

Pengembangan BSEI Efek Fotolistrik Sebagai Bahan Ajar Mandiri untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Mursidi*, Agus Suyatna, Eko Suyanto
FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1
*email: mursidibisa4@gmail.com

Received: 5 Juli 2018

Accepted: 16 Juli 2018

Online Published: 17 Juli 2018

Abstract: *Development of School Book of Interactive Electronic Based on LCDS On Photoelectric Effect Material As Independent Material To Grow Critical Thinking Ability To Student. This research is aimed to develop Interactive Electronic School Book (BSEI) based on Learning Content Develop System (LCDS) on Photoelectric Material as an independent teaching material to foster critical thinking ability to students who can be easily operated and have good legibility. The research method used is reseach and development or development research. The research design used in this development refers to Borg & Gall. Stages used in this development procedure is the stage of data collection, planning, product development, validation, and testing. The results of this study indicate that BSEI in the developed photoelectric effect material has been validated. Based on the one-on-one test BSEI get score 3.75 with very easy quality and has excellent legibility quality by getting score 3.85.*

Keywords: *Interactive electronic school book, development research, photoelectric effect.*

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

Kata kunci: bsei, efek fotolistrik, penelitian pengembangan.

PENDAHULUAN

Abad ke-21 ditandai dengan perkembangan sains dan teknologi yang sangat pesat. Perkembangan ini membuat tuntutan baru di masyarakat, di mana literasi sains merupakan bagian penting dalam kehidupan modern. Pada era persaingan ini dibutuhkan manusia yang menguasai sains dan teknologi untuk dapat mamahami dunia yang berubah dengan cepat. Oleh

karena itu, dunia pendidikan dituntut untuk membekali siswa dengan pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dapat memberdayakan siswa untuk masa depannya, serta dapat menjawab setiap permasalahan yang timbul akibat tantangan perkembangan jaman. Selain itu siswa juga harus menguasai informasi, media dan teknologi agar dapat melek informasi, melek media, dan melek TIK.

Kerangka kompetensi abad 21 menunjukkan bahwa memiliki pengetahuan mata pelajaran pokok saja tidak cukup namun harus dilengkapi dengan kemampuan berpikir kreatif dan kritis, karakter yang kuat dan kemampuan memanfaatkan informasi dan komunikasi. Guna menghadapi perubahan dunia yang begitu pesat adalah dengan membentuk budaya berpikir kritis di masyarakat (Syahbana, 2012). Oleh karena itu, hendaknya prioritas utama dari upaya menggali potensi siswa di sekolah adalah mendidik siswa tentang bagaimana cara belajar dan berpikir kritis, tidak hanya sekedar memperoleh nilai pengetahuan saja berupa tes hasil belajar. Menurut Dwijananti & Yulianti (2010) berpikir kritis merupakan kegiatan menganalisis ide atau gagasan ke arah yang lebih spesifik. Berpikir kritis juga merupakan kemampuan berpendapat dengan cara terorganisasi (Rosana, 2014).

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

peserta dengan skor rata-rata 386, sedangkan skor rata-rata internasional 500 (Zakaria, 2014).

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

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

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

Fisika kuantum adalah materi fisika yang membahas tentang sebuah fenomena seperti radiasi benda hitam, efek fotolistrik,

dan efek Compton. Materi fisika kuantum adalah materi yang lebih abstrak dibandingkan materi yang lain seperti listrik statis dan dinamis, medan magnetik dan induksi elektromagnetik. Karena itu fisika kuantum termasuk konsep yang abstrak sehingga perlu divisualisasikan (Gunawan, 2013).

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

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

Salah satu media pembelajaran adalah Buku Sekolah Elektronik (BSE). Menurut Yusmiari (2017) BSE adalah versi digital dari buku yang umumnya terdiri dari kumpulan kertas yang berisi teks atau gambar. Akan tetapi, BSE yang digunakan di sekolah-sekolah sekarang ini, masih

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

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

METODE

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

Penelitian ini menggunakan satu teknik pengumpulan data yaitu metode angket. Metode angket digunakan untuk mengukur indikator program yang berkenaan dengan kriteria pendidikan, tampilan media, dan kualitas teknis.

