

## **PENGEMBANGAN BUKU ELEKTRONIK INTI ATOM SEBAGAI BAHAN AJAR MANDIRI UNTUK MENUMBUHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Ni Wayan Santi\*, Agus Suyatna, Eko Suyanto  
FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandarlampung  
\*e-mail: [niwayansanti26@gmail.com](mailto:niwayansanti26@gmail.com)

*Received:* 11 Juli 2018

*Accepted:* 17 Juli 2018

*Online Published:* 18 Juli 2018

**Abstract:** *Development Electronic Book Atomic Nucleus as Self Instructional Materials to Grow Student's Critical Thinking.* This study aims to develop an interactive electronic school book based on the Learning Content Development System (LCDS). The material developed is the atomic nucleus. This research method is research and development. Stages in this development include identification of potentials and problems, collecting the information, design product, design validation, design improvements, and product trials. Interactive electronic school books have supporting content ie, user manual, study manual, video, animation, simulations, and interactive tests. Experimental product test results consisting of a design expert test with a score of 3.55 (very appropriate) and a test of material experts with a score of 3.50 (very appropriate). Readability and ease of operation electronic school book interactive atomic nucleus based LCDS are very well developed with scores of 3.62 and 3.70. That means an interactive electronic school book of atomic nucleus can be operated independently.

### **Keywords:**

*Electronic School Book, LCDS, Interactive, Self Intructional Materials, Critical Thinking*

**Abstrak:** **Pengembangan Buku Elektronik Inti Atom Sebagai Bahan Ajar Mandiri untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku sekolah elektronik interaktif (BSEI) berbasis *Learning Content Development System* (LCDS). Materi yang dikembangkan yaitu inti atom. Metode penelitian ini yaitu *research and development*. Tahapan dalam pengembangan ini meliputi identifikasi potensi dan masalah, mengumpulkan informasi, desain produk, validasi desain, perbaikan desain, dan uji coba produk. Buku Sekolah Elektronik Interaktif memiliki konten penunjang yaitu, petunjuk penggunaan, petunjuk belajar, video, animasi, simulasi, dan tes interaktif. Hasil uji ahli produk yang terdiri dari uji ahli desain dengan skor 3,55 (sangat layak) dan uji ahli materi dengan skor 3,50 (sangat layak). Keterbacaan dan kemudahan dioperasikan buku sekolah elektronik interaktif Inti Atom berbasis LCDS yang dikembangkan sangat baik dengan skor 3,62 dan 3,70. Hal tersebut berarti buku sekolah elektronik interaktif inti atom dapat dioperasikan secara mandiri.

### **Kata kunci:**

*Bahan Ajar Mandiri, Berpikir Kritis, Buku Sekolah Elektronik (BSE), Interaktif, LCDS.*

## PENDAHULUAN

Sumber belajar merupakan salah satu komponen penting dalam pembelajaran. Sumber belajar yang digunakan tidak hanya sebatas guru di ruang kelas dan perpustakaan sekolah. Namun, sumber belajar telah berkembang hingga ke dunia maya yang dapat diakses melalui jaringan internet. Sumber belajar yang digunakan harus disesuaikan dengan karakteristik siswa, tujuan pembelajaran, manfaat media, dan pengadaan media. Sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran dapat berupa cetak dan non cetak.

Buku pelajaran merupakan media instruksional yang dominan peranannya di kelas, tetapi harga buku semakin mahal, sehingga membuat siswa merasa semakin terbebani. Penggunaan buku sekolah elektronik ini dapat menjadi salah satu alternatif yang diberikan pemerintah melalui kementerian pendidikan dan kebudayaan nasional Republik Indonesia untuk menanggulangi semakin mahalnya harga buku sekolah. Akan tetapi, buku sekolah elektronik di sekolah-sekolah sekarang ini, masih memiliki kelemahan-kelemahan yang harus disempurnakan. Buku sekolah elektronik tersebut belum memiliki nilai lebih, masih seperti buku cetak lainnya yang banyak beredar (Hayati dkk., 2015). Semestinya, buku sekolah elektronik harus mampu menampilkan simulasi-simulasi interaktif dengan memadukan teks, gambar, audio, video, animasi dan simulasi yang berbasis kontekstual dan konkret sesuai dengan lingkungan belajar siswa.

