyatakan dengan nilai *n-gain*.

H. Kerangka Pemikiran

BSE merupakan salah satu sumber belajar yang dapat digunakan oleh siswa untuk memperdalam konsep dalam suatu materi, sehingga perlu adanya pengembangan BSE yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Penerapan BSE dirancang memiliki sifat dinamis dan interaktif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa yang disusun dengan pendekatan saintifik.

Proses pembelajaran akan berpusat pada siswa, dimana siswa akan menjadi lebih aktif dan dapat memilih sendiri konten atau materi yang akan dipelajari terlebih dahulu. Dalam hal ini, BSEI berperan sebagai sumber belajar agar siswa mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tingginya. BSEI yang disajikan akan memuat gambar/fenomena, video, animasi, simulasi, dan latihan soal interaktif pada materi fenomena kuantum. Setelah itu, siswa akan memilih kegiatan pembelajarannya sendiri. Dalam hal ini, siswa harus menyelesaikan penugasan terstruktur yang terdapat pada setiap kegiatan pembelajaran.

Animasi atau simulasi yang ditampilkan dalam kegiatan pembelajaran akan membuat siswa mendapatkan konsep materi pembelajaran lebih banyak sehingga keterampilan berpikir tingkat tingginya akan terlatih. Latihan untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dapat dilatih dengan memberikan serangkaian tes yang bersifat analisis dan pemahaman konsep kepada siswa. BSEI yang disusun secara sistematis diharapkan dapat membimbing siswa meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tingginya. Adapun kerangka pemikiran penelitian pengembangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran Penelitian Pengembangan

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini, yaitu *research and development* (penelitian dan pengembangan). Pengembangan yang dilakukan merupakan pengembangan sumber belajar elektronik menggunakan *Learning Content Development System* (LCDS) pada materi fenomena kuantum.

Desain pengembangan dilaksanakan menggunakan model pengembangan media menurut ADDIE. Model ini dipilih karena langkah-langkah pengembangannya sesuai dengan garis besar penelitian pengembangan media pendidikan, yaitu penelitian yang menghasilkan atau mengembangkan produk tertentu sesuai dengan standar isi BSNP disertai uji ahli dan uji coba produk di lapangan untuk menguji kepraktisan, keefektifan, serta respons siswa terhadap pemanfaatan produk hasil pengembangan.

Pengembangan dilaksanakan berpedoman pada desain penelitian pengembangan media menurut ADDIE dalam Molenda (2003). Prosedur penelitian meliputi 5 tahapan, yaitu:

1. *Analyze* (analisis)

Analisis dalam penelitian ini menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan pengembangan media pembelajaran simulasi praktikum. Kegiatan analisis ini meliputi analisis kebutuhan, analisis materi, dan analisis standar isi yang dilakukan di SMA sebagai langkah awal pengembangan produk. Instrumen yang digunakan dalam tahap analisis ini berupa angket pengungkap kebutuhan yang diberikan kepada empat guru mata pelajaran fisika dan 130 siswa kelas XII. Analisis juga dilakukan oleh ahli materi untuk menentukan konten/komponen yang akan dimuat pada BSEI Fenomena Kuantum.

2. *Design* (desain)

Pada tahap ini dibuat rancangan (*storyboard*) yang mencakup tujuan pembelajaran, isi materi, serta konten/komponen buku sekolah elektronik. Materi yang disajikan disesuaikan dengan materi yang ada pada buku fisika SMA kelas XII materi fenomena kuantum. Pemilihan materi dan media pembelajaran yang akan dimuat pada BSEI didasarkan pada instrumen uji ahli pengungkap kebutuhan komponen BSEI Fenomena Kuantum. Setelah melakukan analisis terhadap instrumen komponen BSEI Fenomena Kuantum didapatkan desain BSE yang terdiri uraian materi, contoh dan latihan soal, serta dilengkapi simulasi praktikum, animasi, video pembelajaran, dan tes interaktif yang dilengkapi dengan umpan balik.

3. *Development* (pengembangan)

Kegiatan produksi/pengembangan ini dilakukan dengan pembuatan buku sekolah elektronik sesuai desain yang telah ditentukan. Tahap pertama dilakukan pemilihan materi sesuai dengan kompetensi yang akan dicapai. Tahap kedua dilakukan pembuatan simulasi dan animasi yang akan dimuat pada BSEI. Tahap ketiga dilakukan perancangan instrumen yang mampu mengukur keterampilan tingkat tinggi siswa yang akan dimuat dalam bentuk tes interaktif dalam BSEI. Setelah pembuatan BSEI selesai, dilakukan pengujian, yaitu uji ahli dan uji satu lawan satu. Uji ahli bertujuan untuk mengevaluasi konten dan konteks BSEI Fenomena Kuantum. Uji satu lawan satu bertujuan untuk mengevaluasi keterbacaan dan kemudahan dalam penggunaan BSEI yang dikembangkan. Setelah dilakukannya pengujian tersebut, dilakukan revisi atau perbaikan pada produk.

4. *Implementation* (implementasi)

Implementasi adalah langkah dimana produk yang telah dikembangkan dan direvisi diuji cobakan kepada siswa. Uji coba ini dikenakan kepada dua kelas sesuai dengan karakteristik populasi sasaran, dengan satu kelas sebagai kelas eksperimen dan kelas lain sebagai kelas kontrol. Pada kelas eksperimen siswa diminta menggunakan BSEI Fenomena Kuantum yang telah dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah. Pada kelas kontrol siswa diminta menggunakan BSE yang bersifat statis yang biasa digunakan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah.