Batasan yang diukur dalam penelitian ini yaitu validasi dan keterbacaan produk dan kemudahan penggunaan produk. Instrumen meliputi uji validasi dan instrumen uji satu lawan satu.

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

Tabel 1. Skor penilaian uji ahli dan materi

Skor	Nilai Kualitas
4	Sangat sesuai
3	Sesuai
2	Kurang sesuai
1	Tidak sesuai

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

instrumen dikali dengan 4 dibagi jumlah total skor tertinggi.

Hasil skor penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dan dikonversikan menjadi nilai kualitas. Pengkonversian skor menjadi nilai kualitas dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Konversi skor penilaian menjadi pernyataan nilai kualitas

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

Uji satu lawan satu dilakukan oleh para praktisi yaitu siswa dengan tujuan untuk menguji, apakah produk yang dikembangkan mudah dioperasikan atau belum dan untuk mengetahui keterbacaan dari produk yang dikembangkan. Instrumen uji satu lawan satu ini memiliki pilihan skor 1 sampai 4 untuk menyatakan persetujuan terhadap pernyataan yang tersedia pada instrumen. Seperti pada tabel 3.

Instrumen yang digunakan memiliki empat pilihan jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus jumlah skor pada instrumen dikali dengan 4 dibagi jumlah total skor tertinggi.

Hasil skor penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dan dikonversikan menjadi nilai kualitas. Pengkonversian skor menjadi nilai kualitas dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Skor penilaian uji satu lawan satu

Skor	Kriteria Uji Keterbacaan	Kriteria Kemudahan Mengoperasikan BSE Interaktif
4	Sangat baik	Sangat mudah
3	Baik	Mudah
2	Kurang baik	Kurang mudah
1	Tidak baik	Tidak mudah

Tabel 4. Konversi skor penilaian menjadi pernyataan nilai kualitas

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

(Suyanto dan Sartinem (2009: 327))

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengumpulan data hasil yang diperoleh dari kegiatan observasi dan kuesioner berupa angket menunjukkan bahwa sangat diperlukan sebuah alternatif bahan ajar mandiri berupa BSE interaktif untuk mengatasi permasalahan waktu yang dimiliki oleh siswa kelas XII IPA yang tidak banyak untuk mempelajari materi semester genap khususnya materi efek fotolistrik yang tergolong materi yang abstrak. Sehingga sulit untuk dipahami. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru dan siswa dapat diketahui bahwa materi efek fotolistrik tergolong materi yang abstrak dan sulit untuk dipelajari oleh siswa serta diajarkan oleh guru.

Berdasarkan hasil analisis angket kebutuhan di salah satu SMA Negeri di Lampung Selatan menunjukkan bahwa 26% siswa menjawab bahwa media yang digunakan adalah buku paket, 3% LKS yang dibuat oleh guru dan 71 % LKS dari suatu penerbit. Dalam proses pembelajaran fisika kelas XII SMA diperlukan buku elektronik interaktif sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan berpikir kritis pada siswa yang berisikan materi, contoh soal yang disertai dengan pembahasan, video serta simulasi percobaan yang mampu membangun kemampuan berpikir kritis siswa kelas XII SMA khususnya pada materi efek fotolistrik.

