

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR *E-BOOK* INTERAKTIF UNTUK  
MENUMBUHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
PADA MATERI DAMPAK PENCEMARAN  
BAGI KEHIDUPAN**

**(Tesis)**

**Oleh  
ROSIDA**



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

## **ABSTRAK**

### **PENGEMBANGAN BAHAN AJAR *E-BOOK* INTERAKTIF UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI DAMPAK PENCEMARAN BAGI KEHIDUPAN**

**Oleh**

**Rosida**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-book* interaktif yang dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa, pada topik dampak pencemaran bagi kehidupan. Desain penelitian dan pengembangan diadopsi dari model Borg dan Gall, telah dilakukan dengan cara studi pendahuluan, pengembangan produk awal, tahap validasi dan revisi serta ujicoba. Hasil pengembangan diujicobakan pada siswa kelas VII di MTs Negeri 2 Pesawaran pada semester genap tahun ajaran 2015/2016, menggunakan rancangan *The matching-only pretest-posttestcontrol group*. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah angket, wawancara, observasi dan tes, sedangkan teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan beberapa temuan, yaitu: karakteristik *e-book* interaktif dikembangkan menjadi tiga sub terdiri dari pendahuluan, isi, dan penutup, sesuai dari hasil validasi uji

ahli konstruksi, ahli konten/materi, dan ahli bahasa dengan capaian penilaian 100%. *E-book* interaktif yang dikembangkan memiliki kelayakan yang sangat tinggi berdasarkan tanggapan guru (93%) dan tanggapan siswa (85%). Kepraktisan *e-book* interaktif dilihat pada saat Implementasi pembelajaran menggunakan *e-book* dapat terlaksana dengan baik sesuai perolehan skor rata-rata aktivitas guru 74,2% (baik) dan aktivitas siswa 71.5% (tinggi). Respon siswa terhadap pembelajaran dan *e-book* interaktif sangat positif, hal ini dibuktikan dengan ketertarikan siswa saat mengikuti pembelajaran sangat senang dan antusias, sesuai dengan hasil wawancara dan observasi. Efektivitas penggunaan *e-book* interaktif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, ditunjukkan dari perbedaan *n-gain* yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai *gain* kelas eksperimen (VII B) sebesar 0,37 (cukup) dan kelas kontrol (kelas VII A) sebesar 0,21 (kurang). Kesimpulan hasil penelitian, menunjukkan bahwa penggunaan *e-book* interaktif cukup efektif menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa, yang dibuktikan dengan *n-Gain* kelas eksperimen (0,37) lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan kelas kontrol (0,21), dengan capaian tertinggi pada indikator membuat dan mempertimbangkan induksi.

**Kata kunci : Bahan ajar, *e-book* interaktif, keterampilan berpikir kritis.**

**DEVELOPMENT OF INTERACTIVE E-BOOK TEACHING MATERIAL  
TO GROW CRITICAL THINKING SKILLS OF STUDENTS  
IN THE MATERIAL IMPACT OF POLLUTION  
FOR LIFE**

*By*

**Rosida**

The research aims to develop an interactive e-book on how to improve students' critical thinking skills to the topic impact of pollution for life. The study design and development of the model adopted Borg and Gall, has been done by way of a preliminary study, early product development, revision and validation phase, and trial. The result of development was piloted in the seventh grade students at MTs 2 Pesawaran in the second semester of the 2015/2016 academic year, using the design of the trial non equivalent control group design. Data collection methods that is used were questionnaires, interviews, observation and tests, while the technique of data analysis was using descriptive analysis of qualitative and quantitative. The results that is shows several findings, namely: Characteristics of interactive e-book is developed into three sub which is consist of introduction, contents, and cover according, as the results of the validation test construction experts, expert content / materials, and linguists with performance ratings 100%.

E-book developed interactive has a very high feasibility based on the responses of teachers (93%) and the responses of students (85%). Practicality interactive e-book seen at the implementation of learning process that used interactive e-book can be done well which is showed by the mean score that is achieved 74.2% for the teachers activity (good) and 71.5% (high) for the student activity. The response from the students towards learning process and interactive e-book is very positive, this is evidenced by the interest of students while attending the learning very happy, according to interviews and observations. The effectiveness of the use of interactive e-book to cultivate critical thinking skills, shown from n-gain difference is significant between the control class and experimental class. Value gain experimental class (VII B) of 0.37 (enough) and the control class (class VII A) of 0.21 (less). The conclusion The results showed that the use of interactive e-books quite effectively foster students' critical thinking skills, as evidenced by n-Gain experimental class (0.37) is higher and significantly different than the control class (0.21). with the highest achievements in the indicator to make and consider induction.

**Keywords: Teaching material, e-book interactive, critical thinking skills.**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR *E-BOOK* INTERAKTIF UNTUK  
MENUMBUHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
PADA MATERI DAMPAK PENCEMARAN  
BAGI KEHIDUPAN**

**Oleh  
ROSIDA**

**Tesis**  
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

Program Pascasarjana Magister Keguruan IPA  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Lampung



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

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-BOOK  
INTERAKTIF UNTUK MENUMBUHKAN  
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
PADA MATERI DAMPAK PENCEMARAN BAGI  
KEHIDUPAN**

Nama Mahasiswa : **Rosida**


No. Pokok Mahasiswa: 1423025014

Program Studi : Magister Keguruan IPA

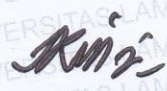
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

  
**Dr. Tri Jalmo, M.Si.**  
NIP. 19610910 198603 1 005

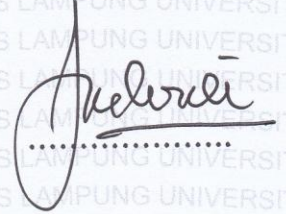
**2. Ketua Program Studi Magister Keguruan IPA**

  
**Dr. Tri Jalmo, M.Si.**  
NIP. 19610910 198603 1 005

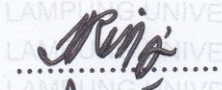
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

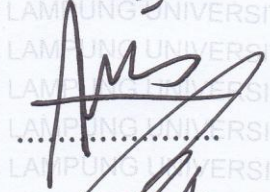
**Ketua : Dr. Noor Fadiawati, M.Si**



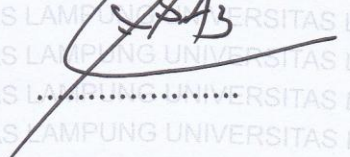
**Sekretaris : Dr. Tri Jalmo, M.Si.**



**Penguji Anggota : 1. Dr. Abdurrahman, M.Si.**



**2. Dr. Undang Rosidin, M.Pd**



**2. Dekan**



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

NIP. 19590722 198603 1 003

**3. Direktur Pascasarjana**



**Prof. Dr. Sudjarwo, M.S.**

NIP. 19530528 198103 1 002

**4. Tanggal Lulus Ujian : 30 Januari 2017**



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah :

Nama : Rosida  
Nomor Pokok Mahasiswa : 1423025014  
Fakultas Jurusan : FKIP/ Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pascasarjana Magistar Keguruan IPA  
Alamat : Jl. Marga Gg. Perintis No. 41, Sumber Rejo  
Kemiling Bandar Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya orang lain 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 secara tertulis diacu dalam naskah ini disebut daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak di kemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas , maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, Januari 2017



Rosida  
NPM. 1423025014

## RIWAYAT HIDUP



Rosida dilahirkan di Desa Pasar Baru Kabupaten Pesawaran pada tanggal 20 November 1974 sebagai anak ke-empat dari tujuh saudara, dari pasangan bapak H. Hadari (Alm) dan ibu Hj. Nuryanah.

Mengawali pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 1 Pasar Baru Kedondong Pesawaran, diselesaikan pada tahun 1987, kemudian melanjutkan di SMP Negeri 1 Kedondong Pesawaran, diselesaikan pada tahun 1990, tahun 1993 menyelesaikan pendidikan SMA Negeri Kedondong Pesawaran. Tahun 1999 menyelesaikan S-1 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung. Saat ini mulai tahun 2014-2016 penulis menempuh pendidikan Pascasarjana Magister Pendidikan di Keguruan IPA Universitas Lampung.

Tahun 1998 sampai 2001 penulis menjadi staf pengajar di MTs Negeri 1 Kedondong dan SMA Perintis Bandar Lampung serta menjadi staf pengajar bimbingan belajar di SMP Alkausar Bandar Lampung. Tahun 2001 sampai sekarang menjadi guru tetap IPA di MTs Negeri 2 Pesawaran Kabupaten Pesawaran Propinsi Lampung.

## **MOTTO**

Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri, dan jika kamu berbuat jahat, maka kejahatan itu untuk dirimu sendiri .

**( QS. Al-Isra: 7 )**

Jika kamu tidak mengejar apa yang kamu inginkan maka kamu tidak akan pernah memilikinya. Jika kamu tidak bertanya, maka jawabannya adalah tidak tahu.

Jika kamu tidak mengambil langkah maju, maka kamu selalu berada di tempat yang sama.

**(Nora Roberts)**

Tesis ini penulis persembahkan untuk : Suamiku tercinta Sugeng Pramono ST,  
kedua orang tuaku, anak-anakku tersayang.

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia Nya sehingga tesis ini dapat di selesaikan. Tesis dengan judul “ *Pengembangan Bahan Ajar E-book Interaktif untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Dampak Pencemaran bagi Kehidupan* “ adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tesis ini tak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak.

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Muhammad Fuad, M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Sudjarwo, M.S., selaku Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku ketua jurusan Pendidikan MIPA.

5. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I, atas kesediaannya dan motivasi yang di berikan dalam membimbing kepada penulis selama menyelesaikan tesis ini.
6. Bapak Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku Ketua Program Studi Program Magister Keguruan IPA dan selaku pembimbing II, dengan teliti memberikan masukan dan saran yang bersifat positif dalam proses penyelesaian tesis ini.
7. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembahas sekaligus sebagai validator/ uji ahli, atas masukan dan saran-saran kepada penulis dalam proses penyusunan tesis ini.
8. Bapak Dr. Undang Rosidin M.Pd. selaku penguji dan Bapak Dr. Mulyanto Widodo, M.Pd., selaku validator/uji ahli, terimakasih atas saran yang di berikan.
9. Bapak Rijali, S.Pd, MPd., selaku Kepala Sekolah MTs.N. 2 Pesawaran berserta seluruh dewan guru dan staf tata usaha yang telah memberikan izin dan dukungannya untuk melakukan penelitian di sekolah MTs.N. 2 Pesawaran.
10. Seluruh keluargaku yang selama ini telah memberikan dukungan baik moril maupun materil dan sahabat-sahabatku, serta tim seperjuangan mahasiswa magister keguruan IPA angkatan satu, terimakasih atas kebersamaan kalian.

Akhir kata, penulis mendoakan semoga Allah SWT membalas budi baik semua pihak di atas, dan semoga tesis ini bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, Januari 2017

Penulis

Rosida

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	10
C. Tujuan Penelitian .....	11
D. Manfaat Penelitian .....	12
E. Ruang Lingkup Penelitian .....	14
F. Definisi Istilah .....	15
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	17
A. Bahan Ajar <i>E-book</i> dengan Multimedia Interaktif .....	17
1. Pengertian dan jenis bahan ajar .....	17
2. Pengertian dan Manfaat <i>E-book</i> .....	21
3. Pengembangan <i>e-book</i> interaktif .....	28
B. Berpikir Kritis .....	32
C. Hubungan antara <i>E-book</i> Interaktif dengan Keterampilan Berpikir Kritis.....	37
D. Materi Dampak Pencemaran bagi Kehidupan .....	41
1. Pencemaran Tanah .....	41
2. Pencemaran Air .....	45
3. Pencemaran Udara .....	47
E. Penelitian-Penelitian yang Mendukung .....	53
F. Kerangka Berpikir .....	55
III. METODE PENELITIAN .....	57
A. Langkah Langkah Penelitian.....	57
B. Tahap Pengembangan Bahan Ajar .....	57

1. Tahap Studi Pendahuluan (Analisis Kebutuhan) .....	59
2. Tahap Pengembangan Produk .....	60
3. Tahap Implementasi/Pengujian Luas .....	64
C. Tempat dan Waktu Penelitian .....	67
D. Teknik dan Alat Pengumpulan Data .....	67
E. Teknik Analisis Data .....	71
<b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>85</b>
A. Hasil Penelitian .....	85
1. Hasil Studi Pendahuluan .....	85
2. Hasil Tahap Pengembangan .....	90
3. Hasil Tahap Pengujian/Implementasi Produk Akhir .....	128
B. Pembahasan .....	145
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>175</b>
A. Kesimpulan .....	175
B. Saran .....	176
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>178</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>187</b>
1. Angket Analisis Kebutuhan Guru .....	187
2. Angket Analisis Kebutuhan Siswa .....	191
3. Rekapitulasi Analisis Kebutuhan Guru .....	195
4. Rekapitulasi Analisis Kebutuhan Siswa .....	198
5. Lembar Validasi Kesesuaian Isi Materi Pengembangan <i>E-Book</i> Interaktif .....	201
6. Lembar Validasi Konstruksi Pengembangan Bahan Ajar <i>E-Book</i> Interaktif .....	203
7. Lembar Validasi Kesesuaian Desain Tulisan Ilmiah Pengembangan <i>E-Book</i> Interaktif .....	208
8. Lembar Uji Kemenarikan dan Kemanfaatan <i>E-Book</i> Interaktif Guru..	211
9. Lembar Uji Kemenarikan dan Kemanfaatan <i>E-Book</i> Interaktif Siswa	214
10.a. Rekapitulasi Hasil Respon Guru terhadap Rancangan <i>E-Book</i> Interaktif (Kemenarikan <i>E-Book</i> ) .....	217
10.b. Rekapitulasi Hasil Respon Guru terhadap Rancangan <i>E-Book</i> Interaktif (Kemanfaatan <i>E-Book</i> ) .....	218
11.a. Rekapitulasi Hasil Respon Siswa terhadap Rancangan <i>E-Book</i> Interaktif tentang Kemenarikan <i>E-Book</i> .....	219
11.b. Rekapitulasi Hasil Respon Siswa terhadap Rancangan <i>E-Book</i> Interaktif tentang Kemanfaatan <i>E-Book</i> .....	220



12. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) .....	222
13. Alat Penilaian Kemampuan Guru 1 (APKG 1).....	249
14. Alat Penilaian Kemampuan Guru 2 (APKG 2).....	251
15. Rekapitulasi Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa dan Lembar Pengamatan Aktivitas Siswa.....	255
16. Pedoman Wawancara Respon Siswa terhadap Pembelajaran Dengan <i>E-Book</i> .....	262
17. Lembar Hasil Pretes Kelas Kontrol (Siswa Kelas VII A).....	264
18. Lembar Hasil Pretes Kelas Eksperimen (Siswa Kelas VII B) .....	266
19. Lembar Hasil Postes Kelas Kontrol (Siswa Kelas VII A) .....	268
20. Lembar Hasil Postes Kelas Eksperimen (Siswa Kelas VII B) .....	269
21. Hasil Analisis Statistik dengan SPSS .....	270
22.a Hasil Analisis n-Gain tiap Indikator Fase Berpikir Kritis Kelas Kontrol (Kelas VIIA).....	272
22.b Hasil Analisis n-Gain tiap Indikator Fase Berpikir Kritis Kelas Eksperimen (Kelas VIIB) .....	273
23. Lembar Hasil Respon Guru terhadap Penggunaan Bahan Ajar <i>E-Book</i> Interaktif dalam Pembelajaran .....	274
24. Indikator Berpikir Kritis Pengembangan <i>E-Book</i> Interaktif pada Materi Dampak Pencemaran bagi Kehidupan (Norris-Ennis) .....	276
25. Soal Pretest (Postes) .....	274
26. Daftar Hadir Seminar Proposal .....	278
27. Daftar Hadir Seminar Hasil Tesis .....	281
28. Surat Izin Penelitian .....	282
29. Surat Keterangan Menyelesaikan Penelitian di MTs N. 2 Pesawaran	283
30. Foto Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	284