Keterampilan abad 21 menuntut siswa untuk memiliki kemampuan berpikir kritis. Dengan pembelajaran fisika yang cenderung monoton, sulit bagi siswa untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritisnya. Menurut Wiyanto dkk. (2007) pada umumnya pembelajaran fisika cenderung monoton dengan aktivitas sains yang rendah. Aktivitas yang

paling dominan bagi guru adalah berceramah atau menjelaskan sedangkan bagi siswa adalah mendengarkan dan mencatat. Saat ini proses belajar yang dialami siswa baru sampai pada pemberian pengetahuan, belum sampai pada pengembangan kemampuan berpikir yang mengarah pada pembentukan siswa yang mandiri.

Orientasi utama pembelajaran tersebut diperkirakan hanya pada penyelesaian materi sesuai alokasi waktu yang ada dalam kurikulum. Menurut Setyowati dan Subali (2011) penggunaan sistem pembelajaran yang tradisional yaitu siswa hanya diberi pengetahuan secara lisan (ceramah) sehingga siswa menerima pengetahuan secara abstrak tanpa mengalami sendiri.

Mata pelajaran fisika erat kaitannya antara konsep dan lingkungan sekitar, sehingga siswa dapat mengaplikasikannya secara langsung. Pembelajaran fisika yang hanya menghafal persamaan saja tanpa memperhatikan konsepnya juga menyebabkan permasalahan kesulitan dalam pembelajaran. Dari penghafalan persamaan, siswa belum dapat memahami arti fisis dari persamaan tersebut dengan benar, jadi pembelajaran yang bermakna belum mampu diperoleh Setyowati dan Subali (2011).

Menurut Hadi dan Dwijananti (2015) pokok bahasan fisika pada sekolah menengah atas seringkali mengandung konsep abstrak. Konsep abstrak menimbulkan kesulitan pemahaman pada siswa dan membutuhkan imajinasi tinggi. Menurut Husein dkk. (2015) karakteristik fisika yang abstrak diharapkan dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir dasar siswa menuju pada keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan suatu keterampilan berpikir yang tidak hanya membutuhkan keterampilan

mengingat saja, tetapi membutuhkan keterampilan lain yang lebih tinggi, seperti keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis secara esensial merupakan keterampilan menyelesaikan masalah (*problem solving*).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Husein dkk. (2015) menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dari pada pembelajaran tanpa multimedia interaktif. Salah satu pokok bahasan fisika yang memiliki konsep abstrak yakni pokok bahasan inti atom. Mata pelajaran inti atom yang abstrak ini menimbulkan kesulitan pada siswa dalam memahami materi tersebut. Selain itu, pokok bahasan inti atom seringkali kurang didalami oleh siswa, karena pokok bahasan yang abstrak ini berada di akhir semester 2 kelas XII SMA yang akan menghadapi ujian nasional. Hal tersebut membuat guru hanya menjelaskan yang penting-penting saja dan tidak semua materi inti atom ini dipelajari.

Berdasarkan hasil kuesioner 34% siswa mengatakan proses pembelajaran fisika di sekolah ketika waktu yang tersedia pada kelas XII semester genap untuk belajar sangat terbatas maka guru hanya menerangkan sebagian materi. Hasil kuesioner guru mengatakan siswa hanya diberikan latihan soal untuk ujian dan tidak diberikan penjelasan secara mendalam. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah media pembelajaran interaktif yang dapat membantu siswa untuk belajar secara mandiri.

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan di atas, untuk memfasilitasi pembelajaran secara mandiri dan untuk menumbuhkan berpikir kritis pada siswa telah dilakukan penelitian pengembangan buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi inti atom sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada

siswa. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu media pembelajaran alternatif sebagai bahan ajar mandiri yang dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika khususnya pada materi inti atom di sekolah

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *Research and Development*. Produk yang dikembangkan yaitu pengembangan buku sekolah elektronik interaktif pada materi inti atom sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis.

Adapun tahapan penelitian diadaptasi dari Sugiyono (2012) yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Langkah-langkah dalam Pembuatan Buku Sekolah Elektronik Interaktif

Data dikumpulkan dengan metode angket. Instrumen angket yang digunakan berupa daftar pertanyaan yang diberikan oleh peneliti kepada siswa dan guru untuk menganalisis kebutuhan mengenai kegiatan, media dan proses pembelajaran.

Analisis data dilakukan berdasarkan uji validitas serta keterbacaan dan kemudahan operasi. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan rancangan instrumen tes dan pengujian material. Uji materi dan uji desain dilakukan oleh ahli konten atau untuk mengevaluasi konten atau desain dan bahan buku sekolah elektronik interaktif pada materi inti atom.