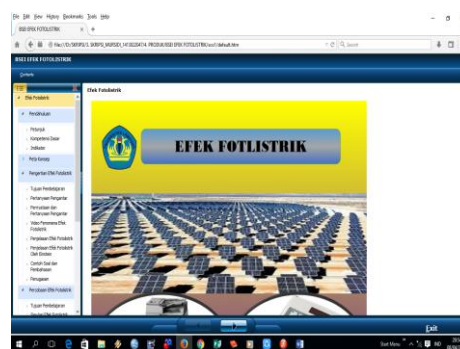
Tahapan selanjutnya yaitu tahap perencanaan. Tahap perencanaan ini dimulai dengan penentuan dan penyusunan desain media pembelajaran yang akan dikembangkan yaitu BSE interaktif yang berbasis LCDS. Setelah desain media pembelajaran yang akan dikembangkan sudah ditetapkan, maka dilakukan pemetaan materi pembelajaran yang akan disampaikan yaitu efek fotolistrik. Pemetaan materi ini dimulai dengan analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar kemudian dilakukan identifikasi materi pelajaran dan indikator ketercapaian dalam pembelajaran dan dilanjutkan dengan penentuan tema. Langkah yang paling awal dalam mengembangkan produk adalah melakukan uji ahli komponen materi. Uji ahli komponen materi ini dilakukan untuk mendapatkan pemetaan materi yang harus dimasukkan dalam produk. Uji ini dilakukan oleh 3 orang dosen yang ahli dalam bidang materi efek fotolistrik yaitu Dr. Abdurrahman, M.Si., Dr. Wayan Distrik, M.Si., dan Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc. melalui angket uji ahli komponen. Hasil uji ahli komponen materi untuk komponen materi pembelajaran berupa efek fotolistrik mendapat rata-rata skor 3,33, komponen simulasi praktikum mendapatkan rata-rata skor 3,33, ringkasan materi mendapatkan rata-rata skor 3,67, contoh soal dan pembahasan mendapatkan rata-rata skor 4,00, penugasan

mendapatkan rata-rata skor 3,67, dan bentuk tes interaktif (*True/false*, *Multiple choice*, dan *multiple response*) mendapatkan rata-rata skor 3,00.

Tahap pengembangan produk dimulai dengan pengumpulan bahan, pengolahan bahan, dan terakhir adalah produksi atau penerbitan. Langkah pertama, menyusun naskah dan membuat produk sesuai dengan pemetaan materi. Materi-materi yang dituangkan dalam produk berasal dari sumber-sumber yang terpercaya dan telah teruji, materi tersusun dengan baik dan untuk mendukung pemahaman konsep terhadap materi yang disampaikan maka dituangkan simulasi dan video. Untuk memperkuat pemahaman siswa maka di dalam BSE interaktif atau produk yang dikembangkan dituangkan pula contoh soal yang disertai dengan penyelesaiannya dibuat menggunakan *macromedia flash 8* serta soal latihan interaktif dan evaluasi interaktif untuk mengukur sejauh mana akan pemahaman siswa akan materi efek fotolistrik yang dibuat menggunakan *Ispring QuizMaker*.

Setelah semua komponen penyusun BSE interaktif lengkap, maka langkah selanjutnya adalah mengemas semua komponen menjadi satu. Naskah awal berupa *story board* dapat dilihat pada Lampiran 6. Program yang digunakan untuk mengembangkan produk berupa BSE interaktif ini yaitu LCDS 2,8, *Microsoft powerpoint 2013*, *Macromedia Flash 8*, *Pinnacle 17*, dan *Ispring QuizMaker*. Naskah dan komponen BSE interaktif yang sudah lengkap kemudian dimasukkan menjadi satu di LCDS. Hasil dari pengembangan produk pada tahap ini disebut sebagai produk I. Di dalam BSE interaktif terdapat contoh soal, kuis dan uji kompetensi yang dikemas secara interaktif. contoh soal interaktif terdapat 2 soal yang disertai dengan pembahasan mengenai materi efek fotolistrik untuk mencari energi kinetik maksimum dan potensial penghenti. Penugasan terdiri dari 1 soal

dengan 2 pertanyaan mengenai materi efek fotolistrik untuk mencari energi kinetik maksimum dan panjang gelombang ambang dari suatu logam. Kuis yang diberikan berbentuk *true or false* yang terdiri dari 2 soal mengenai besaran-besaran yang mempengaruhi efek fotolistrik. Uji kompetensi terbagi menjadi dua bentuk soal yaitu *multiple choice* dan *multiple response*. Pada bagian *multiple choice* terdiri dari 5 soal dan bagian *multiple response* terdiri dari 5 soal. Contoh produk 1 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Contoh produk

Produk 1 dikembangkan dalam bentuk *html*, selanjutnya dilakukan uji kelayakan yaitu uji desain dan uji materi.