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kemampuan dan Indikator Berpikir Kritis .....	36
2. Daftar Nama Sekolah dan Subyek pada Tahap Studi Pendahuluan .....	60
3. Daftar Lokasi dan Subyek Penelitian dalam Tahap Uji Coba Luas .....	65
4. Skor Penilaian Uji Kemenarikan, dan Kemanfaatan <i>E-Book</i> .....	73
5. Tafsiran Persentase Kemenarikan dan Kemanfaatan <i>E-Book</i> .....	74
6. Persentase Aktivitas Kinerja Guru .....	75
7. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan .....	75
8. Kemampuan dan Indikator Berpikir Kritis .....	76
9. Nilai Rata-Rata Gain Ternormalisasi dan Klasifikasinya .....	78
10. Susunan <i>E-Book</i> Materi Dampak Pencemaran bagi Kehidupan .....	100
11. Hasil Validasi Konten dan Konstruksi <i>E-Book</i> Interaktif .....	110
12 Hasil Perbaikan Konstruksi dan Materi <i>E-Book</i> dari Ahli .....	112
13. Hasil Perbaikan Kesesuaian Desain Tulisan Ilmiah Pengembangan <i>E-Book</i> Interaktif .....	122
14. Hasil Analisis Data Tanggapan Guru terhadap Kelayakan Rancangan <i>E-Book</i> Interaktif .....	123
15. Hasil Tanggapan Guru terhadap Kemenarikan Rancangan <i>E-Book</i> .....	124
16. Hasil Tanggapan Guru terhadap Kemanfaatan Rancangan <i>E-Book</i> .....	125
17. Hasil Analisis Data Tanggapan Siswa terhadap Kelayakan Rancangan <i>E-Book</i> Interaktif .....	126

18. Hasil Analisisss Tanggapan Siswa terhadap Kemenarikan Rancangan <i>E-Book</i> .....	127
19. Hasil Tanggapan Siswa terhadap Kemanfaatan Rancangan <i>E-Book</i> .....	128
20. Hasil Penilaian Kemampuan Merencanakan Pembelajaran (APKG 1) ...	130
21. Hasil Penilaian Kemampuan Melaksanakan Pembelajaran (APKG 2) ....	132
22. Nilai Rata-Rata Pengamatan Aktivitas Siswa dalam Pembelajaran .....	134
23. Hasil Uji Normalitas dengan <i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i> .....	139
24. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Nilai Pretes .....	141
25. Hasil Analisis Pretes, Postes dan N-Gain pada Kelas Kontrol dan Kelas Perlakuan .....	141
26. Hasil Uji Beda Dua Rata-Rata Gain .....	142
27. Hasil Observasi Faktor Pendukung Penggunaan <i>E-Book</i> Interaktif .....	144
28. Hasil Observasi Faktor Kendala dan Alternatif Solusi dalam Penggunaan <i>E-Book</i> Interaktif .....	144

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Kerangka Pemikiran .....	56
2. Alur dalam Pengembangan <i>E-Book</i> Interaktif.....	58
3. Desain Penelitian <i>The Matching-Only Pretest-Posttestcontrol Group</i> .....	64
4. Peta Konsep Materi dalam <i>E-Book</i> Interaktif .....	98
5. Tampilan Salah Satu Isi <i>E-Book</i> Interaktif Materi Pencemaran Lingkungan	109
6. Siswa Memperhatikan Penjelasan dan Petunjuk Dari Guru .....	133
7. Siswa Berdiskusi antara Teman Kelompok .....	133
8. Rata-Rata Nilai Pretes Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen .....	139
9. Hasil Nilai Gain untuk Indikator Fase Berpikir Kritis .....	143

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Abad ke-21 ditandai dengan perkembangan sains dan teknologi yang sangat pesat. Perkembangan ini membuat tuntutan baru di masyarakat, di mana literasi sains merupakan bagian penting dalam kehidupan modern. Pada era persaingan ini dibutuhkan manusia yang menguasai sains dan teknologi untuk dapat memahami dunia yang berubah dengan cepat (Carin, 1993a; Carin, 1993b). 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 (*Partnership for 21<sup>st</sup> Century, 2008*) menunjukkan bahwa memiliki pengetahuan mata pelajaran pokok saja tidak cukup namun harus dilengkapi dengan kemampuan kreatif-kritis, karakter yang kuat dan kemampuan memanfaatkan informasi dan berkomunikasi (Sani, 2014). Guna menghadapi perubahan dunia yang begitu pesat adalah dengan membentuk budaya berpikir kritis di masyarakat (Shukor dalam Muhfahroyin, 2009). Oleh karena itu hendaknya prioritas utama dari upaya menggali potensi siswa di sekolah adalah mendidik siswa tentang bagaimana cara belajar dan berpikir kritis, tidak hanya

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

Sekolah seharusnya mengajarkan dan memberdayakan keterampilan berpikir siswa, karena dengan memberdayakan keterampilan berpikir diyakini berpotensi besar memberdayakan manusia (Wikandari, 2008). Menghafal bukan kemampuan lagi cara jitu untuk menjadikan siswa mendapatkan hasil belajar yang baik. Berpikir kritis merupakan suatu keharusan dalam usaha menyelesaikan masalah, membuat keputusan dan menganalisis asumsi-asumsi. Berpikir kritis diterapkan kepada siswa untuk belajar memecahkan masalah secara sistematis, inovatif, dan mendesain solusi yang mendasar. Melalui berpikir kritis siswa menganalisis apa yang mereka pikirkan, mensintesis informasi, dan menyimpulkan (Rehena dan Tumbel, 2010).

Keterampilan berpikir kritis merupakan proses kognitif untuk memperoleh pengetahuan secara lebih peka. Menurut Ennis (1996), bahwa berpikir kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan refleksi yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan. Perlunya keterampilan berpikir menurut Sidharta(2005) yaitu dalam proses kehidupan selalu menghadapi masalah dan situasi yang kompleks diperlukan karakteristik seorang pemikir yang mampu membuat keputusan secara efektif dan efisien. Pendapat lainnya tentang pentingnya keterampilan berpikir adalah menurut Amien (1987), bahwa kebutuhan manusia selalu berubah, berkembang dan problem ilmiah selalu meningkat,

kebutuhan itu akibat dari perkembangan teknologi dan pembangunan, maka untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan kemampuan berpikir agar seseorang dapat melaksanakan tugas-tugasnya dalam masyarakat yang selalu mengalami proses perubahan dan perkembangan.

Melalui pembelajaran IPA keterampilan berpikir kritis siswa dapat dibangun karena Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan studi mengenai alam sekitar, dalam hal ini berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip-prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Wisudawati, 2014). Pembelajaran IPA diarahkan untuk mencari tahu dan berbuat, sehingga membuat siswa lebih aktif dalam mengembangkan sejumlah pengetahuan yang menyangkut keterampilan berpikir, keterampilan memecahkan masalah, pemahaman konsep, dan aplikasinya (Carin dan Sund, 1993).

Kurikulum yang sedang dilaksanakan saat ini (kurikulum tahun 2013) menuntut perubahan paradigma dalam pendidikan dan pembelajaran, khususnya pada jenis dan jenjang pendidikan formal, berlakunya kurikulum tahun 2013 menghendaki bahwa suatu pembelajaran pada dasarnya tidak hanya mempelajari tentang konsep, teori dan fakta, tetapi juga aplikasi dalam kehidupan sehari-hari (Wisudawati, 2014). Guru harus bijaksana dalam menentukan suatu bahan ajar agar dapat menciptakan situasi dan kondisi kelas yang kondusif supaya proses belajar mengajar dapat berlangsung sesuai dengan tujuan yang diharapkan, khususnya dalam pelaksanaan Kurikulum 2013 ini mempersiapkan manusia

Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara dan peradaban dunia (Kemdikbud, 2013).

Kecakapan hidup yang dibekalkan itu diyakini dapat digunakan untuk menghadapi tantangan kehidupan secara mandiri, cerdas, kritis, rasional, dan kreatif. Salah satu kecakapan hidup yang dikembangkan melalui pembelajaran IPA adalah keterampilan berpikir kritis. Selama tingkat berpikir kritis rendah akan berpengaruh terhadap keberhasilan dalam area-area yang memerlukan berpikir kritis. Preisseisen (dalam Nurmaliah, 2009) menyatakan di sekolah menengah pertama merupakan saat yang tepat untuk awal mengajarkan keterampilan tingkat tinggi atau proses berpikir kompleks, karena perkembangan kapasitas kognitif siswa remaja telah matang untuk diberikan tantangan berupa berpikir lebih kompleks. Mengajarkan atau melatih keterampilan berpikir dapat membantu siswa untuk menjadi pemikir yang kritis secara efektif.

Kenyataan yang ditemukan di sekolah pada umumnya menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan masih didominasi oleh guru dan belum memberikan akses bagi siswa untuk berkembang secara mandiri melalui proses penemuan, alasan yang dikemukakan oleh guru adalah keterbatasan waktu, sarana, lingkungan belajar dan jumlah peserta didik yang terlalu banyak (Puskur Balitbang, 2007).

Kondisi ini akan menimbulkan kejenuhan pada siswa sehingga kurang termotivasi dalam proses belajar dan kurang dapat meningkatkan aktivitas serta kreativitasnya, akibatnya siswa menjadi pasif, meskipun demikian guru lebih suka menerap-



kan model tersebut, cukup menjelaskan konsep-konsep yang ada pada buku ajar atau referensi lain. Siswa tidak diajarkan strategi belajar yang dapat memahami bagaimana belajar, berpikir dan memotivasi diri sendiri, pembelajaran IPA yang dilakukan lebih dominan kepada aspek pengetahuan dan pemahaman konsep, akibatnya keterampilan berpikir kritis dikalangan siswa tidak dapat bertumbuh kembang sesuai dengan harapan (Adnyana, 2009).

Rendahnya pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dikenal dengan *higher order thinking skill (HOTS)* bisa dilihat dari hasil survei *Programme for International Student Assessment (PIRLS)* tahun 2011 Indonesia memperoleh nilai 428 bersama dengan 12 negara lain dengan nilai di bawah 500 yaitu Georgia, Malta, Trinidad and Tobago, Azarbaizan, Iran, United Arab Emirat, Saudi Arabia, Indonesia, Qatar dan Maroko (Inav, Mulis, Michael O, Martin. 2012. *PIRLS 2011. International Result in Reading* ) dan dari data Hasil survei *Third International Mathematic and Science Study (TIMSS)* bidang MIPA tahun 2003 yang diikuti 46 negara, siswa-siswa Indonesia menempati urutan 34 untuk matematika, dan menempati urutan 36 untuk sains. Pada tahun 2007 kemampuan siswa Indonesia dalam bidang IPA menduduki peringkat ke-38 dari 40 negara (Depdiknas, 2007) dan pada tahun 2011 Indonesia menempati posisi 5 besar dari bawah (bersama Macedonia, Lebanon, Moroko, dan Ghana), tahun 2012 Peringkat Indonesia ke-39 dari 42 negara dengan perolehan nilai 406 berada di bawah Palestina, Malaysia, Thailand (Kemendikbud, 2012).

Prestasi literasi IPA pada PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2003, Indonesia menempati urutan 38 dari 41 negara, di bawah Argentina

dan di atas Albanian (Jalal, 2006). Sementara ranking Indoensia berdasarkan *Human Develompment Index* (HDI) pada tahu 2005 berada pada posisi 110, di bawah Vietnam (Jalal, 2006). Berdasarkan data tersebut, rata-rata kemampuan sains peserta didik baru sampai pada kemampuan mengenal fakta dasar, tetapi belum mampu mengkomunikasikan dan mengaitkan kemampuan itu dengan berbagai topik sains, apalagi menerapkan konsep-konsep yang kompleks dan abstrak (Rustaman, 2011:16). Siswa Indonesia hanya mampu menjawab konsep dasar atau hapalan dan tidak mampu menjawab soal yang memerlukan nalar dan analisis untuk bidang sains (Effendi, 2010) disimpulkan bahwa Indonesia tergolong negara dengan literasi sains tingkat terendah dan cenderung semakin menurun dari tahun ke tahun.

Berdasarkan data di tingkat regional, peroleh nilai ujian nasional tingkat SMP/MTs di Provinsi Lampung tergambar dari hasil ujian negara tahun 2012/2013 sd. 2013/2014, belum masuk dalam 10 besar peringkat nasional (Kemendikbud, 2014). Hasil studi pedahuluan berupa angket guru IPA di lima sekolah menengah pertama di Propinsi Lampung menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa belum tergali secara optimal oleh para pengajar di sekolah. Salah satu faktor penghambat utamanya adalah kurangnya keterampilan guru dalam mengembangkan dan mengimplementasikan jenis bahan ajar yang dapat menumbuhkan dan melatih keterampilan berpikir siswa. Ditemukan juga fakta lain dengan cara menyebarkan angket terhadap beberapa siswa menunjukkan bahwa siswa kurang memahami konsep-konsep materi IPA yang bersifat abstrak sehingga siswa kesulitan dalam memahami materi tersebut.

Kurikulum IPA SMP memiliki beberapa materi ajar yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis, salah satu diantaranya adalah materi dampak pencemaran bagi kehidupan, terutama untuk mencapai Kompetensi Dasar (KD) 3.9 Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup (Kemendikbud, 2013). Materi tersebut mengulas tentang pencemaran dan dampak negatif yang ditimbulkan, sehingga pada materi ini dapat dijumpai beberapa permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, dengan demikian siswa diharapkan dapat melatih kemampuan berpikir kritisnya dalam mencari solusi dari permasalahan yang dijumpai. Untuk itu diperlukan suatu bahan ajar selain buku teks yang mampu membantu siswa dalam memahami materi ini.

Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan untuk merangsang ketertarikan siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir dan berusaha menemukan konsep dalam proses pembelajaran mandiri adalah pengembangan *Interaktif e-book* atau buku berbasis elektronik yang bersifat interaktif. Menurut Riduwan (2010) media *e-book* interaktif cukup layak sebagai media pembelajaran karena interpretasinya 61%. Oleh sebab itu media *e-book* interaktif ini layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk siswa. Penggunaan teknologi informasi adalah sebuah cara yang efektif dan efisien dalam menyampaikan informasi. Komputer merupakan alat berteknologi informasi yang memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Pembelajaran IPA saat ini didukung oleh sumber belajar yang berdasarkan pada sistem komputerisasi seperti *e-learning*, *e-book*, media pembelajaran dengan animasi, media pembelajaran dengan permainan, dan lain-lain. Komputer sebagai alat pembelajaran digunakan agar proses belajar lebih bervariasi.

*E-book* dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar. *E-book* merupakan buku dalam format elektronik berisikan informasi yang dapat berwujud teks atau gambar. *E-book* diminati karena ukurannya yang kecil, tidak mudah lapuk, dan mudah dibawa. Keunggulan *e-book* yang lain adalah dapat menampilkan ilustrasi multimedia, misalnya animasi (Pastore, 2008).

*E-book* interaktif ini dengan menggunakan program *Macro-media Flash 8* sebagai variasi formatnya, yang disertai *background* suara dan animasi, dengan menggunakan *e-book* interaktif ini akan mendorong siswa untuk dapat menemukan sendiri konsep dari materi yang akan dipelajari, karena dalam proses pembelajaran, siswa langsung *action* dengan materi dan latihan soal yang dibuat interaktif (Febriati, 2013). Dengan demikian, siswa diharapkan tertarik dan senang dalam proses belajar. Sebenarnya penggunaan *e-book* dalam proses pembelajaran bukanlah hal baru di era modern ini, namun *e-book* yang digunakan masih terbatas dari bantuan pemerintah pusat perbukuan elektronik, belum interaktif dan tampilannya kurang menarik minat siswa.

Hasil studi pendahuluan terhadap guru dan siswa di lima Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Madrasah Tsanawiyah (MTs) di Propinsi Lampung ditemukan beberapa fakta yang menunjukkan bahwa guru belum pernah menggunakan *e-book* sebanyak 80% sedang beberapa guru sudah pernah menggunakan *e-book* bantuan pemerintah dan bukan *e-book* hasil ciptaan sendiri. Dari angket juga diperoleh satu keinginan yang sama antara guru-guru IPA sangat mendukung adanya pengembangan *e-book* yang bersifat interaktif untuk menumbuhkan ketertarikan siswa dan meningkatkan pengetahuan siswa terhadap materi pelajaran

IPA. Dengan desain yang berbeda *e-book* interaktif dapat dijadikan sumber belajar yang praktis dan lengkap dengan indikator yang dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa pada proses pembelajaran. Menurut pengakuan guru pada kenyataannya saat proses pembelajaran selama ini tidak melatih keterampilan berpikir kritis kepada siswa, berdasarkan fakta ini peneliti mengembangkan *e-book* yang dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil pengisian angket siswa yang berjumlah 50 responden dari 5 SMP di Propinsi Lampung, diketahui bahwa 84 % siswa menggunakan sumber belajar berupa teks dari penerbit tertentu, dan sebanyak 40% siswa menyatakan gurunya menggunakan *e-book* pada proses pembelajaran materi dampak pencemaran bagi kehidupan. Hasil angket pada beberapa siswa yang menggunakan *e-book* dalam pembelajaran bahwa *e-book* yang digunakan belum interaktif. Sebanyak 76 % siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi yang diberikan. Selanjutnya 92% responden menyatakan perlu dibuat pengembangan sumber belajar *e-book* interaktif pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan. Mereka mengharapkan *e-book* yang dikembangkan mempunyai gambar menarik, bahasa yang mudah dipahami, dan memuat soal evaluasi yang menarik.