Desain yang digunakan dalam tahap uji coba produk adalah *pretest-posttest control group design* (Sugiyono, 2015: 112). Bentuk desain penelitian ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan:

O₁ : Tes pemahaman awal (*pretest*) kelas eksperimen

O₃ : Tes pemahaman awal (*pretest*) kelas kontrol

O₂ : Tes pemahaman akhir (*posttest*) kelas eksperimen

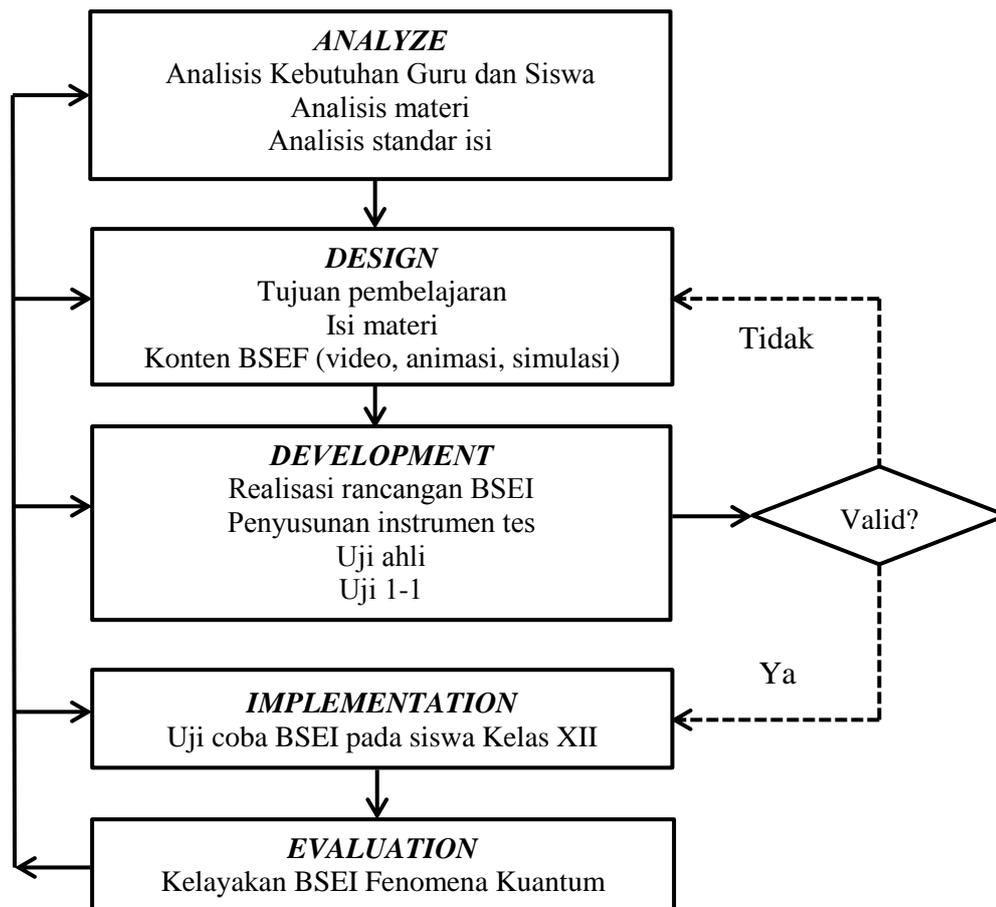
O₄ : Tes pemahaman akhir (*posttest*) kelas kontrol

X₁ : *Treatment* (perlakuan) media pembelajaran interaktif model tutorial

X₂ : Tanpa diberikan perlakuan

5. *Evaluation* (evaluasi)

Evaluasi adalah proses untuk melihat apakah produk yang dikembangkan berhasil, sesuai dengan harapan awal atau tidak. Uji coba ini untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan BSEI Fenomena Kuantum. Evaluasi diberikan kepada siswa kelas XII menggunakan angket dan tes setelah menggunakan BSEI. Angket yang diberikan digunakan untuk mengetahui kepraktisan BSEI Fenomena Kuantum yang telah dikembangkan sebagai dasar melakukan evaluasi. Selain angket pada tahap evaluasi ini juga dilakukan tes. Tes digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian dan Pengembangan

B. Lokasi dan Subjek Penelitian

Pemilihan lokasi dan subjek uji coba penelitian dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, sekolah yang dipilih berdasarkan pertimbangan mengenai kualitas, lokasi, dan sarana prasarana di sekolah. Lokasi penelitian dilaksanakan di SMA S YP Unila Bandar Lampung dengan siswa kelas XII IPA. Kelas XII IPA dipilih karena BSEI yang akan dikembangkan berdasarkan materi kelas XII tentang Fenomena Kuantum. Subjek dalam penelitian ini adalah BSEI materi Fenomena Kuantum yang digunakan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

C. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian pengembangan yang dilakukan memiliki dua jenis data, yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui instrumen angket, sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui *pre-test* dan *post-test* yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

1. Metode Angket

Data dalam penelitian pengembangan ini diperoleh menggunakan instrumen angket yang digunakan untuk menganalisis komponen, kebutuhan guru dan siswa terhadap BSEI Fenomena Kuantum yang digunakan sebagai sumber belajar. Angket diberikan kepada guru dan siswa SMA kelas XII untuk mengetahui kebutuhan akan BSEI Fenomena Kuantum serta pelaksanaan pembelajaran di sekolah. Angket analisis komponen digunakan untuk mengumpulkan data tentang komponen yang harus termuat dalam BSEI Fenomena Kuantum. Angket uji ahli digunakan sebagai lembar validasi yang didasarkan pada kesesuaian media dan isi materi pada produk yang telah dikembangkan. Angket respon pengguna digunakan untuk mengumpulkan data kepraktisan BSEI Fenomena Kuantum.