Konversi skor menjadi pernyataan nilai dapat dilihat pada tabel 1 dan 2

Tabel 1. Konversi skor penilaian menjadi pernyataan nilai kualitas

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

Produk diuji coba pada sepuluh siswa kelas XII yang terdiri dari lima pria dan lima wanita. Penggunaan tahap uji coba produk bertujuan untuk melihat pembacaan dan kemudahan pengoperasian buku sekolah elektronik interaktif pada materi inti atom.

Tabel 2. Konversi skor penilaian menjadi pernyataan kualitas

| Rata-rata skor | Kriteria    | Kriteria     |
|----------------|-------------|--------------|
| 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  |

Sumber: Suyanto and Sartinem (2009)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi inti atom. Buku sekolah

elektronik ini dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa. Adapun KD yang digunakan yaitu 3.10 Menganalisis karakteristik inti atom, radioaktivitas, pemanfaatan, dampak, dan proteksinya dalam kehidupan sehari-hari, untuk fisika SMA kelas XII.

Hasil dalam setiap tahap pembuatan buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi inti atom sebagai berikut.

### Identifikasi Potensi dan Masalah

Untuk mengetahui potensi dan masalah dilakukan penelitian pendahuluan di salah satu SMA Negeri di Lampung dengan metode penyebaran angket mengenai media dan proses pembelajaran fisika.

Berdasarkan hasil penyebaran angket dengan siswa diperoleh beberapa konsep buku sekolah elektronik, seperti kriteria buku sekolah elektronik yang diharapkan dalam pembelajaran fisika kelas XII yaitu, 29% siswa menjawab berisi uraian materi fisika disertai video yang menunjukkan fenomena fisika, 14% siswa menjawab memuat simulasi praktikum yang dapat dilakukan sendiri/kelompok, 43% siswa menjawab memuat latihan soal interaktif yang dilengkapi *feedback* untuk latihan ujian maupun persiapan masuk ke perguruan tinggi dan 14% siswa menjawab dapat dioperasikan secara mandiri maupun kelompok.

Buku sekolah elektronik yang dikembangkan harus dapat menampilkan tulisan, gambar, video, animasi dan simulasi. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan ini, dihasilkan konsep buku sekolah elektronik interaktif. Dari hasil konsep tersebut kemudian dibuat media yang sesuai dengan kebutuhan serta mudah dalam proses pembuatan dan penggunaannya dengan menggunakan *software* utama yaitu LCDS.

### Mengumpulkan Informasi

Setelah mengetahui potensi dan masalah, langkah berikutnya yaitu mengumpulkan berbagai informasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Pengumpulan informasi dilakukan dengan cara membaca buku, artikel dan jurnal yang dapat diakses melalui internet. Serta dilakukan penyebaran angket analisis komponen materi inti atom kepada tiga dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung untuk mengumpulkan informasi berupa materi yang disajikan dalam pengembangan produk.

Berdasarkan hasil penyebaran angket kebutuhan komponen materi yang perlu dikembangkan pada buku sekolah elektronik interaktif antara lain:

- a. Materi pembelajaran yang dikembangkan terbagi ke dalam empat subbab yaitu teori atom, inti atom, radioaktivitas, dan aplikasi IPTEK.
- b. Animasi yang perlu ada dalam buku sekolah elektronik yaitu animasi struktur inti atom pada atom helium, daya tembus sinar, sinar dalam medan magnet, serta simulasi tetes minyak milikan.
- c. Contoh soal dan tes interaktif untuk setiap sub bab materi yang ditampilkan.

Hasil dari pengumpulan informasi ini menjadi rujukan dalam perencanaan produk yang diharapkan mampu mengatasi permasalahan tersebut.

### Desain Produk

Desain produk yang dibuat yaitu buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi inti atom sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa. Pembuatan buku sekolah elektronik ini menggunakan beberapa *software* yaitu untuk *software* utamanya LCDS 2.8, dan beberapa *software* pendukung seperti *Microsoft power point 2013*, *macromedia flash 8*, dan *ispring quiz maker*.

Adapun desain pengembangan buku sekolah elektronik interaktif dalam penelitian ini sebagai berikut: (1) *Cover*, (2) Petunjuk, (3) Kompetensi dasar, (4) Indikator, (5) Tujuan pembelajaran, (6) Materi yang berisi formula, gambar, animasi, video dan simulasi materi inti atom serta contoh soal, (7) Soal interaktif, (8) Referensi.