Berdasarkan kajian tersebut, maka perlu adanya pengembangan *e-book* yang mampu menciptakan interaksi aktif antara guru, siswa dan *e-book* yang digunakan sehingga pembelajaran akan lebih efektif dan efisien. *E-book* yang dikembangkan dirancang secara sistematis dan terarah sesuai dengan tujuan pembelajaran. *E-book* ini juga dilengkapi dengan multimedia dengan penambahan animasi.

Keinteraktifan dari *e-book* yang telah dikembangkan berupa penambahan animasi di dalamnya diharapkan akan mendorong siswa menemukan sendiri konsep dari materi yang disajikan dan mampu menjelaskan fenomena yang diberikan.

Uraian di atas didukung oleh beberapa penelitian mengenai efisiensi dari *e-book* interaktif dalam proses pembelajaran yaitu Pramana dkk (2014), meneliti tentang “Pengembangan *E-Book* IPA Terpadu Tema Suhu dan Pengukuran Untuk Menumbuhkan Kemandirian Siswa”, Wahyuni (2014) meneliti “Pengembangan *Interactive E-book* Bidang Asesmen Bahasa untuk Mengembangkan Kompetensi dan Kemandirian Mahasiswa Program Pendidikan Bahasa”. Pengembangan *e-book* sebagai media belajar atau bahan ajar cukup mendapat perhatian dari beberapa peneliti lain juga seperti Wiyoko, Sarwanto dan Rahardjo (2014); Febriati, Budiono, dan Isnawati (2013); Widyanita, Budiono dan Pratiwi P. (2012); Eskawati dan Sanjaya (2012); serta Suryani dan Sukarmin (2012).

Berdasarkan penjelasan yang telah dikemukakan di atas, peneliti telah mengembangkan media bahan ajar berupa *e-book* interaktif yang telah dibuat untuk menumbuhkan atau menggali keterampilan berpikir kritis siswa dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar *E-book Interaktif* untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Dampak Pencemaran bagi Kehidupan”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah yang telah dijawab dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik bahan ajar *e-book* interaktif pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan yang dikembangkan, untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa.
2. Bagaimana kelayakan *e-book* interaktif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan tanggapan guru dan siswa terhadap bahan ajar *e-book* interaktif pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan yang dikembangkan.
3. Bagaimana kepraktisan bahan ajar *e-book* Interaktif materi dampak pencemaran bagi kehidupan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis ditinjau dari keterlaksanaan dan respon siswa pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan.
4. Bagaimana efektivitas bahan ajar *e-book* interaktif yang dikembangkan dilihat dari tujuan penelitian yaitu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pelaksanaan pembelajaran.
5. Apa saja faktor pendukung dan penghambat penggunaan bahan ajar *e-book* Interaktif dalam pembelajaran IPA di kelas.

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian secara umum adalah menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan bahan ajar *e-book* interaktif yang praktis, efektif dan menarik pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan dan menghasilkan produk berupa bahan ajar *e-book* interaktif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa. Sedangkan secara khusus penelitian ini dapat diuraikan dengan rincian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik bahan ajar yang dapat dikembangkan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan.
2. Mendeskripsikan kelayakan *e-book* interaktif yang dikembangkan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan tanggapan guru dan siswa terhadap bahan ajar *e-book* interaktif pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan.
3. Mendeskripsikan kepraktisan bahan ajar *e-book* interaktif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis ditinjau dari keterlaksanaan dan respon siswa pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan.
4. Mendeskripsikan efektivitas bahan ajar *e-book* interaktif dilihat dari tujuan penelitian yaitu untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa terhadap pelaksanaan pembelajaran.
5. Mendeskripsikan faktor pendukung dan penghambat penggunaan bahan ajar *e-book* interaktif dalam pembelajaran IPA di kelas.

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

Dengan tercapainya tujuan penelitian ini, maka manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut :

##### **1. Implikasi Teoritis**

Secara teoritis, hasil penelitian ini dapat dipergunakan:

- a. Sebagai bahan referensi penelitian selanjutnya, tentang pengembangan bahan ajar *e-book* interaktif dan pemanfaatannya dalam pembelajaran.



- b. Sebagai masukan dan bahan pertimbangan dalam pembelajaran, untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran pada pokok bahasan yang lain dalam mata pelajaran IPA .

## 2. Implikasi Praktis

Penelitian dengan bahan ajar *e-book* pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan diharapkan dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang terkait, antara lain:

- a. Peneliti mendapatkan kesempatan dan pengalaman dalam merancang dan membuat bahan ajar pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa.
- b. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan bahan ajar pembelajaran khususnya *e-book* interaktif yang dapat merangsang kemampuan kognitif maupun kemampuan berpikir kritis. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu mendorong dan meningkatkan profesionalisme guru dalam penggunaan bahan ajar yang menarik dan sesuai dengan kebutuhan siswa.
- c. Bagi siswa, diharapkan lebih mandiri dalam pembelajaran menggunakan *e-book* interaktif sehingga kemampuan berpikir kritisnya dapat meningkat.
- d. Bagi instansi dan lembaga penelitian, penelitian ini diharapkan juga berguna bagi instansi dan lembaga penelitian untuk menyediakan koleksi bahan ajar yang inovatif, praktis, dan menyenangkan bagi siswa untuk dipelajari.

## E. Ruang Lingkup Penelitian

*E-book* yang akan dikembangkan pada penelitian ini bersifat sebagai suplemen. Materi pencemaran yang terdapat di dalam *e-book* digunakan untuk menambah materi pembelajaran yang diterima siswa di dalam kelas. Dari beberapa penelitian pengembangan media *e-book* menunjukkan bahwa media *e-book* dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar yang menarik. Untuk menghindari kesalahpahaman dalam penelitian ini maka perlu dijelaskan ruang lingkungannya sebagai berikut.

1. *E-book* interaktif yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *e-book* yang dapat dioperasikan langsung oleh siswa dengan multimedia interaktif (multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan *user*, sehingga ia dapat memilih sesuatu yang dikehendaki sehingga terdapat interaksi antara pembelajar dengan sumber/bahan belajar). Interaktif dalam *e-book* ini dikaitkan dengan gambar-gambar, *video*, teks, yang dapat dianimasikan langsung oleh siswa. Sifat interaktif juga diimplementasikan dalam penyajian soal-soal latihan yang dikemas menarik, siswa diajak untuk mencoba menjawab soal yang tersedia di kolom bagian materi dengan jawaban yang sengaja tidak bisa ditampilkan sebelum siswa mencoba untuk menjawab soal-soal yang tersaji. Latihan soal-soal di sini untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam *e-book* interaktif ini juga skor penilaian dapat dilihat langsung oleh siswa. *E-book* interaktif yang dikembangkan berformat Web dengan menggunakan *Macromedia Flash 8* sebagai variasi formatnya, dengan materi dampak pencemaran bagi kehidupan.
2. Penilaian kelayakan *e-book* dalam penelitian ini meliputi aspek kemenarikan dan kemanfaatan *e-book*. Implementasi penilaian subyek uji coba meliputi

bahan ajar *e-book* yang sudah dinilai layak pada siswa MTs Negeri 2

Pesawaran kelas VII semester genap tahun pelajaran 2015/2016.

3. Indikator ketrampilan berpikir kritis yang digunakan sesuai dengan indikator berpikir kritis menurut Ennis (1985: 54-55) dengan tahapan sub-indikator adalah: 1) mengajukan pertanyaan, 2) mengumpulkan dan menilai informasi, 3) membuat dan mempertimbangkan induksi, 4) mengidentifikasi asumsi, dan 5) memutuskan suatu tindakan. Penilaian disesuaikan dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) materi dampak pencemaran bagi kehidupan kelas VII semester genap.
4. Materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah dampak pencemaran bagi kehidupan dengan KD 3.9. Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup yang meliputi pencemaran lingkungan, dampak pencemaran serta peran manusia dalam pengelolaan lingkungan.
5. Penelitian ini telah diimplementasikan sendiri oleh peneliti dengan menggunakan rencana pembelajaran sesuai dengan karakteristik materi, alokasi waktu dan pertemuan yang tertera dalam silabus dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang dirancang untuk kepentingan pembelajaran.

#### **F. Definisi Istilah**

Pada penelitian “Pengembangan Bahan Ajar *E-book* Interaktif pada materi Dampak Pencemaran bagi Kehidupan untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa” terdapat beberapa istilah yang perlu didefinisikan sebagai berikut:

1. Bahan ajar merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan peserta didik untuk belajar (Depdiknas, 2008).
2. *E-book* adalah salah satu teknologi yang memanfaatkan komputer untuk menayangkan informasi multimedia dalam bentuk yang ringkas dan dinamis (Munadi, 2010).
3. Berpikir kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan refleksi yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau apa yang dilakukan (Ennis, 1996).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Bahan Ajar *E-book* dengan Multimedia Interaktif

#### 1. Pengertian dan Jenis Bahan Ajar

Belajar merupakan proses komunikasi antara guru dengan peserta didik serta antar peserta didik itu sendiri. Saat proses komunikasi diperlukan bahan ajar agar proses komunikasi tersebut berlangsung efektif. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru /instruktur, dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar baik bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis (Majid, 2013:173 ). Bahan ajar merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan peserta didik untuk belajar (Depdiknas, 2008). Sementara menurut Permendikbud tentang standar proses dinyatakan bahwa “bahan ajar adalah alat bantu proses pembelajaran untuk menyampaikan materi pelajaran”.

Pengelompokan bahan ajar menurut *Faculte de Psychologis et des Sciences de l'Education Universitebde Geneva* dalam websitenya adalah media tulis, audio visual, elektronik dan interaktif terintegrasi yang disebut dengan media terintegrasi atau mediamix (Majid, 2013:174). Bentuk bahan ajar dikelompokkan menjadi empat, yaitu : 1) Bahan ajar cetak (*printed*) antara lain *handout*, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur, *leaflet*, foto/gambar, dan model/maket; 2)

Bahan ajar dengar (*audio*) seperti kaset, radio, piringan hitam; 3) Bahan ajar pandang (*audio visual*) seperti *video compact disk* (VCD), film; 4) Bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*) seperti *compact disk* interaktif. Bahan ajar interaktif menurut *Guidelines for Biblio-graphic Description of Interactive Multimedia* bahwa multimedia interaktif adalah kombinasi dari dua atau lebih media (*audio*, teks, grafik, gambar, animasi dan *video*) yang oleh penggunanya dimanipulasi untuk mengendalikan perintah atau perilaku alami dari suatu presentasi. Saat ini sudah mulai banyak orang memanfaatkan bahan ajar ini, karena disamping menarik juga memudahkan bagi penggunanya dalam mempelajari suatu bidang atau materi tertentu. Biasanya bahan ajar multimedia dirancang secara lengkap mulai dari petunjuk penggunaannya hingga penilaian.

Penggunaan bahan ajar juga dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran, menghemat waktu persiapan mengajar, meningkatkan motivasi belajar siswa, dan mengurangi kesalahpahaman siswa terhadap penjelasan yang diberikan oleh guru (Arsyad, 2011). Biasanya, bahan ajar bersifat mandiri, artinya dapat dipelajari oleh peserta didik secara mandiri karena sistematis dan lengkap (Panen dan Purwanto, 2004:16). Beberapa kriteria bahan ajar yang baik harus memuat antara lain : 1) Petunjuk belajar (Petunjuk siswa/guru), 2) Kompetensi yang akan dicapai, 3) Isi materi pembelajaran, 4) Informasi pendukung, 5) Latihan-latihan, 6) Petunjuk kerja, berupa lembar kerja, 7) Evaluasi (Depdiknas, 2008: 6-8).

Bahan ajar disusun dengan tujuan untuk : 1) membantu siswa dalam mempelajari sesuatu materi; 2) memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran; 3) agar kegiatan belajar menjadi lebih menarik; dan 4) menyediakan berbagai jenis pilihan bahan ajar.

Pesan yang disampaikan dalam proses pembelajaran seharusnya memenuhi kriteria benar, akurat, tidak multitafsir, dan aktual. Untuk memenuhi kriteria tersebut diperlukan sumber belajar sebagai rujukan. Sumber belajar dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar, atau sumber belajar lain yang relevan. *Association for Education and Communication Technology* membedakan enam jenis sumber belajar (Lampiran II, Permendikbud No. 58 Tahun 2015), yaitu:

- a. Pesan (*message*), yakni sumber belajar yang meliputi pesan formal dan nonformal. Pesan formal yaitu pesan yang dikeluarkan oleh lembaga resmi atau pesan yang disampaikan guru dalam situasi pembelajaran, yang disampaikan baik secara lisan maupun berbentuk dokumen, seperti peraturan pemerintah, kurikulum, silabus, bahan pelajaran, dan sebagainya. Pesan nonformal yakni pesan yang ada di lingkungan masyarakat luas yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran, seperti cerita rakyat, dongeng, hikayat, dan sebagainya.
- b. Orang (*people*), yakni orang yang menyimpan informasi. Pada dasarnya setiap orang bisa berperan sebagai sumber belajar, namun secara umum dapat dibagi dua kelompok, yakni (a) orang yang didesain khusus sebagai sumber belajar utama yang dididik secara profesional, seperti guru, instruktur, konselor, widyaiswara, dan lain-lain; dan (b) orang yang memiliki profesi selain tenaga yang berada di lingkungan pendidikan, seperti dokter, atlet, pengacara, arsitek, dan sebagainya.

- c. Bahan (*materials*), yakni suatu format yang digunakan untuk menyimpan pesan pembelajaran, seperti buku paket, alat peraga, transparansi, film, *slides*, dan sebagainya.
- d. Alat (*device*), yakni benda-benda yang berbentuk fisik yang sering disebut dengan perangkat keras, yang berfungsi untuk menyajikan bahan pembelajaran, seperti komputer, radio, televisi, VCD/DVD, dan sebagainya.
- e. Teknik (*technic*), yakni cara atau prosedur yang digunakan orang dalam memberikan pembelajaran guna tercapai tujuan pembelajaran, seperti ceramah, diskusi, seminar, simulasi, permainan, dan sejenisnya.
- f. Latar (*setting*), yakni lingkungan yang berada di dalam sekolah maupun yang berada di luar sekolah, baik yang sengaja dirancang ataupun yang tidak secara khusus disiapkan untuk pembelajaran, seperti ruang kelas, studio, perpustakaan, aula, taman, kebun, pasar, toko, museum, kantor dan sebagainya.

Sumber belajar dalam pembelajaran IPA dapat berupa buku teks mata pelajaran, majalah, koran, berita di televisi dan radio, situs internet, pendapat nara sumber, serta lingkungan fisik, dan alam (Depdiknas, 2004). Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini menunjukkan bahwa bahan ajar berupa media *audio-visual* dan media cetak dapat digabungkan menjadi sebuah media interaktif yang disebut dengan multimedia.

Bahan ajar dalam proses pembelajaran untuk memantapkan pemahaman materi yang diterima siswa disekolah yaitu salah satunya berupa buku elektronik atau *e-book (electronic book)*. *E-book* adalah salah satu teknologi yang memanfaatkan



komputer untuk menayangkan informasi multimedia dalam bentuk yang ringkas dan dinamis (Munadi, 2010). *E-book* dapat diintegrasikan melalui tayangan suara, grafik, gambar, animasi, maupun *movie* sehingga informasi yang disajikan lebih bervariasi dibandingkan dengan buku konvensional.