2. Metode Tes

Pengambilan data menggunakan tes terdiri atas *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dilakukan sebelum pembelajaran dimulai, sedangkan *post-test* dilakukan saat pokok bahasan selesai dipelajari. Bentuk tes yang digunakan adalah essay dan isian singkat untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Tes

dilakukan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang diterapkan pada tahap implementasi, untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam rangka mengukur keefektifan dan menilai dampak penggunaan BSEI Fenomena Kuantum sebagai sumber belajar.

Hasil Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen tes berpikir tingkat tinggi ditampilkan pada Tabel 4, dan secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 11.

Berdasarkan data dalam Tabel 4 diketahui bahwa hasil validitas dan reliabilitas instrumen tes menunjukkan bahwa instrumen yang disusun dikategorikan valid dan reliabel.

Tabel 4. Hasil Pengujian Validitas dan Realibilitas Instrumen Tes HOTS

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	25	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	25	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.734	.727	20

D. Teknik Analisis Data

Pada tahap analisis, temuan dan fakta tentang pelaksanaan pembelajaran di sekolah dideskripsikan dalam bentuk persentase, yang kemudian dianalisis secara kualitatif. Pada tahap desain, daftar komponen yang akan termuat dalam BSEI dideskripsikan dalam bentuk persentase, yang kemudian diinterpretasikan secara kualitatif. Analisis yang digunakan pada tahap analisis dan desain disebut

deskriptif kualitatif. Pilihan jawaban untuk instrumen yang digunakan pada tahap analisis, desain, dan implementasi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skor Pilihan Jawaban Komponen BSEI Fenomena Kuantum

Pilihan Jawaban			Skor
Sangat Penting	Sangat Perlu	Sangat Sesuai	4
Penting	Perlu	Sesuai	3
Cukup Penting	Cukup Perlu	Cukup Sesuai	2
Tidak Penting	Tidak Perlu	Tidak Sesuai	1

$$\text{skor penilaian} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah nilai skor tertinggi}} \times 4$$

Hasil penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dari sejumlah sampel uji coba dan dikonversikan ke pernyataan penilaian untuk menentukan kebutuhan dan kesesuaian produk yang dihasilkan. Hasil konversi ini diperoleh dengan melakukan analisis secara deskriptif terhadap skor penilaian yang diperoleh. Pengkonversian skor menjadi pernyataan penilaian ini dapat dilihat dalam Tabel 6.

Pada tahap implementasi, hasil uji ahli yang menyatakan validitas produk dan uji satu lawan satu yang menyatakan keterbacaan produk hasil pengembangan dideskripsikan dalam bentuk persentase, yang kemudian dianalisis secara kualitatif. Kriteria ketercapaian validitas dan reabilitas produk BSEI Fenomena Kuantum hasil pengembangan ditampilkan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 6. Konversi Skor Menjadi Pernyataan

Skor Rata-Rata	Kategori	Keterangan
3,26 – 4,00	Sangat Valid	Dapat digunakan tanpa revisi
2,51 – 3,25	Valid	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
1,76 – 2,50	Kurang Valid	Dapat digunakan dengan banyak revisi
1,01 – 1,75	Tidak Valid	Revisi total

Sumber: Sudjana (2005: 47)

Tabel 7. Kriteria Ketercapaian Validitas

Persentase	Kriteria
85,00% - 100,00%	Sangat Valid
69,00% - 84,00%	Valid
53,00% - 68,00%	Cukup Valid
37,00% - 52,00%	Kurang Valid
21,00% - 36,00%	Tidak Valid

Sumber: Ratumanan (2003)

Tabel 8. Interpretasi Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,81 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,61 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,41 < r \leq 0,60$	Cukup
$0,21 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r \leq 0,21$	Sangat rendah

Sumber: Sugiyono (2015: 192)

Data yang diperoleh pada tahap evaluasi dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian eksperimen, dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* pada kelompok eksperimen, serta nilai rata-rata hasil belajar siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum dan sesudah menggunakan BSEI Fenomena Kaantum. Data yang diperoleh pada tahap evaluasi yang diperoleh kemudian dianalisis dengan:

1. Menentukan *N-Gain*

Analisis hasil *pre-test* dan *post-test* untuk menguji efektifitas produk digunakan skor *n-gain*. Skor *n-gain*. Untuk mendapatkan *n-gain score* digunakan formula sebagai berikut.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_M - S_{pre}}$$

Keterangan :

g	= skor <i>N-gain</i>
S_{post}	= Nilai <i>post-test</i>
S_{pre}	= Nilai <i>pre-test</i>
S_M	= Skor Maksimum