### Validasi Desain

Setelah produk selesai dibuat dilakukan uji validasi desain dan materi oleh 2 orang dosen Pendidikan Fisika dan 3 guru mata pelajaran fisika. Data dan saran yang ada pada instrumen digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan dan merevisi media pembelajaran.

Hasil validasi desain dan materi dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Skor Rata-Rata Penilaian Ahli Terhadap Desain

| No. | Aspek Penilaian Komponen Desain                          | Skor Peng-<br>uji | Pernyataan Kualitatif |
|-----|--|-------------------|-----------------------|
| 1.  | <i>Layout design</i>                                     | 3,53              | Sangat Sesuai         |
| 2.  | <i>Typography</i>  | 3,53              | Sangat Sesuai         |
| 3.  | Ilustrasi  | 3,50              | Sangat Sesuai         |
| 4.  | Buku sekolah elektronik interaktif untuk belajar mandiri | 3,63              | Sangat Sesuai         |

Berdasarkan angket yang diisi oleh ahli desain diperoleh saran perbaikan sebagai berikut:

- a. Gambar dan logo harus proposional pada *cover*
- b. Gambar pada *cover* harus menceritakan tentang inti atom
- c. Petunjuk buku sekolah elektronik interaktif untuk guru

- d. *Feedback* harus jelas arahnya
- e. Konsisten dalam menggunakan kata-kata
- f. Referensi harus terbaru, jangan hanya buku tapi juga artikel/ jurnal
- g. Tambahkan arahan agar siswa bisa menjawab pertanyaan awal

- a. Perbaiki KKO sesuaikan dengan tujuan learning *online*
- b. Susunan *Audiens, Behaviour, Conditional*, dan *Degre* pada tujuan pembelajaran harus jelas
- c. Perbaiki susunan materi yang terbalik
- d. Perbaiki kesalahan penulisan simbol pada materi
- e. Penjelasan teori sebaiknya menggunakan teori dalam buku Arthur Beiser
- f. Perlu ditambah video tentang percobaan tetes minyak milikan
- g. Perlu ditambah simulasi tetes minyak milikan

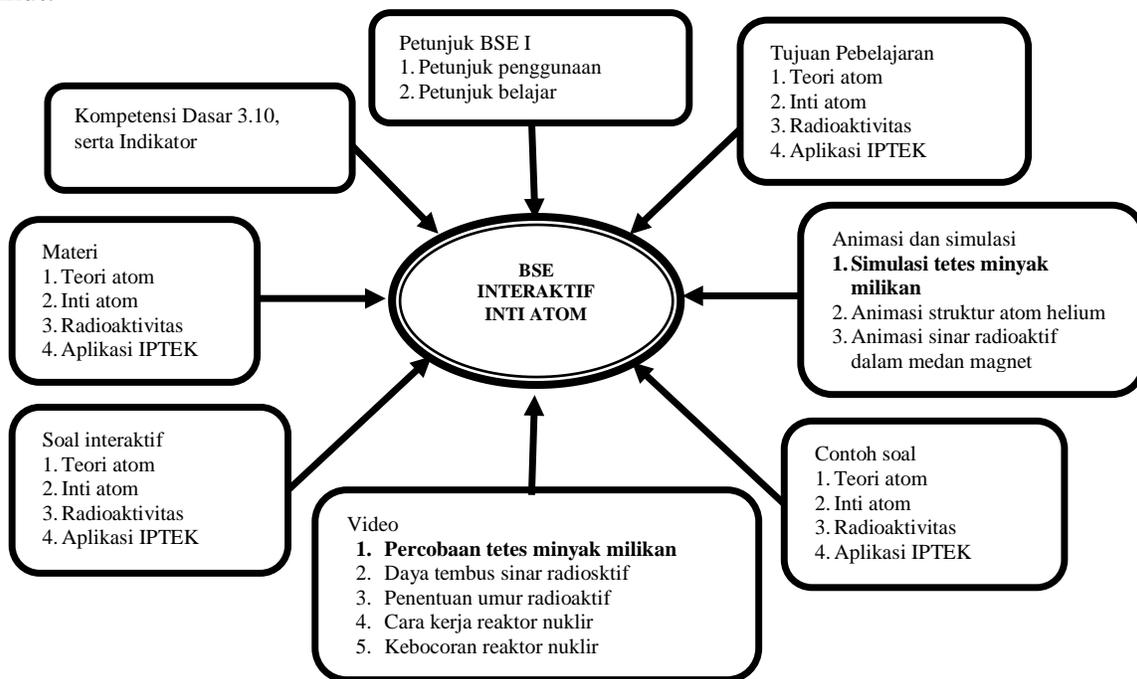
Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Terhadap Materi