Pada umumnya bahan ajar berupa buku sekolah elektronik (BSE) pelajaran IPA untuk SMP/MTs masih belum bersifat interaktif. Menurut Eka (2011), suatu media dikatakan interaktif karena siswa dapat secara langsung berinteraksi dengan komputer, memilih menu yang telah disediakan dalam media sesuai dengan keinginan sendiri. Selain itu, interaktif juga dapat dilihat dari gaya penulisan seolah olah mengajak pembaca berdialog. Metode pengajaran lebih bervariasi sehingga siswa tidak bosan. Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran interaktif dalam proses belajar mengajar dikenal dengan nama CAI (*Computer Assited Instruction*). “CAI digunakan sebagai pendukung pembelajaran dan pelatihan tetapi tidak sebagai penyaji utama materi pelajaran” (Arsyad, 2003). *E-book* merupakan buku ajar yang ditampilkan secara elektronik dan dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar di sekolah.

## **2. Pengertian dan Manfaat *E-book***

Perkembangan ICT (*Information and Communication Technology*) menyebabkan pembelajaran berkembang pesat. Langkah-langkah sistematis pengembangan dan pemanfaatan ICT secara terperinci meliputi produksi bidang media cetak seperti modul, produksi media *audio visual*, dan produksi media berbasis komputer multimedia yang dapat digunakan untuk pembelajaran elektronik (*e-learning*)

maupun pembelajaran jarak jauh (*distance learning*). Salah satu bentuknya ialah *e-book*.

*E-book (electronic book)* atau, buku elektronik atau dikenal juga dengan *digital book*, adalah evolusi dari buku cetak yang biasa kita baca sehari-hari. Dibandingkan dengan pendahulunya, *e-book* menawarkan berbagai macam manfaat yang memudahkan kita menimba ilmu dan menambah wawasan. *E-book* adalah buku elektronik yang bisa disimpan dengan mudah di perangkat elektronik kita. *E-book* kini sudah semakin mudah didapat dan diakses. Apalagi untuk keperluan pendidikan. *E-book* adalah buku yang dipublikasikan dalam format digital berisi tulisan, gambar, yang dapat dibaca melalui perangkat komputer atau perangkat digital lainnya (Forum Diskusi Pendidikan, 2015). *E-book* ini biasanya merupakan salah satu format alternatif dari buku cetak. Ada banyak kelebihan *e-book* yang tidak dimiliki buku cetak. Buku elektronik adalah bagian dari gaya hidup modern yang didukung perangkat elektronik. Di Amerika Serikat, kehadiran *e-book* semakin menggeser buku cetak.

*E-book* yang merupakan buku dalam format interaktif memanfaatkan elektronik berisikan informasi yang dapat berwujud teks atau gambar. Ekomputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, *audio*, *video*, dengan menggunakan *tool* yang memungkinkan pemakai berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi (Hofstetter, dalam Suyanto 2001).

Menurut Kwartolo (2010), dimana secara teoritis komputer dengan perangkatnya dapat berupa *e-book* mempunyai manfaat yang sangat luar biasa untuk mendukung proses pembelajaran yaitu:

- a. siswa dapat terlibat aktif karena ada proses belajar dan pembelajaran yang menarik dan bermakna.
- b. Siswa dapat menggabungkan ide-ide baru ke dalam pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya untuk memahami makna atau keingintahuan dan keraguan yang selama ini ada dalam benaknya.
- c. Memungkinkan siswa saling bekerja sama dalam suatu kelompok.
- d. Memungkinkan siswa dapat secara aktif dan antusias berusaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan,
- e. Memungkinkan situasi belajar diarahkan pada proses belajar yang bermakna.
- f. Memungkinkan siswa dapat menyadari apa yang telah dipelajarinya. Sehingga adanya *e-book* interaktif yang dikembangkan dapat mengarahkan perhatian siswa dan mendorong minat siswa untuk belajar.

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

Manfaat dan kelebihan *e-book* menurut Pastore (2008) sebagai berikut:

- a. Minat baca semakin meningkat, di jaman sekarang ini, orang menghabiskan lebih banyak waktu di depan layar monitor daripada di depan buku cetak.
- b. Tidak mengganggu lingkungan, *e-book* menghemat pohon, menyingkirkan kebutuhan tempat untuk membuang buku-buku lama dan menghemat biaya transportasi dan polusi terkait dengan pengiriman buku ke berbagai wilayah.

- c. Daya tahan buku lebih awet, *e-book* tidak mengenal umur atau tahan lama (tidak terbakar, berjamur, keropos, busuk, atau hancur lebur). *E-book* juga menjamin bahwa literatur akan tetap ada.
- d. Memproduksinya lebih efisien dan cepat dibandingkan dengan buku cetak biasa, sehingga pembaca dapat mengikuti perkembangan tentang berita dan kejadian terkini.
- e. Memperbaharunya lebih mudah, untuk memperbaiki kesalahan atau menambah informasi baru.
- f. Pencarian lebih mudah secara global, dengan cepat akan menemukan apapun di dalam buku.
- g. Bisa dibawa kemana saja (*portable*). Kita dapat membawa koleksi seluruh perpustakaan di dalam satu DVD.
- h. Dapat didengarkan tanpa harus meninggalkan kegiatan lain, dalam bentuk buku *audio* digital.
- i. Dapat dicetak, hal ini memberikan sebagian besar atau semua keunggulan kepada pembaca lebih dari apa yang ada di buku cetak.
- j. *E-book* dapat didistribusikan segera dalam hitungan waktu menit atau detik.
- k. Dapat dibaca secara simultan oleh ribuan orang dalam waktu yang sama.
- l. Ongkos produksi lebih murah .
- m. Diperoleh secara gratis.
- n. Dapat ditambahi keterangan tanpa merusak karya asli.
- o. Menjadikan bacaan menjadi mudah bagi orang-orang dengan keterbatasan.  
Teks dapat di ubah ukurannya bagi pembaca yang terganggu penglihatannya.

Layar dapat diubah menjadi lebih terang atau lebih gelap tergantung pada lingkungan sekitar.

- p. Memberi kebebasan pembaca untuk mengubah tampilan. Banyak *e-book* bisa diubah ukuran dan jenis *fontnya*, ukuran halaman, ukuran margin, warna.
- q. Dapat dilengkapi dengan multimedia: gambar diam, gambar bergerak, dan suara.

Fenrich (dalam Pranomo, 2008 ) menyatakan bahwa manfaat multimedia dalam pembelajaran bagi siswa adalah sebagai berikut :

- a. Siswa dapat belajar sesuai dengan kemampuan, kesiapan dan keinginan mereka, artinya pengguna sendirilah yang mengontrol proses pembelajaran
- b. Siswa belajar dari tutor yang sabar (komputer) yang menyesuaikan diri dengan kemampuan siswa.
- c. Siswa akan terdorong untuk mengejar pengetahuan dan memperoleh umpan balik seketika.
- d. Siswa menghadapi suatu evaluasi yang obyektif melalui keikutsertaannya dalam latihan/tes yang disediakan.
- e. Siswa menikmati privasi dimana mereka tak perlu malu saat melakukan kesalahan.

Kelebihan *e-book* menurut Suyatna (2015) adalah:

- a. Dapat dibuat dengan format digital yang dapat disimpan dalam format yang kompak. Puluhan bahkan ratusan buku dapat disimpan dalam sebuah DVD sehingga tidak mengambil banyak tempat (ukuran fisik lebih kecil).

- b. Tidak menjadi lapuk dimakan usia dengan kualitas yang tidak berubah sepanjang jaman (tahan lama).
- c. Pencarian lebih cepat sehingga menghemat waktu.
- d. Dalam waktu yang singkat dapat dikirimkan melalui media elektronik.
- e. Dapat dilengkapi fitur-fitur multimedia interaktif atau animasi bergerak sehingga mempermudah siswa dalam menangkap materi pelajaran (bersifat interaktif).

Secara umum kelebihan *e-book* dapat disimpulkan yaitu: lebih praktis dan mudah dibawa, ramah lingkungan, tahan lama, lebih simpel, lebih murah, dan lebih *portabel*,

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

- a. Memiliki *e-book* membuat menghemat tempat dan waktu. Tempat di mana menyimpan koleksi buku. Sedang waktu, tak perlu menyimpan buku-buku karena khawatir harus beli yang baru bila koleksi buku hilang.
- b. Jika suka menandai hal-hal yang penting dalam buku tetapi takut merusak atau membuat jelek buku karena coretan, maka alat baca *e-book* memungkinkan menandai hal-hal penting di dalam *e-book* tanpa takut membuatnya jelek karena coretan.
- c. Jika penerbit menjual satu juta *copy* dengan 250 halaman per *copy*nya untuk satu judul buku. Itu berarti diperlukan 12.000 pohon hanya untuk memproduksi satu judul buku saja (sumber: “*How to Go Green: Books*” by Cindy Katz and Jennifer Wilkov). Itu artinya manusia ikut andil dalam perusakan lingkungan, bila membaca buku.

- d. Jika merasa ukuran huruf di dalam *e-book* terlalu kecil, maka alat baca *e-book* memungkinkan untuk megubah ukuran huruf dengan mudah. Sehingga tidak ada kendala karena ukuran huruf.
- e. Dengan alat baca *e-book* bisa berlangganan koran atau majalah secara online. Jadi tidak perlu menunggu loper koran mengantar ke rumah.
- f. Tidak perlu repot pergi ke toko buku karena tinggal mengambil data (*download*) *e-book* secara *online* dari rumah. Hal ini menghemat waktu untuk belanja dan mencari-cari buku di rak toko buku.
- g. Tidak akan pernah kehabisan stok, karena *e-book* tersedia dalam bentuk digital, sehingga akan selalu tersedia sepanjang waktu.
- h. Alat baca *e-book* tidak memerlukan lampu penerangan saat membaca *e-book*. Karena *display*-nya sudah mampu menerangi, sehingga bisa menghemat energi listrik.
- i. Mengenai ukuran dan *capacity file*, *e-book* memerlukan *file* yang kecil sehingga dengan alat *e-book* yang kecil bisa menampung ribuan *e-book*. Bayangkan bagaimana mudahnya sekolah karena cukup membawa alat sebesar novel yang mampu menyimpan ribuan *e-book*.
- j. Bisa menghemat uang. *E-book* tentu saja harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan buku karena tidak memerlukan sumber daya dan biaya produksi yang besar.

Kriteria *e-book* yang baik adalah yang memiliki fitur-fitur berikut ini:

- a. Pencarian (*search*) yaitu kemampuan untuk mencari kata atau istilah yang ada di dalam *e-book* tersebut dengan cepat dan akurat.

- b. Daftar isi, serta daftar gambar dan daftar tabel, yaitu memuat daftar isi yang dapat diklik untuk langsung menuju bagian tertentu.
- c. Judul bab dan sub-bab yaitu judul yang mengindikasikan mulainya bab dan sub-bab yang juga dapat diklik untuk menuju ke bagian yang dimaksud.
- d. *Highlight* yaitu penanda hal-hal penting.
- e. Anotasi yaitu dapat membuat komentar tambahan pada *e-book* namun tidak mengubah isi teks dan format aslinya.
- f. Audio dan *video* yaitu kemampuan untuk dapat memainkan musik, cuplikan suara, atau *video* klip.
- g. *Bookmarks* (penunjuk halaman buku) yaitu memungkinkan pengguna untuk menciptakan *bookmarksnya* sendiri.
- h. *Glosarium* yaitu kumpulan pengertian atau definisi istilah-istilah khusus
- i. Indeks yaitu memuat indeks yang *hypertext* (dapat diklik langsung untuk menuju ke halaman tertentu di dalam *e-book*).
- j. *External links* yaitu kemampuan untuk menyediakan tautan ke lokasi internet lain. (Henke, 2001).

### **3. Pengembangan *E-book* Interaktif**

Saat ini keberadaan *e-book* bukanlah sesuatu yang asing dan sulit, dengan memanfaatkan kelebihan *e-book* yaitu bahwa *e-book* lebih mudah diproduksi dibandingkan buku cetak biasa sehingga *e-book* dapat dengan mudah kita peroleh. Namun *e-book* yang ada saat ini adalah *e-book* hasil dari evolusi buku cetak berformat *pdf*. Format *pdf* adalah jenis format yang paling banyak dibuat untuk *e-book*, karena selain memiliki fitur pencarian, *e-book* dalam format pdf ini juga



nyaris seperti konsep sebuah buku konvensional yang siap untuk dicetak.

Kelebihan lain dari *e-book* format *pdf* ini adalah bisa menyematkan sebuah *file* multimedia, misalnya musik atau video di dalamnya (Ahmad, 2014). Seiring dengan kemajuan teknologi terjadi perubahan atau pengembangan bentuk *e-book* yang bersifat interaktif dengan memanfaatkan multimedia interaktif.

Multimedia interaktif adalah teknologi dinamis yang memerlukan input tertentu dari pengguna untuk menyampaikan sekumpulan informasi melalui teks, grafis, *image*, atau *video*. Biasanya aplikasi multimedia interaktif dirancang untuk menampilkan hasil tertentu dan memberikan umpan balik dengan cepat. Seperti halnya multimedia interaktif, maka media *ebook* interaktif merupakan media gabungan yakni cara untuk menghasilkan dan menyampaikan materi yang menggabungkan beberapa bentuk media yang dikendalikan oleh komputer (Arsyad, 2011).

Dimasukkannya multimedia interaktif ke dalam *e-book* harus memenuhi kriteria atau syarat agar dapat mengembangkan dan menghasilkan bahan ajar *e-book* interaktif dengan konten yang maksimal dan terintegrasi. Thorn (dalam Munir 2012) mengajukan enam kriteria untuk menilai multimedia interaktif, yaitu

- a. Kemudahan navigasi, sebuah CD interaktif harus dirancang sesederhana mungkin sehingga peserta didik dapat mempelajarinya tanpa harus dengan pengetahuan yang kompleks tentang media.
- b. Kandungan kognisi, adanya kandungan pengetahuan yang jelas.
- c. Presentasi informasi, yang digunakan untuk menilai isi dan program CD interaktif itu sendiri.

- d. Integrasi media, dimana media harus mengintegrasikan aspek pengetahuan dan keterampilan.
- e. Artistik dan estetika, untuk menarik minat belajar maka program harus mempunyai tampilan yang menarik dan baik.
- f. Keseluruhan, artinya program yang dikembangkan harus memberikan pembelajaran yang diinginkan oleh peserta didik.

Newby (2000) menggambarkan proses pengembangan suatu intruksional media berbasis multimedia dilakukan dalam empat tahapan dasar, yaitu :

- a. *Planning*, berkaitan dengan perencanaan data media berdasarkan kurikulum dan tujuan pembelajaran.
- b. *Intructional design*, perencanaan direalisasikannya dalam bentuk rancangan.
- c. *Prototype*, hasil rancangan kemudian diwujudkan dalam bentuk purwarupa atau produk.
- d. *Test*, produk yang dihasilkan kemudian diujicoba, ujicoba dilakukan untuk menguji reliabilitas, validitas, dan objektivitas media.

Prinsip-prinsip multimedia yang harus dipenuhi bagi pengembang *software* yaitu: 1. prinsip multimedia, 2. prinsip kedekatan ruang, 3. prinsip keterdekatan waktu, 4. prinsip koherensi, 5. prinsip modalitas, 6. prinsip redudansi, dan 7. prinsip perbedaan individu (Mayer, 2009: 270).

Menu-menu yang ada pada *e-book* dapat dibuat serupa atau bisa juga melebihi buku cetak yaitu dengan memiliki berbagai menu navigasi dalam *e-book* seperti pencarian otomatis, pembalikan halaman, penanda lokasi *virtual*, *bookmark* dan anotasi. Selain itu, sangat dimungkinkan untuk menggabungkan berbagai

keunggulan lingkungan digital seperti *hyperlinks* (tautan langsung), multimedia, identifikasi persamaan arti kata (sinonim) secara otomatis, referensi silang istilah kunci dengan ensiklopedia *online*, dan secara otomatis dapat membuat indeks di akhir buku (Liesaputra dan Witten, 2012).

Tropin (dalam Munir, 2012) mengembangkan bentuk proses perancangan multimedia sebagai berikut:

- a. Analisis, dalam tahapan ini pemilihan kurikulum menjadi gerak awal dari serangkaian proses berikutnya. Teknologi multimedia akan memberikan dampak bagi kurikulum.
- b. Pemilihan teknologi, ditentukan teknologi apa yang akan digunakan untuk merealisasikan analisis kurikulum yang telah dilakukan. Pemilihan produk ini untuk menentukan: antar muka pengguna, kapabilitas sistem, bagaimana pengguna, bagaimana elemen-elemen program dan interaktivitas umum diintegrasikan, menentukan aturan-aturan fasilitator, latihan, dukungan teknis dan administrasinya.