Tabel 9. Nilai Rata-Rata *Gain* Ternormalisasi dan Klasifikasinya

Rata-rata <i>Gain</i> Ternormalisasi	Klasifikasi	Tingkat Efektivitas
$(g) \geq 0,70$	Tinggi	Efektif
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang	Cukup Efektif
$0,30 > (g)$	Rendah	Kurang Efektif

Sumber: Hake (1998: 3)

2. Uji Normalitas

Hal yang pertama dilakukan adalah uji normalitas dimana uji ini digunakan untuk menguji apakah sampel penelitian merupakan jenis distribusi normal, dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik yaitu *Kolmogorov-Smimov* menggunakan bantuan program komputer SPSS 22 dengan caranya:

1) Hipotesis

H_0 = data terdistribusi secara normal

H_1 = data tidak terdistribusi secara normal

2) Pedoman pengambilan keputusan

a) Nilai Asym.Sig. < 0,05 maka H_0 ditolak.

b) Nilai Asym.Sig $\geq 0,05$ maka H_0 diterima.

3. Uji Homogenitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kehomogenan dari perilaku yang diberikan kepada sampel. Ketentuan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

1) Hipotesis

H_0 = Kedua sampel mempunyai varians sama

H_1 = Kedua sampel mempunyai varians berbeda

2) Kriteria Pengujian

a) Jika nilai sig. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima

b) Jika nilai sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak

4. *Independent Sample T-Test*

Independent Sample T-Test digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berhubungan.

1) Hipotesis

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

H_1 : Ada perbedaan rata-rata yang signifikan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

2) Kriteria Pengujian

a) Jika nilai sig. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima.

b) Jika nilai sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

3) Penarikan kesimpulan berdasarkan hipotesis

5. *Paired Sample T-Test*

Paired Sample T-Test digunakan untuk menguji perbedaan dua sampel yang berpasangan. Sampel yang berpasangan diartikan sebagai sebuah sampel dengan

subjek yang sama namun mengalami dua perlakuan yang berbeda pada situasi sebelum dan sesudah proses (Santoso, 2001).

1) Hipotesis

Hipotesis I

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa antara *pre-test* dan *post-test*.

H_1 : Ada perbedaan rata-rata yang signifikan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa antara *pre-test* dan *post-test*.

Hipotesis II

H_0 : Tidak terjadi peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dengan BSEI Fenomena Kuantum.

H_1 : Terjadi peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dengan BSEI Fenomena Kuantum.

2) Kriteria pengujian

a) Jika nilai sig. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima.

b) Jika nilai sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

3) Penarikan kesimpulan berdasarkan pengujian hipotesis

6. Uji *Effect Size*

Effect size, yakni perbedaan kejadian efek antara kelompok eksperimental dan kelompok kontrol yang dilakukan dengan teknik statistika tertentu. Berikut adalah rumus *effect size* menurut Cohen yang diadopsi Glass:

$$\delta = \frac{Y_e - Y_c}{S_c}$$

Keterangan:

δ : Effect size

Y_e : Nilai rata-rata kelompok eksperimen

Y_c : Nilai rata-rata kelompok kontrol

S_c : Simpangan baku kelompok kontrol

Tabel 10. Interpretasi *Effect Size*

Nilai <i>Effect Size</i>	Klasifikasi	Interpretasi
$0,2 \leq \delta < 0,5$	Rendah	Efek Kecil
$0,5 \leq \delta < 0,8$	Sedang	Efek Sedang
$0,8 \leq \delta < 2,0$	Tinggi	Efek Besar

Sumber: Becker (2000)

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kevalidan BSEI fenomena kuantum berbasis LCDS untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa berada dalam kriteria sangat valid. Kevalidan produk ditinjau dari aspek desain dan materi. Artinya BSEI fenomena kuantum dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.
2. Kepraktisan BSEI dalam membelajarkan materi fenomena kuantum berada dalam kriteria sangat baik. Kepraktisan produk ditinjau dari keterlaksanaan pembelajaran dan respons siswa. Artinya BSEI hasil pengembangan sangat praktis untuk digunakan dalam membelajarkan fenomena kuantum.
3. BSEI hasil pengembangan efektif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal tersebut didasarkan pada peningkatan hasil belajar siswa yang dinyatakan oleh nilai *n-gain* dan *effect size*.

B. Saran

Berdasarkan hasil akhir penelitian ini, maka peneliti memberikan saran yaitu:

1. BSEI fenomena kuantum dapat digunakan saat pembelajaran tatap muka dan non tatap muka. Pemanfaatan BSEI pada pembelajaran tatap muka perlu memperhatikan sarana di sekolah, seperti LCD proyektor, sumber listrik, dan laptop yang harus memadai.
2. Memastikan laptop atau perangkat lain yang akan digunakan telah diinstal *software* pendukung, seperti *Macromedia Flash* dan *Microsoft Silverlight*.
3. Perlu dikembangkan BSEI yang dapat digunakan pada perangkat yang lebih sederhana seperti *handphone*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, I. N. S., Sugihartini, N., Wahyuni, D. S. & Sunarya, I. M. G. 2014. Pengembangan E-Modul pada Materi “Melakukan Instalasi Sistem Operasi Jaringan Berbasis GUI dan Text” untuk Siswa Kelas X Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 3 Singaraja. *Karmapati*, 3 (1): 19-25.
<http://pti.undiksha.ac.id/karmapati/files/vol3no1/3.pdf>
- Akbar, R. A., Akhtar, M., Hussain, A., & Abdullah, M. 2013. *Beliefs and Practices of Teacher Educators Teaching B.Ed (Hons) and ADE in Universities and Affiliated Colleges in Punjab*, a paper presented at the Education Conference on Teacher Recruitment, Preparation, and Policy held at University of Karachi, Pakistan on August 20-21, 2013. <http://ideaspak.org/stay-informed/latest-events-multimedia/item/225-usaid-education-conference>
- Al-Osaimi, K.H., Reid, N., & Rodrigues, S. 2014. Critical Thinking - Can it be Measured? *Journal of Science Education*, 15 (1), 30-36.
https://www.researchgate.net/publication/316953847_Critical_thinking_Can_it_be_measured
- _____. 2015. Critical Thinking - Can it be Developed? *Journal of Science Education*, 15 (2), 57-75.
https://www.researchgate.net/publication/317025978_Can_critical_thinking_skill_be_developed
- Anidom, A. J., Hartini, S. & Wati, M. 2015. Pengembangan Bahan Ajar Pada Materi Zat dan Wujudnya Berbasis Kemampuan Berpikir Kreatif Tingkat SMP. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*. 3 (1): 25-31.
<http://ppjp.unlam.ac.id/journal/index.php/bipf/article/view/762>
- Ausubel, D. P. & Fitzgerald, D. 1961. Chapter V: Meaningful Learning and Retention Intrapersonal Cognitive Variables, *Review of Educational Research*. 31 (5): 500-510.
<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/00346543031005500?journalCode=rera>
- Baron, R. A. Byrne. D. 1987. *Social Psychology: Understanding Human Interaction. 5th Edition*. Massachusetts: Allyn and Bacon.

- Becker, H. J. 2000. Pedagogical Motivations for Student Computer Use That Lead to Student Engagement. *Educational Technology*. 40 (5): 5-17. <http://escholarship.org/uc/item/2t36d99n.pdf>
- Beothel, M., & Dimock, K. V. 2000. *Constructing knowledge with technology*. Austin, TX: Southwest Educational Development Laboratory.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G. 1993. *In Search of Understanding: The Case For Constructivist Classrooms*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD). Alexandria.
- Chiu, J. L., & Linn, M. C. 2014. Supporting Knowledge Integration In Chemistry With A Visualization-Enhanced Inquiry Unit. *Journal of Science Education and Technology*, 23 (1): 37-58. <https://www.learntechlib.org/p/155352/>
- Chiu, J. L., Crystal, J. D. & Jie, C. 2015. The Effects of Augmented Virtual Science Laboratories on Middle School Understanding of Gas Properties. *Computer and Education*. 85: 59-73. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2782021>
- Darmawan. 2010. Penggunaan Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPS di MI Darrusaadah Pandeglang. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 11 (2): 21-29. http://jurnal.upi.edu/file/3_darmawan.pdf
- Ennis, R. H. 2011. *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. Sarasota USA: University of Illinois.
- Evans, J. R. 1991. *Creative Thinking*. Ohio: South-Western Publishing Co.
- Fausiah, M., & Danang, T. 2014. Pengembangan Media E-Modul Mata Pelajaran Produktif Pokok Bahasan “Instalasi Jaringan Lan (Local Area). *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*. 2 (3): 1-9. <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jmtp/article/view/10375/13517>
- Ferit, K. J. K. 2015. Ethnical Issues of ICT Use by Teacher Trainers: Use of E-book in Academic Settings. *Journal of Faculty of Educational Sciences*. 48 (2): 83-102. http://dergiler.ankara.edu.tr/eng/detail.php?id=40&sayi_id=2119
- Fitrianingrum, N., Sunarno, W. & Harjunowibowo, D. 2013. Analisis Miskonsepsi Gerak Melingkar Pada Buku Sekolah Elektronik (BSE) Fisika SMA Kelas X Semester I. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1 (1): 73-80. <https://eprints.uns.ac.id/14470/>
- Girard, A. 2014. Reader’s block: a systematic review of barriers to adoption, access and use in e-book user studies. *Information Research*. 19 (2). paper 624. [Available at <http://InformationR.net/ir/19-2/paper624.html>]
- Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics

- courses. *American Journal of Physics*. 66 (1): 64-74.
http://www.montana.edu/msse/Data_analysis/Hake_1998_Normalized_gain.pdf
- Halpern, D. F. 1999. Teaching For Critical Thinking: Helping College Students Develop The Skills and Dispositions of a Critical Thinker. *New Directions for Teaching and Learning*. (80) Winter 1999: 69-74. Jossey-Bass Publishers.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.8819&rep=rep1&type=pdf>
- Handriani, L. S., Harjono, A. & Doyan, A. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Ikuri Terstruktur dengan Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 1 (3): 210-220.
<http://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/261>
- Haryanto, H. U. K. 2016. E-Learning Program Adoption: Technology Acceptance Model Approach. *Proceeding the 2nd International Conference on Teacher and Training Education Sebelas Maret University*. 2 (1): 616-622.
<http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/ictte/issue/current>
- Hidayat, W. 2012. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematik Siswa SMA Melalui Pembelajaran Kooperatif Think-Talk-Write (TTW). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
[http://seminar.uny.ac.id/semnasmipa/sites/seminar.uny.ac.id.semnasmipa/files/paper/Pend.%20Matematika/Wahyu%20Hidayat-Makalah%20Seminar%20\(Kritis%20%26%20Kreatif\)%20-%20Wahyu%20Hidayat.docx](http://seminar.uny.ac.id/semnasmipa/sites/seminar.uny.ac.id.semnasmipa/files/paper/Pend.%20Matematika/Wahyu%20Hidayat-Makalah%20Seminar%20(Kritis%20%26%20Kreatif)%20-%20Wahyu%20Hidayat.docx)
- Illeris, K. 2007. *How We Learn: Learning and Non-Learning in School Beyond*. Newyork. Routledge, Madison Avenue.
- Iryance, I. 2014. Pengaruh Metode Pembelajaran dan Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Sejarah SMA Kesatuan Bogor. *Jurnal Pendidikan Sejarah*. 3 (1): 13-22. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jps/article/view/989>
- Isjoni, & Arif, I. 2008. *Model-Model Pembelajaran Mutakhir*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Jonias, H. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran E-Module Terhadap Prestasi Belajar Siswa dalam Mata Pelajaran Muatan Lokal Elektronika di SMPN 6 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. 3 (3): 645-649.
<http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/9852/12949>
- Joice, B., Weil, M., & Calhoun, E. 2009. *Models of teaching (8th ed)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.