| No. | Aspek Penilaian Komponen Materi               | Skor Penguji | Pernyataan Kualitatif |
|-----|---|--------------|-----------------------|
| 1.  | Kesesuaian Aspek Pembelajaran                 | 3,65         | Sangat Sesuai         |
| 2.  | Keakuratan Materi                             | 3,43         | Sangat Sesuai         |
| 3.  | Kemutakhiran Materi                           | 3,40         | Sangat Sesuai         |
| 4.  | Kesesuaian Materi dengan Pendekatan Saintifik | 3,53         | Sangat Sesuai         |

**Perbaiki Desain**

Berdasarkan hasil uji ahli desain dan materi diperoleh rekomendasi perbaikan terhadap desain serta materi pada buku sekolah elektronik interaktif inti atom. Setelah produk selesai dilakukan perbaikan sesuai dengan saran perbaikan yang diberikan oleh penguji. Sehingga diperoleh struktur akhir buku sekolah elektronik interaktif, yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Berdasarkan angket yang diisi oleh ahli isi/materi diperoleh saran perbaikan sebagai berikut:



Keterangan: bagian dicetak tebal merupakan bagian yang direvisi  
 Gambar 2. Struktur Buku Sekolah Elektronik Interaktif Inti Atom Hasil Validasi

**Uji Coba Produk**

Uji coba produk dilakukan dengan uji satu lawan satu. Uji satu lawan satu ini dilakukan pada sepuluh orang siswa yang dapat mewakili populasi target dari media yang dibuat. Pada tahapan ini kesepuluh orang siswa diberi perlakuan dengan memberikan produk buku sekolah elektronik interaktif inti atom untuk dipelajari secara mandiri, kemudian siswa

diminta untuk mengisi angket instrumen uji keterbacaan dan kemudahan dioperasikannya buku sekolah elektronik interaktif yang terdiri dari 10 pertanyaan.

Hasil uji keterbacaan dan kemudahan penggunaan buku sekolah elektronik interaktif disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Satu Lawan Satu

| No  | Pernyataan  | Rerata Skor | Skor Kualitas |
|-----|---|-------------|---------------|
| 1.  | Penggunaan bahasa dalam buku elektronik interaktif mudah untuk dipahami secara mandiri                        | 3,8         | Sangat baik   |
| 2.  | Penggunaan bahasa dalam buku elektronik komunikatif dan interaktif  | 3,8         | Sangat baik   |
| 3.  | Penggunaan bahasa dalam buku elektronik interaktif sesuai sehingga tidak menimbulkan makna ganda              | 3,2         | Baik          |
| 4.  | Buku elektronik interaktif disusun dengan menggunakan struktur kalimat, sehingga mudah dipahami               | 3,9         | Sangat baik   |
| 5.  | Penggunaan bahasa dalam buku elektronik interaktif sudah sesuai puebi   | 3,2         | Baik          |
| 6.  | Penggunaan bahasa dapat mendorong berpikir secara kritis  | 3,8         | Sangat baik   |
| 7.  | Petunjuk/perintah/panduan mampu memudahkan siswa memahami isi buku elektronik interaktif                      | 3,5         | Sangat baik   |
| 8.  | Pertanyaan yang ada mampu memudahkan siswa memahami buku elektronik interaktif                                | 3,9         | Sangat baik   |
| 9.  | Alur penyajian yang ada mampu membuat buku elektronik interaktif mudah dipahami                               | 3,9         | Sangat baik   |
| 10. | Cakupan konten (gambar, animasi, simulasi) yang ada mampu membuat buku elektronik interaktif mudah dipelajari | 3,5         | Sangat baik   |

Tabel 5 hasil uji satu lawan satu yang diketahui bahwa secara keseluruhan buku sekolah elektronik interaktif sudah baik dari segi keterbacaan dan kemudahan mengoperasikan sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri yang dapat

menjelaskan konsep inti atom. Hal tersebut karena tata bahasa pada buku sekolah elektronik sudah sesuai dengan pembacanya, mudah dipahami, dan menggunakan istilah sederhana yang mudah dimengerti oleh siswa. Selain itu cakupan konten seperti

gambar, animasi, dan simulasi dapat membantu siswa untuk mempermudah untuk mempelajari buku sekolah elektronik interaktif ini.