Dengan adanya hasil dari pengembangan *e-book* interaktif peserta didik akan sangat terbantu dalam memahami konsep yang abstrak menjadi lebih konkrit. Konsep yang sudah konkrit tersebut akan membuat peserta didik jadi lebih bermakna dalam pembelajarannya, sehingga dapat menimbulkan keterampilan berpikir kritis.

## **B. Berpikir Kritis**

Salah satu tujuan pembelajaran yang penting adalah meningkatkan kemampuan siswa berpikir kritis, membuat keputusan yang rasional tentang apa yang diyakini untuk dilakukan. Beberapa contoh berpikir kritis adalah mengidentifikasi iklan yang menyesatkan, mempertimbangkan bukti yang bertentangan dan mengidentifikasi asumsi yang tidak tertulis dan kesalahan di dalam argumentasi.

Seperti halnya dengan tujuan pembelajaran yang lain, belajar berpikir kritis memerlukan latihan. Kepada siswa dapat diberikan banyak dilema argumentasi yang logis dan tidak logis, iklan yang valid dan menyesatkan dan lain-lainnya.

Pembelajaran berpikir kritis perlu menekankan pada pemberian alasan untuk pendapat tertentu dan bukan hanya memberi jawaban yang benar. Keterampilan di dalam berpikir kritis dapat diperoleh dengan baik dalam kaitannya dengan topik yang dikenal oleh siswa.

Menurut Ennis (1985) menyatakan berpikir kritis merupakan berpikir logis dan reflektif yang difokuskan pada keputusan tentang apa yang harus dicapai atau apa yang harus dilakukan seseorang. Perbedaan-perbedaan itu terletak pada penekanan-penekanan yang disesuaikan dengan bidang kajian yang diteliti.

Menurut Johnson (2002);

*“Critical thinking is the ability to say confidently, my idea is a good one because it rests on sound reasoning, or your idea is a good one because solid evidence supports it. Critical thinking make possible for students to detect truth in the welter of events and information that engulf them every day. Critical thinking is a systematic process that enables students to formulate and evaluate their own beliefs and claim. It is an organized process that lets them evaluate the evidence, assumption, logic, and language underlying statements made by others”*

Kutipan tersebut dapat diartikan sebagai berikut: Seseorang pemikir kritis mempunyai kemampuan untuk mengatakan sesuatu dengan percaya diri. Berpikir kritis memungkinkan siswa untuk menemukan kebenaran pada suatu kejadian dan informasi disekelilingnya setiap hari. Berpikir kritis adalah suatu proses sistematis yang memungkinkan siswa untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan dan pendapat mereka. Berpikir kritis adalah sebuah proses terorganisasikan yang memungkinkan siswa mengevaluasi bukti, asumsi, logika dan bahasa yang mendasari pernyataan orang lain.

Seorang pemikir kritis memiliki kepercayaan diri saat mengungkapkan penalarannya terhadap sesuatu yang diyakini. Pemikir kritis akan berusaha mencari kebenaran dan menganalisisnya pada saat terlibat diskusi atau perdebatan, berusaha berpikir terbuka serta memahami terhadap pandangan atau pendapat yang berbeda dengan dirinya, tanpa emosi dan bijaksana dalam menyampikan penjelasan atau alasan terhadap hasilnya secara sistematis.

Pada taksonomi Bloom ada tiga tingkatan kemampuan pada ranah kognitif tertinggi yaitu analisis, evaluasi, dan kreasi yang harus dikuasai siswa dan membutuhkan kemampuan berpikir kritis (Anderson And Krathwohl, 2001). Menurut Crismond dalam Hane 2007, bidang-bidang pengetahuan yang meliputi analisis, sintesis, pemecahan masalah, dan mengevaluasi, memungkinkan siswa cenderung untuk bersikap kritis dalam percobaan. Peserta didik dikatakan berpikir mengingat bila dapat menyebutkan definisi konsep tanpa memahami maknanya. Jika konsep tersebut ditanyakan kepada peserta didik dan peserta didik dapat

menjelaskan dengan kalimat sendiri, berarti peserta didik tersebut termasuk dapat berpikir dan memahami.

Berpikir kritis adalah proses yang melibatkan operasi mental seperti induksi, deduksi, klasifikasi, dan penalaran. Menurut Halpern (2003),

*“Critical thinking is the use of those cognitive skills or strategies that increase the probability of a desirable outcome. It is used to describe thinking that is purposeful, reasoned, and goal directed the kind of thinking involved in solving problems, formulating inferences, calculating likelihoods, and making decisions, when the thinker is using skills that are thoughtful and effective for the particular context and type of thinking task”.*

Kutipan tersebut dapat diartikan sebagai berikut: Berpikir kritis adalah penggunaan keterampilan kognitif atau strategi yang meningkatkan probabilitas hasil yang diinginkan. Hal ini digunakan untuk menggambarkan pemikiran yang terarah, beralasan, dan bertujuan jenis pemikiran yang terlibat didalam memecahkan masalah, merumuskan inferensi, menghitung kemungkinan-kemungkinan, dan membuat keputusan, ketika pemikir menggunakan keterampilan yang bijaksana dan efektif untuk konteks dan tugas berpikir tertentu.

Pada proses berpikir berlangsung kejadian menganalisis, mengkritik, dan mencapai kesimpulan berdasar pada inferensi atau pertimbangan yang seksama (Ibrahim dan Nur, 2000). Selanjutnya disampaikan oleh Ennis (1996) bahwa evaluasi terhadap kemampuan berpikir kritis antara lain bertujuan untuk mendiagnosis tingkat kemampuan siswa, memberi umpan balik keberanian berpikir siswa, dan memberi motivasi agar siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya. Menurut Liliarsari dan Redhana (2007), bahwa tujuan melatih keterampilan berpikir kritis adalah untuk menyiapkan siswa menjadi seorang

pemikir kritis (*Critical Thinker*), mampu memecahkan masalah (*Problem solver*), dan menjadi pemikir independen (*Independent Thinker*).

Kemampuan berpikir kritis merupakan alat yang digunakan dalam proses penguasaan konsep, karena pengetahuan konseptual merupakan akibat dari proses konstruktif. Kemampuan berpikir ilmiah merupakan alat esensial bagi semua orang selama perjalanan hidupnya (Lawson, 1993). Menurut Pujianto dan Mariyanto (2012) keterampilan berpikir merupakan salah satu jenis keterampilan yang diperlukan oleh siswa dalam mengamati, memahami dan menyelesaikan suatu permasalahan dalam proses pembelajaran. Keterkaitan berpikir kritis dalam pembelajaran adalah mempersiapkan dan harus selalu dilatihkan kepada siswa agar menjadi pemecah masalah yang tangguh, pembuat keputusan yang matang, dan orang yang tak pernah berhenti belajar dan berusaha untuk mencari solusi dalam memecahkan masalah. Penting bagi siswa untuk menjadi seorang pemikir mandiri sejalan dengan meningkatnya jenis pekerjaan di masa yang akan datang yang membutuhkan para pekerja handal yang memiliki kemampuan berpikir kritis. Selama ini kemampuan berpikir masih jarang dilatihkan kepada siswa dalam proses pembelajaran sehingga implementasi dalam kehidupan masyarakat belum dapat berfungsi secara maksimal.

Berpikir kritis merupakan suatu kemampuan yang memungkinkan siswa mempelajari masalah secara sistematis, merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang inovatif dan merancang atau mendesain pemecahan masalahnya. Dalam proses pembelajaran guru seharusnya melatih dan memberdayakannya kemampuan siswa dalam berpikir kritis sehingga siswa mampu melakukan dengan mandiri dalam

melakukan proses berpikir kritis sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna bagi siswa, dan guru harus dapat melakukan penilaian yang disesuaikan dengan ranah yang akan diukur yang sesuai dengan tujuan. Aspek kemampuan dan indikator berpikir kritis yang yang diadaptasi dari Ennis (1985) dan Arnyana (2004) dapat disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kemampuan dan Indikator Berpikir Kritis

No	Kemampuan BerpikirKritis	Indikator
1.	Merumuskan masalah	Memformulasikan dalam bentuk pertanyaan yang memberi arah untuk memperoleh jawabannya.
2.	Memberi informasi/ argumen	Argumen dengan alasan yang sesuai. Menunjukkan persamaan dan perbedaan. Argumennya utuh.
3	Membuat dan mempertimbangkan induksi	Melakukan investigasi/pengumpulan data. Membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik. Membuat kesimpulan terkait dengan hipotesis.
4	Mengidentifikasi asumsi	Mendeduksi secara logis, berdasarkan kondisi logis, dan melakukan interpretasi terhadap pertanyaan berdasarkan fakta berdasar prinsip atau pedoman untuk memberikan alternatif
5.	Memutuskan dan Melaksanakan	Memilih kemungkinan solusi. Menentukan kemungkinan-kemungkinan yang akan dilaksanakan.

(Sumber : Adaptasi dari Ennis, 1985 dan Arnyana ,2004 )

Pengukuran keterampilan berpikir kritis dilakukan dengan tes *essay* berdasarkan yang diungkapkan oleh Kardi (2002) dan Ibrahim (2005) bahwa dengan memberi soal *essay*, siswa diberi kebebasan yang cukup dalam mensintesis dan mengevaluasi, dan pengontrolannya terbatas pada upaya agar soal yang bersangkutan dapat mengungkapkan keterampilan intelektual yang dikehendaki, dan dimanfaatkan jika siswa dituntut untuk memberi penjelasan atau alasan, menyatakan macam hubungan, menguraikan data, dan merumuskan simpulan. Kemdikbud (2012) bahwa tes tertulis berbentuk uraian atau esai menuntut peserta didik mampu meng-



ingat, memahami, mengorganisasikan, menerapkan, menganalisis, mensintesis, mengevaluasi, dan sebagainya atas materi yang sudah dipelajari, sehingga mampu menggambarkan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan peserta didik.

### **C. Hubungan antara *E-book* Interaktif dengan Keterampilan Berpikir Kritis**

Kehidupan dalam era globalisasi dipenuhi oleh kompetisi-kompetisi yang sangat ketat. Keunggulan dalam berkompetisi terletak pada kemampuan dalam mencari dan menggunakan informasi, kemampuan analitis-kritis, keakuratan dalam pengambilan keputusan, dan tindakan yang proaktif dalam memanfaatkan peluang-peluang yang ada. Oleh karena itu, maka kemampuan berpikir formal siswa yang mencakup kemampuan berpikir hipotetik-deduktif, kemampuan berpikir proporsional, kemampuan berpikir kombinatorial, dan kemampuan berpikir reflektif sebagai kemampuan berpikir dasar, perlu dijadikan sebagai substansi yang harus digarap secara serius dalam dunia pendidikan. Kemampuan berpikir dasar ini harus terus dikembangkan menuju kemampuan dan keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skills*). Berpikir kritis (*critical thinking*) merupakan topik yang penting dan vital dalam era pendidikan modern (Schafersman, 1999). Tujuan khusus pembelajaran berpikir kritis dalam pendidikan sains maupun disiplin yang lain adalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa dan sekaligus menyiapkan mereka agar sukses dalam menjalani kehidupannya. Dengan dimilikinya kemampuan berpikir kritis yang tinggi oleh siswa SMP dan SMA maka mereka akan dapat mencapai standar kompetensi yang telah ditetapkan dalam kurikulum, serta mereka akan mampu

merancang dan mengarungi kehidupannya pada masa datang yang penuh dengan tantangan, persaingan, dan ketidakpastian.

Berpikir kritis merupakan topik yang penting dan vital dalam pendidikan modern. Semua pendidik semestinya tertarik untuk mengajarkan berpikir kritis kepada para siswanya. Para pakar dan instruktur pendidikan diharapkan terlibat secara intensif dalam merencanakan strategi pembelajaran keterampilan berpikir kritis. Tujuan khusus pembelajaran berpikir kritis dalam pengajaran sains atau dalam bidang studi lainnya adalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa dan sekaligus menyiapkan para siswa mengarungi kehidupannya sehari-hari.

Berpikir kritis dimaksudkan sebagai berpikir yang benar dalam pencarian pengetahuan yang relevan dan reliabel tentang dunia realita. Seseorang yang berpikir secara kritis mampu mengajukan pertanyaan yang cocok, mengumpulkan informasi yang relevan, bertindak secara efisien dan kreatif berdasarkan informasi, dapat mengemukakan argumen yang logis berdasarkan informasi, dan dapat mengambil simpulan yang dapat dipercaya (Schafersman, 1999). Berpikir kritis merupakan aktivitas mental dalam mengevaluasi suatu argumen atau proposisi dan membuat keputusan yang dapat menuntun diri seseorang dalam mengembangkan kepercayaan dan melakukan tindakan (Ennis, 1985). Ada hubungan yang sangat erat antara keterampilan berpikir kritis dan metode ilmiah. Karena itu, keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui pembelajaran yang berorientasi pada metode ilmiah.

Berpikir kritis tidak dapat diajarkan melalui metode ceramah, karena berpikir kritis merupakan proses aktif. Keterampilan intelektual dari berpikir kritis mencakup berpikir analisis, berpikir sintesis, berpikir reflektif, dan sebagainya harus dipelajari melalui aktualisasi penampilan (*performance*). Berpikir kritis dapat diajarkan melalui kegiatan laboratorium, inkuiri, *term paper*, pekerjaan rumah yang menyajikan berbagai kesempatan untuk menggugah berpikir kritis, dan ujian yang dirancang untuk mempromosikan keterampilan berpikir kritis.

Untuk mengembangkan kemampuan dan keterampilan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran perlu dilakukan strategi-strategi sebagai berikut (Mayer, dalam Sadia 2008). Pertama, menyeimbangkan antara konten dan proses, dalam penyajian materi pelajaran agar diseimbangkan antara konten dan proses. Dalam pelajaran sains, harus seimbang antara sains sebagai produk (penyajian fakta, konsep, prinsip, hukum, dsb.) dan sains sebagai proses (keterampilan proses sains), seperti mengobsevasi kejadian, merumuskan masalah, berhipotesis, mengukur, menyimpulkan, dan mengontrol variabel. Kedua, seimbangkan antara ceramah (*lecture*) dan diskusi (*interaction*), teori belajar Piaget menekankan bahwa pentingnya transmisi sosial dalam mengembangkan struktur mental yang baru. Ketiga, ciptakan diskusi kelas, guru sebaiknya memulai presentasi dengan ”pertanyaan”, ajukan pertanyaan yang dapat mengkreasi suasana antisipasi dan inkuiri. Lima kunci untuk menciptakan atau mengkreasi suasana kelas yang interaktif, yaitu; 1) mulai setiap pembelajaran dengan masalah atau kontroversi; 2) gunakan keheningan untuk membangkitkan refleksi; 3) atur ruang kelas untuk membangkitkan interaksi dalam pembelajaran; 4) Jika mungkin, perpanjang

waktu pembelajaran (*extend class time*), berpikir kritis akan terjadi jika siswa memiliki waktu yang tepat untuk sampai pada refleksi; dan 5) ciptakan lingkungan belajar yang nyaman.

Berdasarkan strategi-strategi pengembangan keterampilan berpikir kritis dan lima kunci dalam menciptakan atau mengkreasi suasana belajar yang interaktif, maka dibutuhkan suatu bahan ajar berbasis multimedia berupa *e-book* interaktif yang tampaknya sesuai untuk diterapkan dalam proses pembelajaran dalam upaya mempromosikan keterampilan berpikir kritis siswa .

Dalam pelaksanaannya, pembelajaran menggunakan *e-book* interaktif yang diimplementasikan untuk melatih keterampilan berpikir siswa, dilakukan dengan menggunakan bantuan multimedia interaktif. Hal ini dimaksudkan agar dapat meningkatkan dan memperkuat dampak dari kegiatan pendekatan ilmiah siswa karena 1) *e-book* interaktif dapat digunakan untuk membantu siswa memahami konsep-konsep visual, diharapkan hal ini dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis; dan 2) *e-book* dirancang sedemikian rupa sehingga siswa seolah-olah berkomunikasi dengan bahan ajar tersebut sehingga perhatian peserta didik akan lebih terpusat dan rasa ingin tahunya akan lebih tinggi untuk mempelajari hal-hal lain karena merasa tertarik dengan media penyajiannya.

Menggunakan multimedia dalam sistem belajar dan mengajar dapat memungkinkan peserta didik untuk berpikir kritis, menjadi pemecah masalah, lebih cenderung untuk mencari informasi, dan lebih termotivasi dalam proses belajar (Munir, 2012), hal senada diungkapkan bahwa pembelajaran tertinggi diperoleh ketika

peserta didik menerima sajian informasi melalui multimedia bervariasi (Nugent, 1982).