Uji ahli desain dilakukan untuk mengetahui apakah desain yang digunakan sudah tepat seperti pemilihan dalam kombinasi warna, *font*, jenis huruf, kejelasan simulasi serta kejelasan gambar yang dituangkan dalam BSE interaktif. Alat yang digunakan untuk uji ahli validasi ini berupa angket. Uji ahli desain ini dilakukan oleh 2 validator yang bergelar doktor yaitu Dr. Abdurrahman, M.Si. dan lektor kepala Drs. I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc. selain dua dosen yang bergelar doktor dan lektor kepala, uji ahli ini dilakukan oleh 3 orang guru yang bersertifikat pendidik yaitu Emi Gustina, S.Pd., Levi Prihata, S.Pd., dan I Made Sunarjaya, S.Pd. Hasil uji ahli desain disajikan pada tabel 5.

Berdasarkan hasil skor rata-rata yang diperoleh pada uji ahli desain pada tabel 5 dapat dikatakan bahwa desain BSE interaktif yang telah dikembangkan sangat sesuai, namun terdapat saran perbaikan yaitu ukuran logo dan tulisan harus proporsional dan perlu dibuatnya petunjuk untuk guru bukan hanya untuk siswa.

Uji ahli materi dilakukan untuk mengetahui kelengkapan materi, kebenaran materi, sistematika materi dan berbagai hal berkaitan dengan materi seperti contoh-contoh, animasi, simulasi dan video serta pengembangan soal-soal latihan interaktif dan evaluasi interaktif yang secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 8a. Alat yang digunakan untuk uji ahli materi berupa angket yang dapat dilihat pada lampiran 8b. Uji ahli materi dilakukan oleh orang yang sama dengan penguji desain. Hasil uji ahli materi disajikan pada tabel 6.

Berdasarkan hasil skor rata-rata yang diperoleh pada uji ahli materi dapat dikatakan bahwa materi dari BSE interaktif yang dikembangkan sangat baik namun terdapat beberapa saran perbaikan sebagai berikut. Analogi bisa digunakan, Penjelasan teori sebaiknya menggunakan teori dalam buku Arthur Beiser. Yang perlu dijelaskan Kegagalan teori gelombang cahaya dalam menjelaskan efek fotolistrik, Perubahan intensitas cahaya yang digunakan dalam efek fotolistrik, Potensial penghenti, Jenis bahan, Soal soal harus setara dengan ujian nasional atau SBMPTN, Referensi jangan hanya buku tapi juga artikel/ jurnal.

Melalui tahap ini diperoleh data kelayakan produk dan saran dari ahli. Saran tersebut kemudian digunakan untuk revisi produk tahap I

Tabel 5. Hasil skor rata-rata uji ahli desain

Indikator	Skor rata-rata	Nilai kualitas
<i>Layout design</i> pada BSE Interaktif pembelajaran	3,67	Sangat sesuai
<i>Typography</i> dalam BSE Interaktif pembelajaran	3,73	Sangat sesuai
Ilustrasi dalam BSE Interaktif pembelajaran	3,50	Sangat sesuai
BSE Interaktif untuk belajar mandiri	3,70	Sangat sesuai
Bahan ajar mandiri	3,60	Sangat sesuai
Rata-rata	3,64	Sangat sesuai

Tabel 6. Hasil skor rata-rata uji ahli materi

Aspek	Skor rata-rata	Nilai kualitas
Keakuratan materi	3,57	Sangat sesuai
Keakuratan tes interaktif	3,60	Sangat sesuai
Kemutakhiran materi	3,50	Sangat sesuai
Kesesuaian materi dengan pendekatan saintifik	3,70	Sangat sesuai
Rata-rata	3,60	Sangat sesuai

Tabel 8. Hasil skor rata-rata uji keterbacaan

Aspek	Skor rata-rata	Nilai kualitas
Kemudahan bahasa	3,9	Sangat baik
Komunikatif dan interaktif	3,6	Sangat baik
Makna ganda	3,6	Sangat baik
Struktur kalimat	3,9	Sangat baik
Kesesuaian PUEBI	3,7	Sangat baik
Kemudahan bahasa	3,8	Sangat baik
Rata-rata	3,75	Sangat baik