### **BSEI Sebagai Bahan Ajar Mandiri**

Buku sekolah elektronik yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai bahan ajar mandiri oleh siswa. Siswa dapat belajar menggunakan buku sekolah elektronik tanpa panduan guru karena di dalam buku sekolah elektronik sudah terdapat petunjuk penggunaan yang berisi tata cara penggunaan atau mengoperasikan. Selain itu juga terdapat petunjuk belajar yang berisi tata cara dalam mempelajari setiap langkah pada buku sekolah elektronik ini.

Materi inti atom dipelajari di semester genap kelas 3 SMA, dimana siswa akan menghadapi Ujian Nasional. Sehingga waktu yang diperlukan untuk mempelajari materi inti atom menjadi berkurang. Sehingga diperlukan media pembelajaran yang dapat digunakan secara mandiri. Buku sekolah elektronik ini solusinya karena di dalamnya sudah terdapat petunjuk penggunaan dan petunjuk belajar sehingga memudahkan siswa untuk menggunakan secara mandiri serta terdapat beberapa animasi dan simulasi. Hal ini didukung oleh penelitian Darlen dkk. (2015), yang menyatakan tampilan objek melalui animasi dalam buku sekolah elektronik interaktif secara tidak langsung sudah membantu untuk mengatasi keterbatasan waktu. Sehingga waktu yang diperlukan untuk menggambar objek di papan tulis sudah berkurang. Hal tersebut diperkuat dari penelitian Wulandari dkk. (2016) yang mengemukakan bahwa modul interaktif yang dilengkapi petunjuk penggunaan memudahkan siswa untuk menggunakan modul dalam proses pembelajaran.

### **BSEI untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir kritis**

Pada buku sekolah elektronik interaktif terdapat konten berupa gambar yang akan membantu siswa dalam mengidentifikasi suatu materi, sehingga siswa mampu berhipotesis mengenai suatu definisi. Selain itu terdapat juga konten video minyak milikan, daya tembus sinar, penentuan umur radioaktif, dan reaktor nuklir. Dengan adanya konten video tersebut dapat membantu siswa mengidentifikasi suatu materi. Hal ini sesuai dengan indikator berpikir kritis mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi. Hasil penelitian relevan yang dilakukan oleh Bunyamin dan Amanah (2015) bahwa hasil belajar yang diperoleh siswa dengan menggunakan media gambar mengalami peningkatan hasil belajar setiap siklusnya. Hasil penelitian yang relevan dilakukan juga oleh Busyaeri, dkk. (2016) bahwa semakin sering guru menggunakan video pembelajaran maka akan semakin tinggi pula pengaruh yang ditimbulkan terhadap hasil belajar siswa.

Pada buku sekolah elektronik interaktif terdapat konten animasi inti atom unsur helium dan sinar dalam medan magnet yang dapat membantu siswa dalam melakukan pengamatan dan menganalisis suatu peristiwa sehingga siswa mampu mengidentifikasi dan menganalisis argumen mengenai materi inti atom dan sifat-sifat sinar radioaktif. Hal ini sesuai dengan indikator berpikir kritis mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi serta mengidentifikasi asumsi-asumsi. Selain itu juga terdapat simulasi praktikum tetes minyak milikan. Dengan adanya simulasi tetes minyak milikan, siswa akan mudah dalam menganalisis argumen mengenai konsep tetes minyak milikan. Kelly and

Jones (2007) menyatakan bahwa suatu proses digambarkan dalam animasi sangat penting untuk pemahaman siswa. Hasil penelitian yang relevan dilakukan oleh Anggraini dkk. (2017) bahwa hasil penelitian untuk rata-rata *N-gain* hasil belajar siswa mengenai gerak melingkar berbantuan media gambar bergerak lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata *Ngain* hasil belajar siswa berbantuan media gambar statis. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan media gambar bergerak dalam kegiatan pembelajaran lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan gambar statis dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu dengan adanya animasi dan simulasi dapat memperkuat pemahaman mahasiswa melalui visualisasi konsep-konsep abstrak. Penelitian relevan juga dilakukan oleh Suyatna dkk. (2017), menyatakan rata-rata hasil belajar siswa yang menggunakan media visualisasi dinamis secara signifikan lebih tinggi daripada kelas yang memperoleh pembelajaran dengan menggunakan media visualisasi statis. Itu dilihat dari ciri-ciri representasi visual, setiap visualisasi memberikan dukungan pemahaman yang berbeda untuk para siswa. Media visual dinamis lebih cocok untuk menjelaskan materi yang terkait dengan gerakan atau menggambarkan suatu proses, sedangkan media visual statis tepat digunakan untuk fenomena fisik yang tidak bergerak dan membutuhkan pengamatan jangka panjang. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Parush dkk. (2002) yang menyatakan dengan menggunakan konten simulasi merupakan cara yang efisien, kompleks dan dinamis dalam proses pembelajaran.