#### **D. Materi Dampak Pencemaran Bagi Kehidupan**

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan kehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain (UULH 32 tahun 2009).

Kajian pencemaran akan dideskripsikan kajian macam-macam pencemaran lingkungan, sumber pencemaran, dampak dan cara pencegahan terjadinya pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup (UU Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup N0.32 Tahun 2009).

Baku mutu lingkungan hidup adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau energi pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup (UU Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup N0.32 Tahun 2009).

##### **1. Pencemaran Tanah**

Peraturan Pemerintah RI No. 150 tahun 2000, tentang pengendalian kerusakan tanah untuk produksi bio massa, menjelaskan bahwa tanah adalah salah satu

komponen lahan berupa lapisan teratas kerak bumi yang terdiri dari bahan mineral dan bahan organik serta mempunyai sifat fisik, kimia, biologi, dan mempunyai kemampuan menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Pencemaran tanah adalah masuknya polutan (bahan pencemar) berupa bahan cair atau padat ke suatu areal tanah. Bahan cair atau limbah cair tersebut misalnya limbah rumah tangga (sampah, detergen), limbah industri (logam, plastik), dan limbah pertanian (insektisida, pupuk).

Pencemaran tanah dapat terjadi akibat terjadinya pencemaran air dan udara. Hal ini karena air dan udara adalah bagian dari tanah. Masuknya polutan ke dalam lapisan sub-permukaan tanah dapat salah satunya dibawa oleh kedua komponen tersebut, yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*).

Tanah merupakan tempat penampungan berbagai bahan kimia. Banyak dari gas  $\text{SO}_2$  yang dihasilkan dari perubahan bahan bakar batu bara atau bensin berakhir dengan sulfat yang masuk ke dalam tanah atau tertampung di atas tanah. Nitrogen Oksida (NO) yang dirubah di atmosfer menjadi nitrat akhirnya akan terdeposit di tanah. Tanah menyerap nitrat dengan cepat dan gas-gas tersebut mengalami oksidasi menjadi nitrat dalam tanah. Partikel timbal (Pb), yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor ditemukan pada lapisan atas tanah sepanjang jalan raya yang padat lalu lintas. Timbal di lapisan atas tanah ditemukan juga di daerah yang dekat dengan penambangan dan peleburan timbal.

Tanah juga sebagai tempat penampungan banyak limbah-limbah dari rembesan penumpukan sampah (*landfill*), kolam lumpur (*lagoon*), dan sumber-sumber lainnya. Dalam beberapa kasus, lahan pertanian dari bahan-bahan organik berbahaya yang dapat mengurai juga merupakan tempat pembuangan yang menyebabkan pencemaran tanah terjadi.

Hal ini terjadi karena bahan organik tadi di dalam tanah diuraikan oleh mikroba-mikroba tanah. Selain itu pembuangan kotoran dan pemupukan yang berlebih dapat menambah pencemaran tanah.

#### **a. Menurut macam bahan pencemaran tanah**

Macam bahan pencemaran tanah dibedakan menjadi:

- 1) Pencemaran Kimiawi: CO<sub>2</sub>, logam berat (*merkuri, kadmium, litium*) bahan radioaktif, pestisida, detergen, minyak dan pupuk organik.
- 2) Pencemaran Biologi: *mikroorganisme* seperti *Escerchia coli*, *Entamoeba coli*, *Salmonella thyposa*.
- 3) Pencemaran Fisik: logam, kaleng, botol kaca, karet.

#### **b. Macam pencemar tanah**

Pencemaran tanah dapat dipilah menjadi beberapa kelompok, yaitu sebagai berikut.

- 1) Bahan cair, pencemar yang berwujud sebagai bahan cair, misalnya berbagai macam minyak, insektisida, dan larutan deterjen.
- 2) Bahan padat, pencemaran yang berwujud sebagai bahan padat, misalnya sampah anorganik (*nonbiodegradable*) dan organik (*biodegradable*).  
Sampah anorganik, misalnya plastik, kaca, logam, atau sisa-sisa bongkaran

bangunan rumah. Sampah organik, contohnya sisa-sisa kehidupan, sampah pasar, dan sampah dapur.

### **c. Dampak pencemaran tanah**

Pencemaran tanah dapat dapat menimbulkan:

- 1) Membunuh mikroorganisme (pengurai).
- 2) Mengubah dan mempengaruhi keseimbangan ekosistem.
- 3) Berubahnya sifat kimia, yaitu berkurangnya unsur hara dalam tanah, dan berubahnya sifat fisika tanah, yaitu berkurangnya kemampuan penetrasi air ke dalam tanah.

### **d. Usaha pencegahan pencemaran tanah**

- 1) Limbah domestik yang berjumlah sangat banyak memerlukan penanganan khusus agar tidak mencemari tanah. Pertama sampah tersebut kita pisahkan ke dalam sampah organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme (*bio-degradable*) dan sampah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme (*nonbiodegradable*). Oleh karena itu, sangatlah bijaksana jika setiap rumah tangga dapat memisahkan sampah atau limbah atas dua bagian yakni, organik dan anorganik dalam dua wadah yang berbeda sebelum diangkut ke tempat pembuangan akhir. Sampah dapat ditanganani dengan cara 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*) yaitu; (a) *Reduce* adalah semua bentuk kegiatan atau perilaku yang dapat mengurangi produksi sampah, (b) *Reuse* adalah menggunakan kembali barang bekas tanpa pengolahan bahan, untuk tujuan yang sama atau berbeda dari tujuan asalnya, (c) *Recycle* adalah kegiatan yang memanfaatkan barang bekas dengan cara mengolah



materinya untuk digunakan lebih lanjut, kertas daur ulang dan kompos merupakan contoh hasil kegiatan *recycle*.

- 2) Menghindari terjadinya pencemaran tanah oleh insektisida, herbisida, fungisida, dan pestisida.
- 3) Hujan asam yang menyebabkan pH tanah menjadi tidak sesuai lagi untuk tanaman, maka tanah perlu ditambah dengan kapur agar pH asam berkurang.
- 4) Mengolah limbah industri dalam pengolahan limbah, sebelum dibuang ke sungai atau ke laut.

## **2. Pencemaran Air**

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (PP No. 20 1999).

Baku mutu air adalah batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang adanya dalam air pada sumber air tertentu sesuai dengan peruntukannya (PP No 20 1999).

Bahan pencemar dapat berupa limbah padat atau cair, misalnya yang berasal dari rumah tangga, industri, pertanian, dan rumah sakit. Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui 1) perubahan suhu air; 2) perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen; dan 3) perubahan warna, bau dan rasa air.

**a. Sumber utama pencemaran air**

Hasil kegiatan manusia yang mencemari air adalah:

- 1) Limbah industri yang mengandung zat-zat kimia berbahaya dan beracun.
- 2) Limbah rumah tangga, yang terdiri dari sisa-sisa makanan, air kotor bekas cucian, air mandi, dan WC.
- 3) Zat kimia hasil penggunaan pestisida, insektisida, pupuk tanaman, dan tumpahan minyak dari kapal tanker.

**b. Dampak pencemaran air**

- 1) Air tidak dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga, air yang tercemar tidak lagi dapat digunakan sebagai penunjang kehidupan manusia, terutama untuk keperluan rumah tangga, akan menimbulkan dampak yang sangat luas dan akan memakan waktu lama untuk memulihkannya.
- 2) Air tidak dapat digunakan untuk keperluan pertanian, air tidak dapat digunakan lagi sebagai air irigasi, untuk pengairan persawahan dan kolam perikanan, karena adanya senyawa senyawa anorganik yang mengakibatkan perubahan energi, pH air. Air yang terlalu basa atau terlalu asam akan mematikan tanaman dan hewan air.
- 3) Air tidak dapat digunakan untuk keperluan industri, air lingkungan yang berminyak (karena tercemar minyak) tidak dapat lagi digunakan sebagai *solven* atau sebagai air proses industri kimia. Air yang terlalu banyak mengandung ion logam yang bersifat sadah tidak dapat dipakai lagi sebagai air ketel uap pada perusahaan listrik tenaga uap. Hal ini sangat mengganggu berlangsungnya keperluan industri yang berarti usaha untuk meningkatkan kehidupan manusia tidak akan tercapai.

4) Air menjadi penyebab penyakit, air yang telah tercemar, baik oleh senyawa organik maupun anorganik akan mudah sekali menjadi media berkembangnya berbagai macam penyakit. Air yang tercemar dapat berupa air yang tergenang (tidak mengalir) dan dapat pula air yang mengalir. Penyakit menular akibat pencemaran air dapat terjadi karena berbagai macam sebab, antara lain karena alasan-alasan berikut ini:

- a) Air merupakan tempat berkembangbiaknya mikroorganisme, termasuk mikroba patogen.
- b) Air yang telah tercemar tidak dapat digunakan sebagai air pembersih, sedangkan air bersih sudah tidak mencukupi sehingga kebersihan manusia dan lingkungannya tidak terjamin yang pada akhirnya menyebabkan manusia mudah terserang penyakit (Wardhana, 2004)

### **c. Usaha pencegahan pencemaran air**

Untuk mengurangi terjadinya pencemaran air, dapat dilakukan usaha-usaha pencegahan, antara lain, sebagai berikut:

- 1) Tidak membuang sampah di sembarang tempat, baik itu di parit maupun di sungai.
- 2) Tidak membuang limbah sembarangan dengan cara membuat tempat pengolahan limbah cair; air limbah diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan sehingga air limbah tersebut tidak berbahaya bagi ekosistem air.
- 3) Tidak membuang atau menggunakan pupuk pertanian secara berlebihan.
- 4) Tidak menggunakan secara berlebihan bahan pembersih rumah tangga, seperti detergen, bahan pemutih, sabun, dan sampo.

- 5) Membuat bak-bak penampungan dikawasan industri atau pabrik. sebelum dibuang ke lingkungan.

### **3. Pencemaran Udara**

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara tidak dapat memenuhi fungsinya (PP No 42, 1999).

Udara ambein adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yuridis Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya ( PP No 42, 1999).

Sumber pencemar adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya (PP No 42, 1999).

#### **a. Sumber pencemaran udara**

Penyebab pencemaran udara ada 2 macam, yaitu:

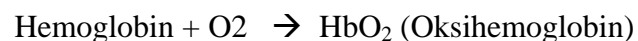
- 1) faktor internal (secara alamiah), contoh debu yang beterbangan akibat tiupan angin; abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi berikut gas-gas vulkanik; dan proses pembusukan sampah organik.
- 2) faktor eksternal (karena ulah manusia), contoh hasil pembakaran bahan bakar fosil; debu/serbuk dari kegiatan industri; pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara; dan kebisingan

## b. Dampak pencemaran udara

Beberapa macam komponen pencemar udara, maka yang paling banyak berpengaruh dalam pencemaran udara dan dampak yang ditimbulkan adalah berikut ini:

- 1) Karbon Monoksida (CO) adalah gas yang tidak berbau, tidak berasa dan juga tidak berwarna. Radiasi sinar matahari yang masuk mengandung panjang gelombang yang berbeda-beda tetapi pada saat mengenai permukaan bumi sebagian besar diubah menjadi radiasi inframerah. Karbon dioksida merupakan penyerap inframerah yang kuat dan sifat ini membantu mencegah radiasi inframerah meninggalkan bumi, dengan demikian CO memainkan peranan utama dalam mengatur suhu permukaan bumi. Pengaruh rumah kaca ini dipengaruhi oleh proporsi karbon dioksida dalam atmosfer bumi (Connel *et al*, 2006).

CO apabila terserap oleh paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolis dengan darah. Seperti halnya oksigen, gas CO mudah bereaksi dengan darah (hemoglobin):



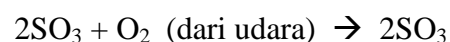
Ikatan karbon monoksida dengan darah (karboksihemoglobin) jauh lebih stabil daripada ikatan oksigen dengan darah (Oksihemoglobin). Kestabilan

Karbosi-hemoglobin kira-kira 140 kali lebih mudah menangkap gas CO dan menyebabkan fungsi vital darah sebagai pengangkut oksigen terganggu.

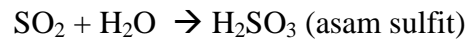
- 2) Nitrogen Oksida ( $\text{NO}_x$ ), ada dua macam yaitu: gas nitrogen monoksida (NO) dan gas nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ), sifat gas  $\text{NO}_2$  adalah berwarna dan berbau, sedangkan gas NO tidak berwarna dan tidak berbau. Warna gas  $\text{NO}_2$  adalah merah kecoklatan dan berbau tajam menyengat hidung.

Kadar  $\text{NO}_x$  diudara daerah perkotaan yang berpenduduk padat akan lebih tinggi dari daerah pedesaan yang berpenduduk sedikit. Hal ini disebabkan karena berbagai macam kegiatan yang menunjang kehidupan manusia akan menambah kadar  $\text{NO}_x$  di udara, seperti transportasi, generator pembangkit listrik, pembuangan sampah dan lain-lain. Keduanya mempunyai sifat yang sangat berbahaya bagi kesehatan, jika konsentrasi gas NO tinggi dapat menyebabkan gangguan pada system syaraf. Pencemaran udara oleh gas  $\text{NO}_x$  dapat menyebabkan timbulnya Peroxy Acetil Nitrates yang disingkat PAN, yang jika keberadaannya bersama senyawa kimia lainnya yang ada di udara dapat menyebabkan terjadinya kabut foto kimia atau Photo Chemistry Smog yang sangat mengganggu lingkungan.

- 3) Belerang Oksida ( $\text{SO}_x$ ), sebagian besar pencemaran udara oleh gas belerang oksida berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, terutama batu bara. Ada dua gas belerang oksida ( $\text{SO}_x$ ), yaitu  $\text{SO}_2$  dan  $\text{SO}_3$ .  $\text{SO}_2$  banyak dihasilkan daripada  $\text{SO}_3$ , tetapi pertemuan gas  $\text{SO}_2$  dengan udara yang mengandung oksigen akan menghasilkan gas  $\text{SO}_3$  karena terjadi reaksi sebagai berikut:



Adanya uap air ( $H_2O$ ) dalam udara akan mengakibatkan terjadinya reaksi pembentukan asam sulfat maupun asam sulfat . Reaksinya sebagai berikut:



Apabila asam sulfat maupun asam sulfat tersebut ikut terkondensasi di udara dan kemudian jatuh bersama-sama air hujan sehingga pencemaran berupa hujan asam tidak dapat dihindari lagi. Hujan asam dapat merusak tanaman dan mengakibatkan kerusakan hutan yang menyebabkan pengikisan lapisan tanah yang subur. Gas  $SO_x$  juga menyebabkan proses pengkaratan yang merapuhkan jembatan. Selain itu juga menyebabkan gangguan sistem pernapasan manusia, karena gas  $SO_x$  menyerang selaput lendir pada hidung, tenggorokan, dan saluran napas yang lain sampai ke paru-paru.

- 4) Hidro Karbon (HC), pencemaran udara oleh hidrokarbon (HC) berasal dari HC yang berupa gas, bila disertai dengan bahan pencemar  $NO_x$  dan oksigen bebas yang ada di udara akan membentuk PAN. Selanjutnya bersama-sama dengan CO, ozon akan membentuk kabut foto kimia yang dapat merusak tanaman.
- 5) Partikel (*particulate*), pencemaran udara oleh partikel dapat disebabkan karena peristiwa alami dan dapat pula disebabkan karena ulah manusia lewat kegiatan industri dan teknologi. Partikel yang berasal dari peristiwa alam contohnya; debu tanah/pasir halus yang terbawa angin, abu dan bahan-bahan vulkanik yang terlempar ke udara akibat letusan gunung berapi, dan semburan uap air panas disekitar daerah sumber panas. Sedang partikel

yang berasal dari aktivitas manusianya sebagian besar berasal dari pembakaran batubara, proses industri, kebakaran hutan dan gas buangan alat transportasi.

Secara umum partikel yang mencemari udara dapat merusak lingkungan, terutama pada manusia, dapat menyebabkan berbagai penyakit khususnya pada saluran pernapasan (Pneumokoniosis) adalah penyakit saluran napas yang disebabkan oleh adanya partikel (debu) yang masuk atau mengendap di dalam paru-paru.