Tabel 9. Hasil skor rata-rata uji kemudahan penggunaan

Aspek	Skor rata-rata	Nilai kualitas
Petunjuk/perintah/panduan memudahkan siswa memahami isi BSE Interaktif	3,9	Sangat mudah
Pertanyaan yang ada memudahkan siswa memahami BSE Interaktif	3,8	Sangat mudah
Alur penyajian yang ada membuat BSE Interaktif mudah dipahami	3,8	Sangat mudah
Cakupan konten (gambar, animai, simulasi) yang ada membuat BSE Interaktif mudah dipelajari	3,9	Sangat mudah
Rata-rata	3,85	Sangat mudah

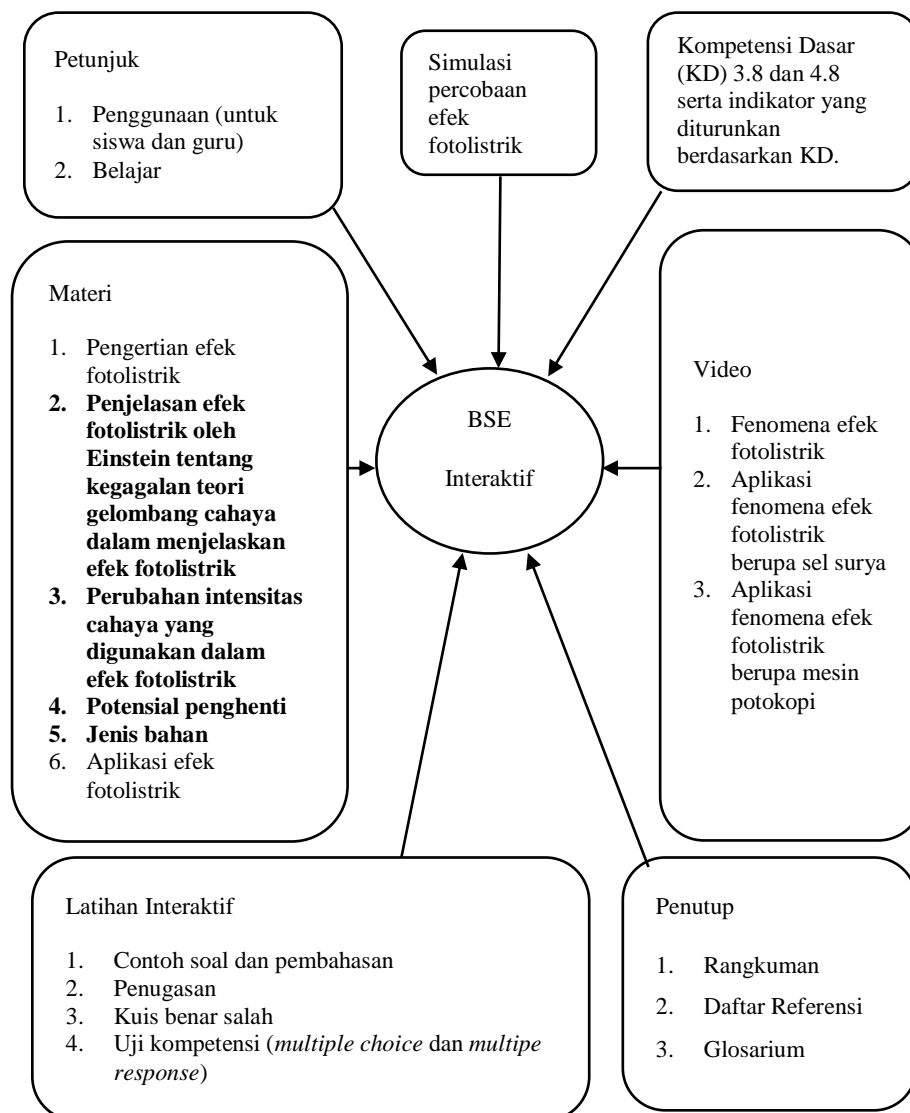
Berdasarkan hasil skor rata-rata uji satu lawan satu pada tabel 8 dan tabel 9 dapat diketahui bahwa secara keseluruhan BSE interaktif sudah layak dari segi keterbacaan dan kemudahan mengoperasikan sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri yang dapat menjelaskan konsep efek fotolistrik.