- Jumaisyaroh, T., Napitupulu, E. E., & Hasratuddin. 2014. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Kreano*. 5 (2): 157-169. https://journal.unnes.ac.id/artikel_nju/kreano/3325
- Kemendikbud. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 65 Tahun 2013 Tentang Standar Proses*. Jakarta: Kemendikbud.
- Khan, S. I. 2017. Critical Thinking in a Higher Education Functional English Course. *European Journal of Educational Research*, 6(1): 59-67. <http://www.eu-jer.com/critical-thinking-in-a-higher-education-functional-english-course>
- Kim, K. H. 2006. Can We Trust Creativity Test? A Review of The Torrance Test of Creative Thinking (TTCT). *Creativity Research Journal*. 18 (1): 3-14. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.587.3752&rep=rep1&type=pdf>
- Kurniasari, D. A. D., Rusilowati, A. & Subekti, N. 2014. Pengembangan Buku Suplemen IPA Terpadu Dengan Tema Pendengaran Kelas VIII. *Unnes Science Education Journal*. 3 (2): 462-467. <http://dx.doi.org/10.15294/usej.v3i2.3329>
- Lai, C. S., 2016. Integrating E-books into Science Teaching by Preservice Elementary School Teachers. *Journal of Education in Science, Environment and Health*. 2 (1): 57-66. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED564006.pdf>
- Leksono, J. W. 2014. Pendekatan Saintifik pada Kurikulum 2013 untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Prosiding Konvensi Nasional Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (APTEKINDO) ke 7, 13 sd.14 November 2014*. ISBN: 978-602-72004-0-1. Bandung. FPTK Universitas Pendidikan Indonesia. http://jurnal.upi.edu/file/065_Jati_Widyo_Leksono-Unesa_520-524.pdf
- Leow, F. T., & Mai, N. 2014. Interactive Multimedia Learning: Innovating Classroom Education In a Malaysian University. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 13 (2): 99-110. <https://www.learntechlib.org/p/153677/>
- Liberna, H. 2015. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Penggunaan Metode Improve Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(3): 190-197. <http://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Formatif/article/viewFile/101/96>
- Lindgren, R., & Johnson, G. M. 2013. Emboldened By Embodiment: Six Precepts For Research On Embodied Learning And Mixed Reality. *Educational Researcher*, 42 (8): 445-452.

<https://experts.illinois.edu/en/publications/emboldened-by-embodiment-six-precepts-for-research-on-embodied-le>

- Lipman, M. 2003. *Thinking In Education*. (2nd Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lowenthal, P., & Muth, R. 2008. Constructivism. *Encyclopedia of the social and cultural foundations of education*, 177-179. Thousand Oaks, CA: Sage. <http://patricklowenthal.com/constructivism/>
- Marsono & Mingchang, W. 2016. Designing a Digital Multimedia Interactive Book for Industrial Metrology Measurement Learning. *I.J. Modern Education and Computer Science*. (5): 39-46. <http://www.mecs-press.org/ijmecs/ijmecs-v8-n5/IJMECS-V8-N5-5.pdf>
- Mayer, J. D., Caruso, D. R., & Salovey, P. 1999. Emotional intelligence meets traditional standards for an intelligence. *Intelligence*. 27(4): 267-298. http://www.gruberpeplab.com/teaching/psych3131_spring2015/documents/13.2_Mayer_2000_EmotionIntelligenceMeetsStandardsForTraditionalIntelligence.pdf
- Mayer, R. E. 1992. Cognition and Instruction: Their Historic Meeting Within Educational Psychology. *Journal of Educational Psychology*. 84 (4): 405-412. https://www.researchgate.net/publication/232546421_Cognition_and_Instruction_Their_Historic_Meeting_Within_Educational_Psychology
- _____. 1996. Learners as Information Processors: Legacies and Limitations of Educational Psychology's Second Metaphor. *Educational Psychologist*. 31: 151-161. <http://www.tlu.ee/~kpata/haridustehnoloogiaTLU/9710150894.pdf>
- _____. 2001. *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. 2002. Animation as an Aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*. 14 (1): 87-99. <https://page-one.live.cf.public.springer.com/pdf/preview/10.1023/A:1013184611077>
- McGregor, D. 2007. *Developing Thinking, Developing Learning: A Guide To Thinking Skills In Education*. Berkshire: Open University Press.
- Merriam, S. B. & Caffarella, R. S. 1999. *Learning in Adulthood: A Comprehensive Guide, Second Edition*. San Fransisco, CA: Jossey-Bass.
- Molenda, M. 2003. In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*. 42 (5): 34-36. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pfi.4930420508>