- 6) Kebisingan, sumber kebisingan dapat berasal dari suara alat-alat transportasi dan industri, yang peralatannya menimbulkan bunyi yang keras. Kebisingan di atas 50 dB sudah dapat dianggap sebagai kebisingan yang perlu mendapat perhatian karena dianggap mengganggu kenyamanan pendengaran.

Kebisingan antara 65-80 dB sudah dapat menyebabkan kerusakan alat pendengaran bila kontak terjadi pada waktu yang lama. Selain menyebabkan ketulian juga dapat berdampak pada kesehatan jiwa seseorang (wardhana, 1995).

Lapisan ozon adalah lapisan pelindung atmosfer bumi yang berfungsi untuk melindungi bumi dari sinar ultraviolet yang berbahaya dari matahari dan untuk menjaga bumi tetap hangat. Kerusakan lapisan ozon pelindung terhadap sinar ultraviolet yang datang berlebihan dari sinar matahari. Ozon menyerap radiasi ultraviolet disebabkan karena bereaksi dengan radikal Chlor yang berasal dari senyawa CFC (Chloro Fluoro Carbon) merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak beracun yang banyak digunakan sebagai bahan pendingin AC, lemari es dan juga digunakan pada



bahan penyemprot insektisida, penyemprot cat, penyemprot rambut, penyemprot parfum serta pada pelarut bahan pencuci kering (*dry cleaning*).

Senyawa CFC lebih dikenal dengan nama dagang Freon.

### **c. Usaha pencegahan pencemaran udara**

Secara garis besar, upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk menghindari terjadinya pencemaran udara adalah:

- 1) mengurangi atau mengganti bahan bakar rumah tangga yang berasal dari fosil dengan bahan bakar yang ramah lingkungan;
- 2) tidak menggunakan barang-barang rumah tangga yang mengandung CFC;
- 3) tidak merokok di dalam ruangan;
- 4) mencegah terjadinya kebakaran hutan, perusakan hutan, dan penggundulan
- 5) menanam tumbuhan hijau di sekitar rumah dan berpartisipasi
- 6) adanya peraturan yang mengharuskan membuat cerobong asap bagi industri dan pabrik.

## **E. Penelitian-Penelitian yang Mendukung**

Beberapa penelitian yang mendukung dapat dijadikan bahan kajian dan pertimbangan dalam penelitian pengembangan *e-book* ini. Penelitian terdahulu yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Fani Nurilah Febriati, dkk, (2013), menyimpulkan bahwa dari penelitian pengembangan yang dilakukan dengan buku ajar elektronik (*e-book*) pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan di SMA kelas XI telah layak digunakan sebagai media pembelajaran baik secara teoritis maupun empiris menurut 3 dosen biologi UNESA, 2 guru biologi dengan bobot penilaian rata-

rata adalah 92,4% yang berada dalam kategori skor sangat layak. Demikian pula menurut respon penilaian dari 15 siswa terhadap kelayakan media *e-book* mendapat skor 95,8% yang berarti media ini telah sesuai dengan kebutuhan siswa SMA GIKI 2 Surabaya.

2. Siti Yuli Eskawati dan I Gusti Made Sanjaya (2012), menyimpulkan bahwa bahwa *e-book* interaktif yang dikembangkan pada materi sifat koligatif larutan elektrolit dan larutan non-elektrolit memperoleh persentase rata-rata jawaban siswa dari tiga aspek yaitu ketepatan format *e-book*, kualitas *e-book*, dan ketertarikan siswa sebesar 89,11%. Penilaian guru kimia terhadap *e-book* interaktif memperoleh persentase rata-rata dari dua aspek yaitu format *e-book* dan kualitas *e-book* sebesar 88,33%. Berdasarkan data di atas, *e-book* interaktif yang dikembangkan pada materi sifat koligatif larutan elektrolit dan larutan non-elektrolit sangat layak digunakan sebagai sumber belajar di SMA Negeri 1 Kamal Bangkalan.
3. Astrini Widyanita, dkk, (2012), bahwa media *e-book* interaktif yang dikembangkan layak. Hal ini ditunjukkan dari hasil telaah oleh tenaga ahli dan guru ipa meliputi aspek format *e-book*, aspek musik, aspek materi, aspek video, aspek evaluasi diri masing-masing sebesar 100%. Hasil respon siswa terhadap media *e-book* yang dikembangkan menunjukkan rata-rata keseluruhan adalah 94%.
4. Wenang Dwi Pramana, dkk, (2014), berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan: *e-book* IPA Terpadu Tema Suhu dan Pengukuran dinyatakan valid oleh pakar sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar siswa, dan *e-book* IPA Terpadu Tema Suhu dan Pengukuran dapat menumbuhkan

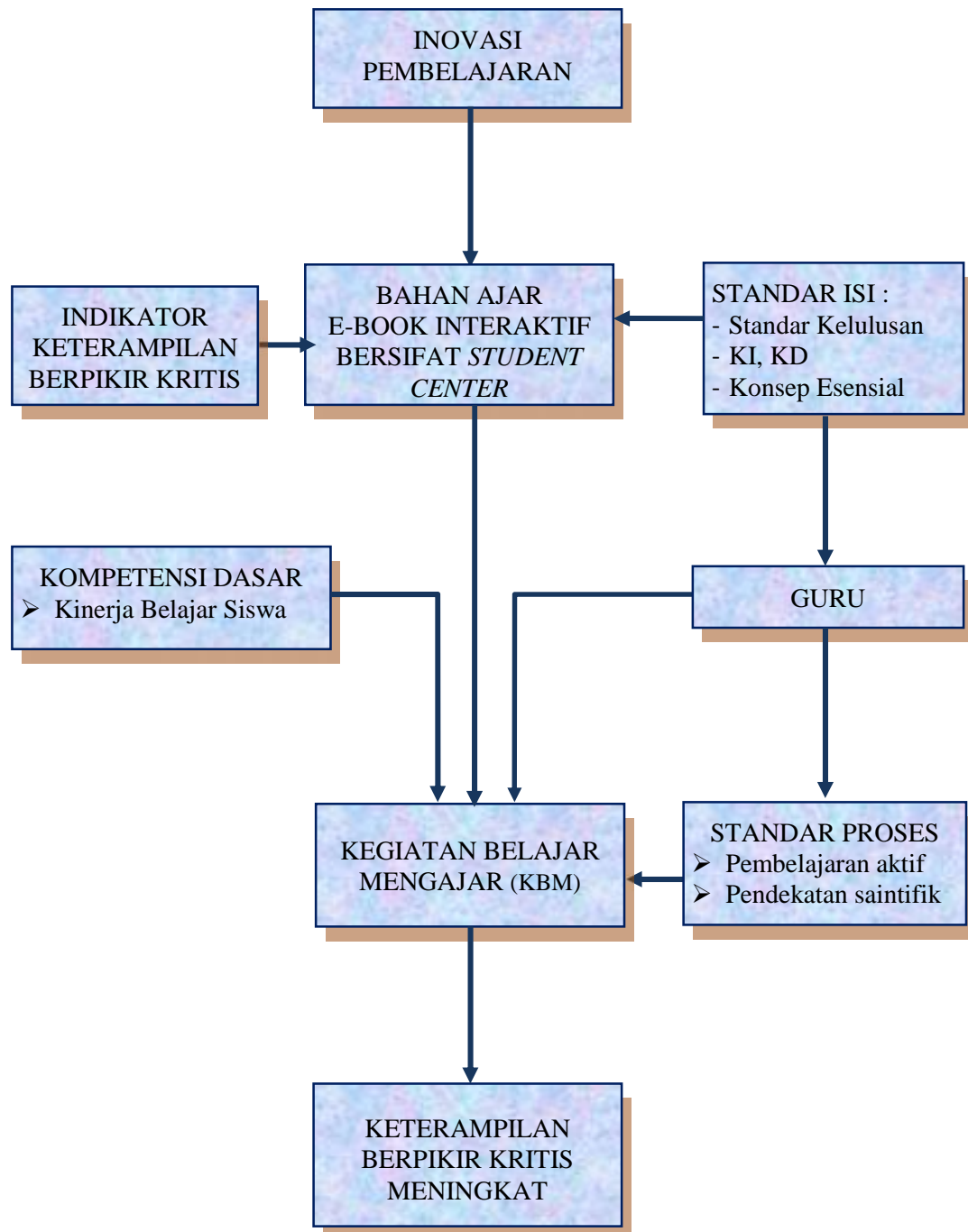
kemandirian belajar serta meningkatkan hasil belajar siswa, sehingga efektif dan dapat diterapkan bagi siswa SMP/MTs Kelas VII, serta *e-book* IPA Terpadu Tema Suhu dan Pengukuran mendapat tanggapan positif dari guru dan siswa.

#### **F. Kerangka Berpikir**

Tujuan pembelajaran yang diamanatkan dalam kurikulum 2013 adalah pembelajaran memberi pengalaman langsung, kontekstual, berpusat pada siswa (*student center*) dan guru bertindak sebagai fasilitator. Kenyataannya belum optimal tercapai, khususnya pada proses pembelajaran masih berorientasi terhadap penguasaan konsep dan hafalan, metode pembelajaran yang masih berorientasi pada guru (*teacher center*), oleh sebab itu perlu dicari cara memperbaikinya. Pembelajaran yang dapat digunakan sebagai upaya perbaikan, khususnya yang disarankan oleh kurikulum 2013 yaitu pendekatan ilmiah, yang mengubah siswa dari diberi tahu menjadi mencari tahu. Dengan demikian fungsi guru berubah sebagai pemberi informasi menjadi pembimbing untuk siswa menemukan sendiri informasi yang dicari.

Kegiatan pembelajaran di kelas membutuhkan inovasi pembelajaran, salah satu inovasi tersebut adalah menggunakan bahan ajar *e-book* interaktif yang berbasis keterampilan berpikir kritis dan bersifat *student center*. Bahan ajar *e-book* interaktif ini dapat membantu siswa untuk memahami konsep yang abstrak menjadi lebih konkrit dan membuat siswa menjadi penemu informasi yang mandiri, bersifat kritis, kreatif, dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari sehingga keterampilan berpikir kritis siswa semakin meningkat. Untuk maksud

tersebut perlu dikembangkan bahan ajar berupa *e-book* interaktif menggunakan model pengembangan pembelajaran Borg and Gall. Adapun secara skematis kerangka pikir dalam penelitian ini sebagaimana pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Kerangka Pikir Penelitian

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

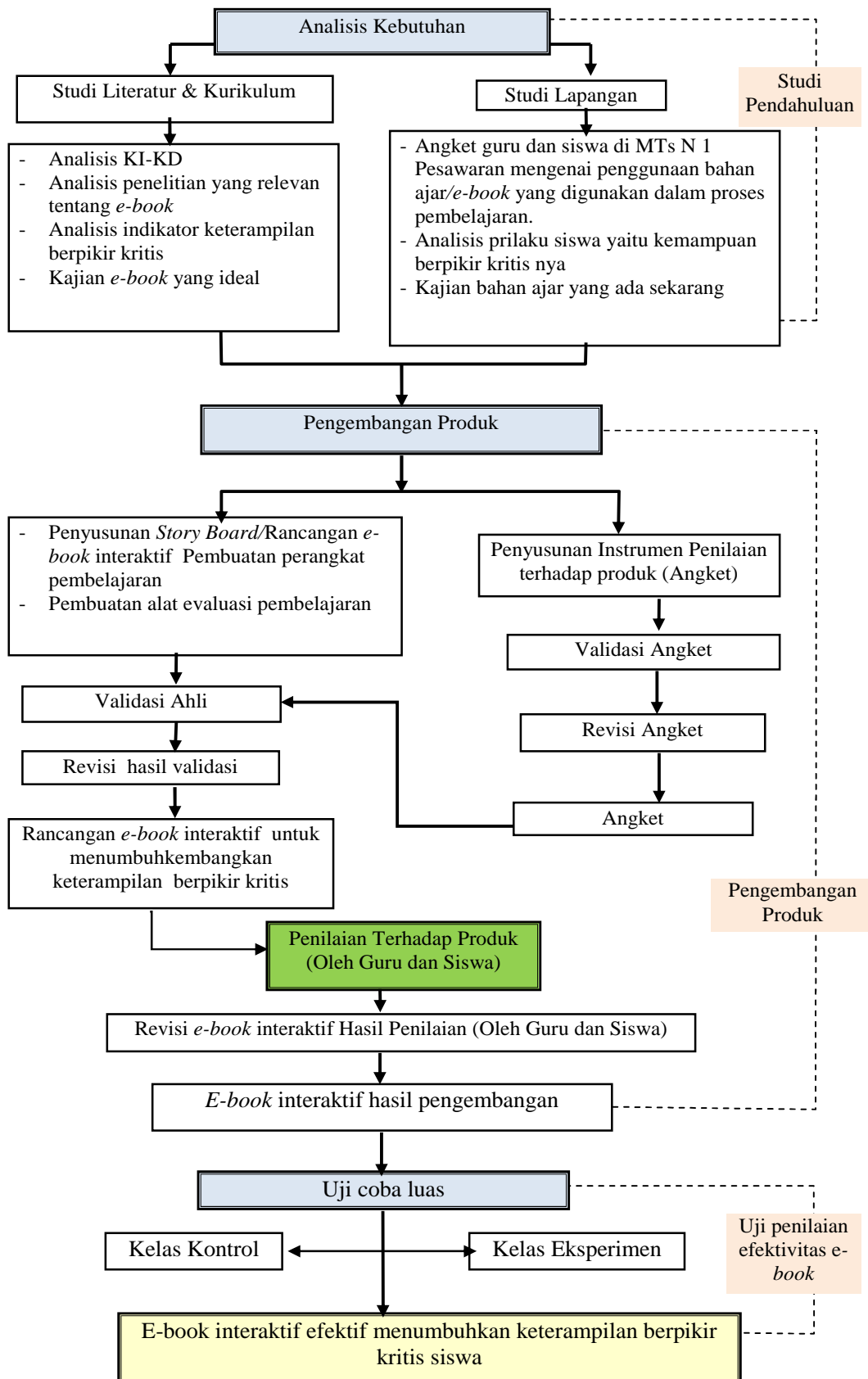
#### **A. Langkah-langkah Penelitian**

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan *e-book* interaktif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan. Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan desain penelitian “*Research and Development (R&D)*” yang diadopsi dari model Borg dan Gall (1989). Prosedur penelitian dan pengembangan menurut Borg and Gall (dalam Sugiyono, 2010) dapat dilakukan dengan lebih sederhana melibatkan 3 langkah, yaitu : (1) tahap pendahuluan, (2) perancangan/desain model (produk), dan (3) pengujian produk.

Secara sistematis penelitian dan pengembangan ini telah dilakukan melalui tahapan-tahapan pokok antara lain: tahapan analisis kebutuhan, pengembangan produk, penilaian terhadap produk (oleh guru dan siswa), revisi *e-book* interaktif hasil penilaian (oleh guru dan siswa), uji coba luas, dan terakhir adalah produk *e-book* interaktif efektif meningkatkan berpikir kritis siswa.

#### **B. Tahap Pengembangan Bahan Ajar**

Tahapan pengembangan *e-book* interaktif mengacu pada model Borg dan Gall (1989) yang disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Alur dalam Pengembangan *E-book* Interaktif

Tahapan-tahap penelitian *Research and Development* di atas dapat dijabarkan secara rinci sebagai berikut.

### **1. Tahap Studi Pendahuluan (Analisis Kebutuhan)**

Studi pendahuluan ini adalah tahapan awal menghimpun data tentang kondisi yang ada sebagai bahan perbandingan atau bahan dasar untuk produk yang dikembangkan. Tahapannya terdiri dari :

#### **a. Studi literatur**

Tahap studi literatur dalam penelitian ini adalah studi dokumentasi untuk mengumpulkan data dan informasi tentang pembelajaran IPA pada konsep pencemaran lingkungan. Analisis pada materi IPA dilakukan dengan mengkaji silabus kurikulum tigabelas IPA SMP tentang dampak pencemaran bagi kehidupan berdasarkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD). Selanjutnya dilakukan analisis terhadap beberapa penelitian tentang *e-book* yang beredar di dunia maya saat ini.

#### **b. Studi lapangan**

Survei ini dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi tentang inovasi pembelajaran yang telah dilakukan oleh guru, mengetahui bahan ajar yang telah digunakan oleh guru, kendala-kendala di lapangan, pengamatan terhadap perilaku terhadap siswa dalam pembelajaran berupa keterampilan berpikir kritis, lalu menganalisis bahan ajar yang digunakan pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan serta memperoleh informasi tentang pemakaian bahan ajar berupa *e-book*.