Pada buku sekolah elektronik interaktif juga terdapat pertanyaan awal yang merujuk jawaban berdasarkan hasil pengamatan siswa pada animasi atau simulasi. Dengan

adanya pertanyaan awal atau pengajuan masalah akan membantu dalam mengarahkan siswa untuk berargumen atau berhipotesis menjawab pertanyaan berdasarkan pengamatan dan pengetahuan awal yang dimiliki. Hal ini sesuai dengan temuan Suarsana dan Mahayukti (2013) bahwa modul disusun menggunakan pendekatan pemecahan masalah yang mengarahkan mahasiswa untuk melakukan pemecahan masalah. Hal ini secara langsung akan melatih mahasiswa berpikir kritis. Selain itu hasil penelitian yang relevan dilakukan juga oleh Susilo (2012) bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah dilakukan pembelajaran berbasis masalah. Selanjutnya terdapat pemaparan materi secara singkat pada beberapa sub materi setelah adanya pertanyaan awal. Dengan adanya pemaparan materi yang berisi jawaban atas pertanyaan awal, akan membantu siswa dalam membandingkan jawabannya dengan pemaparan materi yang ada serta hasil pengamatan yang dilakukan. Hal ini sesuai dengan indikator berpikir kritis mempertimbangkan hasil induksi dan menganalisis argumen.

Terdapat pula tes interaktif di akhir pemaparan materi, tes interaktif yang disajikan pada buku sekolah elektronik interaktif yaitu tipe *multiple choice* disertakan umpan balik atau *feedback*. Dengan tes interaktif siswa akan terlatih untuk berpikir, sehingga siswa mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian yang relevan dilakukan oleh Sundari dkk. (2015) bahwa program kuis interaktif dapat digunakan untuk melatih kemampuan eksplorasi fenomena fisika disajikan dalam soal yang memuat ilustrasi fenomena fisika berupa animasi interaktif, video interaktif, dan grafik interaktif serta *feedback* jawaban siswa dan terjadi

peningkatan hasil belajar (pemahaman) siswa pada kemampuan eksplorasi fenomena fisika setelah memanfaatkan media kuis interaktif tipe *Multiple Response* dalam pembelajaran fenomena fisika pada siswa SMA dengan perolehan peningkatan *gain* ternormalisasi sebesar 0,54 (peningkatan klasifikasi *gain* sedang). Penelitian juga dilakukan oleh Hamid dkk. (2013), menyatakan bahwa bahwa “Ada perbedaan rata-rata penguasaan konsep fisika siswa antara *posttest* yang diberikan umpan balik (*feedback*) dan *posttest* yang tidak diberikan umpan balik (*feedback*)”. Penguasaan konsep siswa di kelas eksperimen atau kelas yang diberi *treatment* umpan balik (*feedback*) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang tidak diberi *treatment* berupa umpan balik (*feedback*).

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa konten gambar, video, animasi, pertanyaan awal, simulasi dan pemaparan materi serta soal interaktif pada buku sekolah elektronik interaktif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Rosida dkk. (2016) penerapan bahan ajar buku sekolah elektronik interaktif dalam pembelajaran, cukup efektif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa. Husein dkk. (2015) menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dari pada pembelajaran tanpa multimedia interaktif.

#### **Kelebihan dan Kekurangan Produk Hasil Pengembangan**

Buku sekolah elektronik interaktif yang dihasilkan memiliki beberapa kelebihan yaitu konsep inti atom dapat divisualisasikan oleh komputer melalui ilustrasi animasi, gambar, simulasi, dan video pembelajaran, serta dapat dioperasikan pada laptop secara

*offline*. Selain memiliki kelebihan buku sekolah elektronik interaktif yang dihasilkan juga memiliki kekurangan yaitu video pembelajaran tidak akan dapat diputar sebelum pengguna menginstal terlebih dahulu *Microsoft Silverlight* dan memastikan *mozilla firefox* yang digunakan versi 35 atau 37. *Software* LCDS memiliki kekurangan yaitu hanya memiliki satu jenis *font* serta belum memungkinkan untuk menambahkan persamaan waktu paruh dan aktivitas peluruhan karena belum terdapat *Microsoft Equation*, maka untuk mengatasi kekurangan dari *software* LCDS ini peneliti memanfaatkan *Microsoft Powerpoint 2013* lalu di simpan dengan format *jpeg*.

#### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa produk buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi inti atom hasil pengembangan dinyatakan valid berdasarkan hasil uji ahli desain dengan skor 3,54 (sangat layak) dan uji ahli materi dengan skor 3,5 (sangat layak) sebagai bahan ajar mandiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada siswa. Konten yang terdapat dalam buku sekolah elektronik ini yaitu uraian materi, video, animasi, soal interaktif dan simulasi. Keterbacaan buku sekolah elektronik interaktif berbasis LCDS pada materi inti atom yang dikembangkan menurut siswa sangat baik dengan rerata skor 3,62 dan kemudahan dioperasikan sangat baik dengan rerata skor 3,7.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Anggraini, D., Sutyatna, A., dan Sesunan, F. 2017. Studi Perbandingan Hasil Belajar Fisika Antara Penggunaan Gambar Bergerak Dengan Gambar

- Statis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5 (1). 83-95.
- Bunyamin, H., dan Amanah. 2015. Penggunaan Media Gambar Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Kelas I Madrasah Ibtidaiyah An-Nur Kota Cirebon. *Jurnal Al Ibtida*. 2 (2). 1-17.
- Busyaeri, A., Udin, T., dan Zaenuddin, A. 2016. Pengaruh Penggunaan Video Pembelajaran Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Mapel IPA di Min Kroya Cirebon. *Jurnal Al Ibtida*. 3. 116-137.
- Darlen, R.F., Sjarkawi., dan Lukman, A. 2015. Pengembangan E-book Interaktif untuk Pembelajaran Fisika SMP. Universitas Jambi. *Tekno-Pedagogi*. 5 (1). 13-23.
- Hadi, W. S., dan Dwijananti, P. 2015. Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android Sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas. Universitas Negeri Semarang, Indonesia. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 4 (2). 16-24.
- Hamid, M.A., Nyeneng, I.D.P., dan Rosidin, U. 2013. Perbandingan Penggunaan Feedback pada Lembar Jawaban Siswa Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Melalui Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 1(5). 79-87.
- Hayati, S., Budi, A.S., dan Handoko, E. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Fisika, E-Journal SNF*. 49-54.
- Husein, S., Herayanti, L., dan Gunawan. 2015. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 1 (3). 221-225.
- Kelly, R. M., dan Jones, L. L. 2007. Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology*. 16 (4). 413-429.
- Parush, A., Hamm, H., dan Shtub, A. 2002. Learning Histories in Simulation-Based Teaching: The Effects on Self-Learning and Transfer. *Journal Computers & Education*. 39. 319-332.
- Rosida, N. F., dan Jalmo, T. 2017. Efektivitas Penggunaan Bahan Ajar E-book Interaktif dalam Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5 (1). 35-45.
- 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 Negeri 3 Bandar Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*.
- Setyowati, A., dan Subali, M.B. 2011. Implementasi Pendekatan Konflik Kognitif dalam Pembelajaran Fisika untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. ISSN: 1693-1246. 89-96.
- Suarsana, I.M dan Mahayukti, G.A. 2013. Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 2 (2). 264-275.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sundari, A., Suyatna, A., dan Sesunan, F. 2015. Pengembangan Kuis Interaktif Tipe Multiple Response untuk Melatih

- Kemampuan Eksplorasi Fenomena Fisika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 3 (1). 69-78.
- Susilo, A. B. 2012. Pengembangan Model Pembelajaran IPA Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal unnes*. 1 (1). 57-63.
- Suyatna, A., Anggraini, D., Agustina, D., dan Widyastuti, D. 2017. The Role of Visual Representation in Physics Learning: Dynamic Versus Static Visualization. *Journal of Physics: Conference Series*. 909 (1). 1-6
- Wiyanto, A. Sopyan., Nugroho., dan Wibowo, S. W. A. 2007. Potret Pembelajaran Sains di SMP dan SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. 40 (2). 63-66.
- Wulandari, S.R., Suyanto, E., dan Suana, W. 2016. Modul Interaktif dengan Learning Content Development System Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4, (2). 23-34.