Hasil desain produk akhir atau final merupakan revisi perbaikan dan saran berdasarkan dengan hasil uji ahli validasi dan uji satu lawan satu seperti pada gambar 2 dibawah.

Pembahasan mengenai pengembangan BSE interaktif menggunakan LCDS pada materi efek fotolistrik yaitu menguraikan kesesuaian BSE interaktif yang telah dikembangkan dengan tujuan pengemban-

gan serta menjelaskan kelebihan dan kekurangan produk hasil pengembangan. Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah menghasilkan BSE interaktif berbasis LCDS pada materi efek fotolistrik sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa yang valid serta mudah dioperasikan dan memiliki keterbacaan yang baik.

BSE interaktif berbasis LCDS yang dikembangkan pada produk awal dapat dilihat pada gambar 1. BSE interaktif yang dikembangkan terdapat pendahuluan, materi dan penutup. Pada pendahuluan BSE interaktif berisikan petunjuk, kompetensi dasar, dan indikator. Petunjuk yang terdapat BSE interaktif yaitu petunjuk



Gambar 2. Bagan hasil pengembangan produk 2

penggunaan dan petunjuk belajar BSE interaktif yang dapat mempermudah pengguna dalam menggunakan BSE interaktif secara mandiri. Penjelasan materi-materi efek fotolistrik ini dilengkapi dengan pertanyaan-pertanyaan pengantar disertai dengan video fenomena efek fotolistrik sehingga dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa.

Di dalam BSE interaktif ini terdapat contoh soal, contoh soal, kuis dan uji kompetensi yang dikemas secara interaktif. Pada BSE interaktif ini juga terdapat simulasi percobaan efek fotolistrik. Pada uji satu lawan satu yang

diuji adalah kemudahan pengoperasian dan keterbacaan BSE interaktif. Berdasarkan uji satu lawan satu menurut siswa BSE interaktif mudah digunakan karena dalam BSE interaktif ini terdapat petunjuk penggunaan dan petunjuk belajar sehingga siswa dapat menggunakan BSE interaktif secara mandiri tanpa arahan dari pengembang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Wulandari dkk (2016) yang menyatakan bahwa dengan adanya petunjuk dapat memudahkan siswa mempelajari modul, dimana petunjuk memuat antara lain penjelasan tentang berbagai macam

kegiatan yang harus dilakukan, alat-alat yang perlu disediakan, dan prosedur yang dilakukan. Sehingga proses pembelajaran selalu menggunakan dasar metode ilmiah Hasanah (2016).

Terdapat tiga video pembelajaran pada BSE interaktif ini yaitu video tentang fenomena efek fotolistrik, video aplikasi fenomena efek fotolistrik berupa sel surya, dan video aplikasi fenomena efek fotolistrik berupa mesin fotokopi. Melalui video yang terdapat pada BSE interaktif ini siswa diberikan pertanyaan mengenai video yang telah diamati yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Imamah (2012) yang menyatakan bahwa pencapaian hasil belajar mengaitkan materi ajar dengan lingkungan dalam kehidupan sehari-hari yang dipadukan dengan video animasi mengalami kenaikan nilai rata-rata kelas dari siklus I ke siklus II sebesar 10,71. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Agustina dkk (2017), Suyatna dkk (2017), Isnawati dan Danang (2016), dan Anggraini dkk (2017) yang menyatakan bahwa gambar bergerak sebagai media dalam kegiatan pembelajaran, memberikan kesempatan pada siswa untuk mengamati peristiwa yang lebih realistis karena gerakan gambarnya. Dengan menggunakan gambar bergerak, siswa dapat menganalisis, membuktikan dan menyimpulkan sendiri mengenai kejadian yang berkaitan dengan materi.

Dengan adanya simulasi percobaan efek fotolistrik pada BSE interaktif dapat memudahkan siswa untuk melakukan percobaan dengan waktu yang singkat serta dapat mengatasi permasalahan sarana untuk melakukan percobaan karena alat yang digunakan untuk melakukan percobaan tidak tersedia di sekolah. Hal ini sesuai dengan penelitian Suhandi dkk (2009), Setiawan (2007), Swandi dkk (2014), dan Cengiz (2010) yang menyatakan bahwa penggunaan media simulasi virtual pada pendekatan pembelajaran

konseptual interaktif dapat lebih meningkatkan efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa dan meminimalkan miskonsepsi.