- Mulyanto, R. A. 2016. Developing Learning Media of the Projection Drawing to Improve the Quality of Learning Process and Outcomes. *Proceeding the 1st International Conference on Teacher and Training Education Sebelas Maret University*. 1 (1): 427-434.
<http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/ictte/issue/current>
- Munandar, U. 1987. *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*. Jakarta: Gramedia.
- _____. 2009. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nafiah, I & Prasetyo, A. P. B. 2015. Analisis Kebiasaan Berpikir Kritis Siswa Saat Pembelajaran IPA Kurikulum 2013 Berpendekatan Scientific. *Journal of Biology Education*. 4 (1): 53-59.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe/article/view/5234>
- Nieveen, N. 1999. *Prototyping to Reach Product Quality*. Jan Van den Akker, Robert Maribe Braneh, Ken Gustafson, and Tjeerd Plomp. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4255-7_10
- _____. 2007. An introduction to educational design research. In *Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China)* 23-26. http://www.slo.nl/download/2009/introduction_20to-_20education_20design_20research.pdf/download
- Nevid, J. S. 2009. *Psychology Concepts and Application 3rd ed*. Boston-USA: Houghton Mifflin Company.
- Novana, T., Sukaesih, S. & Prasetyo, A. P.B. 2012. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbahasa Inggris Materi Vertebrata Sebagai Suplemen Pembelajaran di SMA. *Unnes Journal of Biology Education*. 1 (1): 40-46.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- Novak, J. D. 2011. A Theory of Education: Meaningful Learning Underlines the Constructive Integration of Thinking, Feeling, and Acting Leading to Empowerment for Commitment and Responsibility. *Meaningful Learning Review*. 6 (2). 1-14.
<http://libgen.io/scimag/index.php?s=Meaningful+Learning+Review&journalid=&v=&i=&p=&redirect=1>
- Nurhayati & Boisandi. 2015. Penggunaan Modul Berbasis Konstruktivis pada Mata Kuliah Fisika Kuantum untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep ditinjau dari Kemampuan Matematik Mahasiswa. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. 1 (2): 33-38. <http://doi.org/10.21009/1>

- Paramita, P. I., Sugihartini, N., Darmawiguna, I. G. M. & Wirawan, M. A. 2015. Pengembangan E-Modul Berbasis Scientific Mata Pelajaran Teknik Animasi 2 Dimensi Kelas XI Multimedia Di SMK Negeri 3 Singaraja. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*. 4 (5). <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/KP/article/view/6585>
- Pradana, F. A., & Suyatna, A. 2017. The Needs of Interactive Electronic School Books to Enhance the Critical Thinking Skills of the Students *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*. (158): 263-271. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/iccte-17>
- Rahma, A.N. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Berpendekatan SETS Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan untuk menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Empati Siswa Terhadap Lingkungan. *Journal of Education Research and Evaluation*. 1 (2): 133-138. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jere/article/view/799>
- Ratumanan, T. G. 2003. Pengaruh Model Pembelajaran Dan Gaya Kognitif Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SLTP Di Kota Ambon. *Jurnal Pendidikan Dasar*. 5 (1): 1–10. <https://ejournal.unesa.ac.id/article/7343/74/article.pdf>
- Redhana, I. W. 2017. Menyiapkan Generasi Kritis dan Kreatif di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan MIPA 2017 ISBN: 978-602-50582-0-2*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Rehalat, A. 2014. Model Pembelajaran Pemrosesan Informasi. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*. Unpatti, Ambon 23 (2): 1-11. <http://ejournal.upi.edu/index.php/jpis/article/download/1625/pdf>
- Santoso, S. 2001. *SPSS Versi Mengolah Data Statistik Secara Profesional*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Saputra, Z. A. H., Yuanita, L. & Ibrahim, M. 2016. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Model Inkuiri Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*. 6 (1): 1218-1223. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpps/article/view/541/392>
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. 1995. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational technology*. 35 (5): 31-38. <http://www.ross.mayfirst.org/files/savery-duffy-problem-based-learning.pdf>

- Setiawan, A., Suyatna, A. & Abdurrahman. 2016. Pengembangan Simulasi Praktikum Pada Pembelajaran Fisika Materi Efek Fotolistrik. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4 (1): 47-56.
<http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/10647>
- Sharan, Y., & Sharan, S. 1990. Group Investigation Expands Cooperative Learning. *Educational leadership*, 47 (4): 17-21.
http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198912_sharan.pdf
- Shuell, T. J. 1986. Cognitive Conceptions of Learning. *Review of Educational Research*. 56: 411-436.
<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/00346543056004411>
- Sinaga, P., & Shelly, F. 2017. Enchancing Critical Thinking Skills and Writing Skills through the Variation in Non-Traditional Writting Task. *International Journal of Instruction*. 10 (2): 69-84. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1138333>
- Slavin, R. E. 2008. Perspectives on evidence-based research in education- What works? Issues in synthesizing educational program evaluations. *Educational researcher*. 37 (1): 5-14.
http://www.bestevidence.org.uk/assets/what_works_2008_ER.pdf
- Snyder, L.G. & Snyder, M.J. 2008. Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skills. *The Delta Pi Epsilon Journal*. 1 (2): 90-99.
<https://search.proquest.com/openview/f2f7dcf293cbea40fa0a25293bd21195/1?pq-origsite=gscholar&cbl=34490>
- Solcova, L. 2016. Interactive Textbook- A New Tool in Off-Line and On-Line Education. *The Turkish Online of Educational Technology*. 15 (3): 111-125.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.472.7998&rep=rep1&type=pdf>
- Sribekti, A., Ibrohim, I. & Hidayat, A. 2016. Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Kohnitif Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Selorejo Menggunakan Perangkat Pembelajaran Ekosistem Berbasis Inkuiri Terbimbing dengan Sumber Belajar Waduk Lahor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 1 (8): 1575-1580.
<http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/6671/2880>
- Sternberg, R. J. 2006. The Nature of Creativity. *Creativity Research Journal*, 18 (1): 87-98.
http://lchc.ucsd.edu/mca/Mail/xmcamail.2010_10.dir/pdfFlf9STmJn3.pdf
- Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. 2013. Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Janapati*, 2 (3): 193-200.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/janapati/article/download/9800/6224>

- Sudjana. 2005. *Metode Statistik*. Bandung: PT. Tarsito Bandung
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta
- Sunantri, A., Suyatna, A., Rosidin, U. 2016. Pengembangan Modul Pembelajaran Menggunakan LCDS Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4 (1): 107-117.
<http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/10956/7727>
- Suryani, Y., Suyatna, A., Wahyudi, I. 2016. Pengembangan Modul Pembelajaran Menggunakan LCDS Materi Gerak Harmonik Sederhana. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4 (3): 87-99.
jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/11485
- Suradnya, L. S. A, Suyanto, E., Suana, W. 2016. Modul Interaktif dengan Program LCDS Materi Cahaya dan Alat Optik. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4 (2): 35-46.
<http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/11073/7752>
- Surayya, L., Subagia, I. W., & Tika, I. N. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Think Pair Share Terhadap Hasil Belajar IPA Ditinjau dari Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*. 4: 1-11. <https://media.neliti.com/media/publications/122468-ID-pengaruh-model-pembelajaran-think-pair-s.pdf>
- Susilawati, I. 2010. *Perbandingan Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Didasarkan pada Model STAD dan PBL*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim. <http://fe.um.ac.id/wp-content/uploads/2012/08/Karya-Ilmiah3.pdf>
- Susparini, N. T., Ashadi. & Masykuri, M. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Bebas Termodifikasi Pada Materi Termokimia Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan hasil Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Sukoharjo Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 5 (2): 44-51. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/8343>
- Syahbana, A. 2012. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Melalui Pendekatan Contextual Teaching and Learning. *Edumatica*. 2 (1): 45-57. <https://online-journal.unja.ac.id/index.php/edumatica/article/view/604>
- Taufani, D. R. & Iqbal, M. 2011. *Membuat Content E-learning dengan Microsoft Learning Content Development System (LCDS)*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- Tawil, M., & Liliarsari. 2013. *Berpikir Kompleks dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makasar: Badan Penerbit UNM.

- Tran, V. D. 2013. Theoretical Perspective Underlying the Application of Cooperative Learning in Classrooms. *International Journal of Higher Education*. 2 (4): 101-115. <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v2n4p101>
- Triarto, E. H. 2017. Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Buku Teks: Studi Kasus Analisis Buku Siswa IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan MIPA 2017*. ISBN: 978-602-50582-0-2. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Walters, W. H. 2013. E-books in academic libraries: challenges for sharing and use. *Journal of Librarianship and Information Science*. 46 (2): 85–95. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0961000612470279>
- Widiadnyana, I. W., Sadia, I. W. & Suastra, I. W. 2014. Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep IPA dan Sikap Ilmiah Siswa SMP. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*. 4 (1). http://119.252.161.254/e-journal/index.php/jurnal_ipa/article/view/1344/1036
- Wibowo, T. P., Endang, S. M. & Dewi, N. K. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Multimedia Book Pada Materi Sistem Organisasi Kehidupan di SMP. *Unnes Journal of Biology Education*. 3 (1): 101-109. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe/article/view/4160>
- Widura, H. S., Karyanto, P. & Ariyanto, J. 2015. Pengaruh Model Guided Discovery Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA Negeri 8 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. *Bio-Pedagogi*. 4(2): 25-30. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=430392&val=4063>
- Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. 2008. PhET: Simulation That Enhance Learning. *Science*. 322 (5902): 682-683. <http://science.sciencemag.org/content/322/5902/682>
- Wilson, J. R. 1995. A framework and a context for ergonomics methodology. *Evaluation of human work—a practical ergonomics methodology*. London, UK: Taylor & Francis.
- Woolfolk, A. 2009. *Educational Psychology. Active Learning Edition Edisi 10*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Young, H. D. 2012. *College Physics 9th Edition*. Boston: Addison Wesley.
- Yusuf, I., Widyaningsih, S. W., & Purwati, D. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Modern Berbasis Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Abad 21 dan Kurikulum 2013. *Pancaran*. 4 (2): 189-200. <https://scholar.google.co.id/citations?user=vz-Q13EAAAJ&hl=en>