BSE interaktif ini mempermudah siswa dalam memahami materi efek fotolistrik dikarenakan BSE interaktif yang telah dikembangkannya terdapat gambar, simulasi dan video pembelajaran dan soal-soal interaktif. Selain itu, BSE interaktif yang dikembangkan memiliki keterbacaan yang baik, sehingga mempermudah siswa dalam memahami materi. Hal ini dapat terlihat dengan tidak adanya siswa yang mempertanyakan istilah-istilah atau kata-kata yang sulit dimengerti pada BSE interaktif dikarenakan bahasa yang digunakan bahasa Indonesia yang mudah dimengerti serta terdapat glosarium pada BSE interaktif yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil analisis dari uji satu lawan satu pada tabel 9 yang dapat disimpulkan bahwa BSE interaktif yang dikembangkan memiliki keterbacaan yang sangat baik serta dapat digunakan dengan sangat mudah. Hasil revisi dari saran perbaikan uji validasi dan uji satu lawan satu dapat dilihat pada gambar 10. Pada produk final telah ditambahkan materi penjelasan efek fotolistrik tentang kegagalan teori gelombang cahaya dalam menjelaskan efek fotolistrik, perubahan intensitas cahaya yang digunakan dalam efek fotolistrik, potensial penghenti, dan jenis bahan.

BSE interaktif yang dihasilkan memiliki beberapa kelebihan yaitu konsep mengenai efek fotolistrik dapat divisualisasikan oleh komputer melalui ilustrasi gambar, simulasi, dan video pembelajaran, serta dapat dioperasikan pada laptop atau komputer manapun karena BSE interaktif ini di-*publish* dalam bentuk *file* berupa *html*. Selain memiliki kelebihan, BSE interaktif yang dihasilkan juga memiliki kekurangan yaitu video pembelajaran tidak akan dapat diputar sebelum pengguna menginstal terlebih

dahulu *Microsoft Silverlight* dan memastikan mozilla yang digunakan versi 35 atau 37. *Software* yang digunakan peneliti memiliki kekurangan yaitu hanya memiliki satu jenis *font* serta belum memungkinkan untuk menambahkan persamaan efek fotolistrik karena belum terdapat *Microsoft Equation*, maka untuk mengatasi kekurangan dari *software* ini peneliti memanfaatkan *Microsoft Powerpoint 2013* lalu di simpan dengan format *jpeg, jpg* atau format lain yang mendukung.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Simpulan dari penelitian pengembangan ini adalah yang pertama Dihasilkan BSE interaktif berbasis *learning content development system* (LCDS) yang telah tervalidasi sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi efek fotolistrik yang berisi materi dalam bentuk teks, gambar, simulasi, video pembelajaran dan soal interaktif yang memanfaatkan be-

berapa aplikasi kemudian digabungkan menjadi buku sekolah elektronik (BSE) interaktif menggunakan *software* LCDS. Kedua Menurut siswa BSE interaktif yang dikembangkan mudah dioperasikan dengan skor yang diperoleh 3,75 atau dengan tingkat kualitas sangat mudah serta BSE interaktif memiliki keterbacaan yang baik dengan skor 3,85 atau dengan tingkat kualitas sangat baik.

Saran

Saran dari penelitian pengembangan ini adalah yang pertama Bagi guru dan siswa buku sekolah elektronik (BSE) interaktif ini dapat dimanfaatkan karena dirancang sebagai bahan ajar mandiri yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa. Bagi guru BSE interaktif ini dapat mengatasi keterbatasan waktu pertemuan (tatap muka) karena dapat dioperasikan secara mandiri tanpa kehilangan pendekatan saintifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D., Suyatna, D., dan Suyanto, E. 2017. Perbandingan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media Gambar Bergerak Dengan Gambar Diam. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(3), 25-34
- Anggraini, D., Suyatna, A., dan Sesunan, F. 2017. Studi Perbandingan Hasil Belajar Fisika Antara Penggunaan Gambar Bergerak dengan Gambar Statis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5 (1) 92-93.
- Aprilia, T., Sunardi, & Djono. (2017). Pemanfaatan Media Buku Digital berbasis Kontekstual dalam Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Pendidikan Nasional*, 195–206.
- Cengiz, T. 2010. The Effect of the Virtual Laboratory on Students's Achievement and Attitude in Chemistry. *Internasional Online Journal of Educational Sciences*, 2 (1). 37-53.
- Dwijananti, P., & Yulianti, D. 2010. Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Pembelajaran Problem Based Indtruction Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan. *Pendidikan Fisika Indonesia*, 6, 108–114.
- Gunawan, Agus Setiawan dan Dwi H. Widyantoro. 2013. *Model Virtual Laboratory Fisika Modern Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Calon Guru*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 20(1), 25-32.
- Hasanah, N., Winarto, H., dan Hartono, D. 2016 Pengembangan Media Pembelajaran Berbantuan Komputer pada Materi Elastisitas Untuk Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Fisika*. 130-139
- Imamah, N. 2012. Peningkatan Hasil Belajar Ipa Melalui Pembelajaran Kooperatif Berbasis Konstruktivisme

- Dipadukan Dengan Video Animasi Materi Sistem Kehidupan Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. JPPI 1(1), 32-36.
- Ismawati, D. A. dan Danang Tandyonomanu. 2016. Pengembangan Media Video Animasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dalam Pelajaran Matematika Sub Pokok Bahasan Hubungan Antar Sudut Kelas VII SMP Negeri 1 Krembung Sidoarjo. *Jurnal mahasiswa teknologi pendidikan*, 10 (1), 1-14.
- OECD. 2010. *Draft PISA 2012 Assessment Framework*. (Online). Tersedia: <http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46241909.pdf>. Diakses 31 Oktober 2017
- Rosana, L. N. 2014. Pengaruh Metode Pembelajaran dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Sejarah Siswa. *Pendidikan Sejarah*, 3 (1), 34-44.
- Setiawan, A., Suyatna, A., dan Abdurrahman. 2016. Pengembangan Simulasi Praktikum Efek Fotolistrik Dengan Pendekatan Inkuiri. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4 (1), 47-56.
- Suhandi, Andi, Parulian Sinaga, Ida Kaniawati, dan Endi Suhendi. (2009). Efektivitas Penggunaan Media Simulasi Virtual Pada Pendekatan Pembelajaran Konseptual Interaktif Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Meminimalkan Miskonsepsi. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 13(1), 20-23
- Suyanto, E dan Sartinem. (2009). Pengembangan Contoh Lembar Kerja Fisika Siswa Dengan Latar Penuntasan Bekal Awal Ajar Tugas Studi Pustaka Dan Keterampilan Proses Untuk SMA N 3 Bandar Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*.
- Suyatna, A., Anggraini, D., Agustina, D., dan Widyastuti, D. 2017. The Rol of Visual Representation in Physics Learning: Dynamic Versus Statis Visualization. *Journal of Physics Conferences Series*, 909 (1), 1-7.
- Swandi, Ahmad, Siti Nurul Hidayah.LJ, dan Irsan. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto. *Jurnal Fisika Indonesia*. 18(52), 34-36
- Syahbana, A. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Kontekstual Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Edumatica*, 2 (2), 17-26.
- Wulandari, S. R., Suyanto, E., dan Suana, W. (2016). Modul Interaktif Dengan *Learning Development System* Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4(2), 22-34.
- Yusmiari, N. N., Agung, A. A. G., & Suwatra, I. W. 2017. Pengembangan Buku Pintar Elektronik (BPE) Berbasis Pendekatan Ilmiah Pada Mata Pelajaran IPA Semester Genap. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 1-13.
- Zakaria, Ahmad. 2014. *Perbandingan Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Antara Yang Mendapatkan Pembelajaran Dengan Menggunakan Strategi Konflik Kognitif Piaget Dan Hasweh*. (Online), http://aresearch.upi.edu/operator/upload/s_mtk_0706705_chapter1.pdf diakses pada tanggal 31 Oktober 2017