Pada tahap studi pendahuluan, lokasi dan subyek penelitian dipilih dengan menggunakan prinsip *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Sugiono, 2010). Pengambilan sampel pada sekolah yang menggunakan Kurikulum 2013 (K-13) sehingga terpilihlah 5 sekolah yang ada di Provinsi Lampung yang ditunjukkan pada Tabel 2, dibawah ini.

Tabel 2. Daftar Nama Sekolah dan Subyek pada Tahap Studi Pendahuluan

No	Lokasi Sekolah	Subyek	
		Guru	Siswa
1	MTs Negeri 2 Pesawaran	1	10
2	SMP Al-kautsar BandarLampung	1	10
3	SMP Negeri 22 Bandar lampung	1	10
4	SMP Negeri 3 Pesawaran	1	10
5	MTs Islamiyah Pringsewu	1	10

Data yang diperoleh pada studi pendahuluan ini ditabulasi dan dikelompokkan berdasarkan kriterianya kemudian menghitung persentase dan menganalisisnya dijadikan sebagai informasi yang penting terhadap penelitian yang telah dilakukan. Data yang diperoleh pada tahap pendahuluan ini juga merupakan fakta pendukung dalam mengembangkan bahan ajar *e-book* interaktif.

## 2. Tahap Pengembangan Produk

Pada tahapan ini adalah perancangan/desain produk dan uji coba terbatas.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan maka peneliti menyusun sebuah rancangan bahan ajar *e-book* interaktif pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.



Langkah-langkah dalam pengembangan produk ini meliputi:

a. **Merancang perangkat pembelajaran dan merancang instrumen.**

Tahapan merancang perangkat pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi karakteristik materi, keluasan dan kedalaman materi.
- 2) Menetapkan indikator keberhasilan pembelajaran yang meliputi indikator pencapaian penguasaan konsep sebagai dasar untuk menyusun instrumen evaluasi hasil belajar.
- 3) Menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang dapat memanfaatkan bahan ajar dalam pembelajaran.

b. **Merancang produk berupa *e-book* interaktif.**

Tahap ini merupakan kegiatan memilih, menyusun dan mengorganisasi materi pembelajaran, yaitu mencakup judul media, judul bab, sub bab, materi pembelajaran yang mencakup pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang perlu dikuasai oleh pembaca dan drafter pustaka. Draft telah disusun secara sistematis dalam satu kesatuan sehingga dihasilkan suatu bahan ajar yang dikembangkan ke dalam *e-book* interaktif yang siap diujikan. Tahap ini juga diisi dengan kegiatan menyiapkan lembar validasi desain bahasa, validasi konstruk, validasi kesesuaian isi materi, angket penilaian kemampuan berpikir kritis siswa, instrumen kemampuan berpikir kritis siswa, angket respon (tanggapan) dari siswa dan guru tentang kemenarikan dan kemanfaatan produk yang akan dikembangkan dan alat tes hasil belajar. Perancangan produk *e-book* interaktif ini juga memperhatikan indikator-indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis yaitu memberi alasan, fokus pada suatu pertanyaan,

menganalisis argumen, membuat dan mempertimbangkan keputusan, menginterpretasikan suatu pertanyaan, dan membuat kesimpulan yang disesuaikan dengan standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD) materi dampak pencemaran bagi kehidupan.

### c. **Validasi Ahli**

Validasi ahli, berupa lembar validitas yang diisi oleh ahli pendidikan yang memenuhi kriteria berikut: praktisi yang diakui sebagai ahli dibidangnya; guru yang saat ini masih aktif mengajar sains, sudah berkualifikasi S-2 dan tersertifikasi dibidangnya. Pengujian terhadap produk yang dihasilkan berupa validasi para ahli sebelum digunakan pada tahap implementasi. Validasi produk ini difokuskan pada :

- 1) Validasi isi yaitu apakah *e-book* interaktif ini sesuai dengan silabus pembelajaran.
- 2) Validasi konstruk yaitu kesesuaian komponen-komponen *e-book* interaktif dengan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Hal ini dilihat dari hasil lembar validitas yang diisi oleh para ahli pendidikan IPA.
- 3) Validasi keterbacaan/bahasa yaitu apakah tulisan yang terdapat produk dapat dibaca dengan jelas dan menggunakan bahasa yang dapat dipahami oleh siswa.

Hasil validasi ini digunakan untuk merevisi produk *e-book* interaktif yang dikembangkan, prosedur proses validasi ahli ini meliputi:

- 1) Penilaian ahli tentang kelayakan draf *e-book* interaktif dan perangkatnya. Lembar validasi digunakan validator untuk memberikan penilaian, memberi saran dan perbaikan.
- 2) Analisis terhadap penilaian validator untuk melakukan langkah selanjutnya, analisis tersebut antara lain validator menyatakan:
  - a) layak tanpa revisi maka penelitian dilanjutkan yaitu tahap uji coba
  - b) layak dengan revisi maka peneliti melakukan revisi terhadap *e-book* interaktif kemudian dikoreksi kembali oleh validator sampai mendapat persetujuan dan dapat digunakan pada tahap uji coba
  - c) tidak layak maka dilakukan revisi total terhadap *e-book* interaktif dan validator memberikan penilaian kembali.

#### **d. Uji coba terbatas**

Uji coba ini bertujuan untuk menjangring respon guru dan siswa terhadap produk yang dikembangkan yang meliputi kesesuaian isi, konstruk, dan keterbacaan yang diukur menggunakan angket yang diisi oleh guru dan siswa menggunakan instrumen observasi. Hasil observasi selanjutnya dianalisis secara deskriptif menggunakan pendekatan kualitatif. Pada pelaksanaan uji coba terbatas, pendapat guru terhadap produk *e-book* interaktif yang telah dibuat dilakukan oleh lima orang guru IPA. Selain itu, tanggapan terhadap penggunaan *e-book* interaktif ini juga dilakukan kepada 10 siswa di MTs N 2 Pesawaran yang telah menjadi subjek pengamatan awal penelitian melalui sebaran angket yang diberikan. Guru dan siswa mengisi instrumen berupa angket untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan dari aspek kemenarikan dan kemanfaatan bahan ajar dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa.

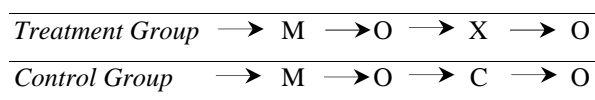
### 3. Tahap Implementasi/Pengujian Luas

Implementasi *e-book* dalam pembelajaran merupakan tahap penerapan atau penggunaan *e-book* interaktif yang telah dikembangkan sebagai upaya me - numbuhan keterampilan berpikir kritis siswa.

#### a. Desain uji coba luas

Tahap pengujian produk *e-book* interaktif yang telah dikembangkan telah dilakukan pada dua sampel kelas VII yang dipilih tanpa acak dari total empat kelas siswa kelas VII MTs N 2 Pesawaran. Kelompok kelas eksperimen adalah siswa yang menggunakan produk *e-book* interaktif dan kelompok kelas kontrol adalah kelompok siswa yang tidak menggunakan produk *e-book* interaktif.

Desain penelitian yang telah dilakukan, menggunakan penelitian eksperimen kuasi (*quasi experimental research*) dengan desain *The matching-only pretest-posttes control group design* (Gambar 3), tujuannya untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang pembelajarannya menggunakan *e-book* interaktif dengan siswa yang tidak menggunakan produk *e-book* interaktif. Efektivitas pembelajaran dilakukan dengan mengukur kompetensi sebelum dan sesudah pembelajaran. Apabila kompetensi sesudah pembelajaran lebih baik dari sebelumnya, maka bahan ajar berupa *e-book* interaktif yang dikembangkan dinyatakan efektif.



Gambar 3. Desain Penelitian *The Matching-Only Pretest-posttes Control Group* (Freankel dan Wallen, 2006)

Keterangan :

- M = Kelas eksperimen (kelas VII B)
- M = Kelas kontrol (kelas VIIA)

O = Pengukuran awal dan pengukuran akhir  
 X = Perlakuan pembelajaran melalui penggunaan bahan ajar *e-book* interaktif,  
 C = Perlakuan pembelajaran melalui penggunaan bahan ajar buku cetak

Sedangkan pada tahap pelaksanaan ujicoba lebih luas lokasi dan subyek penelitian dipilih secara *purposive*, dua kelas di MTs N 2 Pesawaran, yaitu satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol disertai dua orang guru IPA dalam proses pembelajarannya seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Daftar Lokasi dan Subyek Penelitian dalam Tahap Uji Coba Luas

No	Lokasi Sekolah	Kelas Kelompok	
		Eksperimen	Kontrol
1.	MTs N 2 Pesawaran Lampung	1 kelas (VII B)	1 kelas (VII A)

#### b. Langkah-langkah uji coba luas.

Pelaksanaan uji coba luas ini telah diberikan perlakuan yang berbeda terhadap 2 kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol pada saat proses pembelajarannya. Kelas eksperimen diperlakukan penggunaan bahan ajar *e-book* interaktif saat kegiatan belajar mengajar, proses pembelajaran dimulai dengan mengikuti alur yang dirancang susunannya dalam RPP, yaitu dimulai dengan pendahuluan dan apersepsi materi dampak pencemaran bagi kehidupan, kemudian guru melaksanakan pretes memakai soal-soal yang dibuat sesuai dengan indikator berpikir kritis. Alur berikutnya adalah kegiatan inti yaitu pembelajaran dengan metode diskusi untuk menyampaikan materi dengan menggunakan bahan ajar *e-book* interaktif, sebelumnya siswa sudah di - kondisikan pembagian kelompoknya dalam lima kelompok, siswa diberi *softcopy e-book* interaktif ke dalam laptop masing-masing kelompok.

Siswa berdiskusi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di LK (lembar kegiatan) dan mengerjakan latihan tahapan berpikir kritis sambil membuka *e-book* interaktif. Siswa mempresentasikan hasil dari diskusi kelompoknya. Diakhir pembelajaran, guru memberikan penguatan materi berupa kesimpulan materi dampak pencemaran bagi kehidupan. Setelah pertemuan selama 6 JP, diakhir pertemuan dilaksanakan postes dengan soal yang sama pada saat pretes kepada siswa.

Pada kelas kontrol proses pembelajaran sudah berlangsung secara konvensional dengan tidak menggunakan *e-book* interaktif tetapi hanya menggunakan buku cetak biasa sebagai pegangan siswa. Kegiatan belajar mengajar diawali dengan memberikan soal pretes dan diakhir kegiatan pembelajaran diberikan soal postes dengan soal yang sama dengan kelas eksperimen.

Setelah siswa melakukan kegiatan belajar mengajar menggunakan *e-book* interaktif. Peneliti melakukan wawancara terhadap 3 siswa yang dipilih berdasarkan tingkat kemampuan siswa yang memiliki kemampuan rendah, sedang dan tinggi. Wawancara yang telah dilakukan ini, untuk mengetahui respon siswa terhadap proses pembelajaran menggunakan *e-book* interaktif dan terhadap produk yang dikembangkan berupa *e-book* interaktif bermaterikan dampak pencemaran bagi kehidupan. Hasil informasi yang diperoleh dari hasil wawancara ini adalah pendapat siswa, perasaan siswa, pengalaman siswa, pengetahuan siswa terhadap penggunaan *e-book* interaktif.

### **C. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian pengembangan *e-book* interaktif ini sudah dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap pendahuluan dilaksanakan pada lima sekolah yaitu MTs Negeri 2 Pesawaran, SMP Alkautsar Bandar Lampung, SMP Negeri 22 Bandar Lampung, SMP N 3 Pesawaran, dan MTs Islamiyah Pringsewu. Tahap pengembangan bahan ajar dan tahap pengujiannya dilakukan pada MTs Negeri 2 Pesawaran pada Tahun Pelajaran 2015/2016 semester genap. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 hingga Juni 2016 berdasarkan pertimbangan efisiensi waktu, tenaga dan biaya.

### **D. Teknik dan Alat Pengumpulan Data**

Dalam tahap pengumpulan data, peneliti memerlukan alat bantu dalam bentuk instrumen pengembangan. Teknik pengumpulan data yang telah dilakukan pada tahap pendahuluan menggunakan angket dan pedoman angket untuk mengungkap proses pembelajaran yang berlangsung saat ini meliputi inovasi pembelajaran, penggunaan bahan ajar elektronik, aktivitas siswa dalam pembelajaran, dan kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran. Angket atau kuisisioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono: 1999). Sedangkan proses angket dilakukan untuk meng-kroscek pernyataan guru dalam angket dengan siswa mengenai proses pembelajaran yang berlangsung saat ini.

Pada tahap pengembangan, teknik pengumpulan data pada ujicoba terbatas yang telah dilakukan peneliti adalah menggunakan angket untuk menjangkau respon siswa dan respon guru terhadap produk yang dikembangkan. Pada uji validasi ahli, teknik pengumpulan data yang digunakan juga berupa angket untuk melihat karakteristik yang meliputi konstruksi, kesesuaian isi, dan keterbacaan dari produk yang dikembangkan. Data hasil validasi berupa penilaian *e-book* interaktif yang divalidasi oleh 3 orang ahli (praktisi) dan 5 orang guru sains. Teknik pengumpulan datanya menggunakan instrumen lembar validasi berupa pernyataan beserta saran perbaikan.

Tahap uji coba terbatas, tahap ini telah dilakukan dengan melakukan uji coba produk *e-book* interaktif. Tahap uji coba produk teknik pengumpulan datanya menggunakan instrumen angket respon siswa dan guru terhadap kemenarikan, dan kemanfaatan *e-book* interaktif berupa pernyataan beserta saran dan perbaikan.

Tahap pengujian luas, produk *e-book* interaktif yang dikembangkan telah dilakukan pada kelas eksperimen, Teknik pengumpulan datanya dengan menggunakan *e-book* interaktif pada saat pembelajaran dan melakukan tes hasil belajar dengan menggunakan instrumen soal tes berpikir kritis menurut Ennis.(1985).

Selain itu peneliti telah mengambil data mengenai keterlaksanaan pembelajaran, aktivitas siswa, respon guru, dengan angket. Respon siswa terhadap pembelajaran dengan *e-book* interaktif juga telah dilakukan dengan teknik wawancara. Hal ini bertujuan untuk melihat dampak penerapan *e-book* interaktif yang dikembangkan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui perbandingan hasil pengukuran sebelum dan sesudah penggunaan *e-book* interaktif .



Instrumen pengumpulan data yang dikembangkan dalam penelitian ini berkaitan dengan teknik pengumpulan data yang telah dilakukan pada masing-masing tahap penelitian, yaitu:

**1. Angket analisis kebutuhan.**

Berupa daftar pertanyaan yang dilakukan pada studi pendahuluan. Daftar ini bertujuan untuk mengungkap inovasi pembelajaran. Angket digunakan untuk mendata tentang pemakaian bahan ajar *e-book* yang digunakan guru. Analisis literatur selanjutnya digunakan untuk mendeskripsikan bentuk/format bahan ajar yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

**2. Angket uji validasi produk**

Angket ini digunakan untuk mengukur validasi isi/materi, validasi konstruksi, validasi bahasa dari produk yang dikembangkan dan menilai dampak penerapan model produk yang digunakan. Validasi produk awal ini dilakukan oleh pakar/praktisi yaitu ahli konten/isi materi, ahli konstruksi pengembangan media serta ahli validasi kebahasaan.

**3. Angket uji kelayakan produk.**

Berupa daftar pertanyaan yang dilakukan pada siswa dan guru, bertujuan untuk menjaring data respon siswa dan guru tentang kemenarikan dan kemanfaatan produk *e-book* interaktif yang akan dikembangkan.

**4. Lembar observasi penilaian rancangan dan pelaksanaan pembelajaran**

Lembar penilaian yang dilakukan berdasarkan observasi terhadap rancangan dan pelaksanaan pembelajaran yang menerapkan bahan ajar *e-book* interaktif pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan di kelas. Observasi berupa alat penilaian yang disebut APKG, singkatan dari Alat Penilaian Kemampuan

Guru, diisi oleh kolaborator teman sejawat berdasarkan pengamatan kemampuan guru dalam mempersiapkan dan melaksanakan pembelajaran. APKG ini terdiri atas dua bagian yaitu 1) APKG1 digunakan untuk menilai kemampuan guru dalam mempersiapkan pembelajaran berupa persiapan perangkat pembelajaran, bahan ajar, media pembelajaran dan lain sebagainya; dan 2) APKG2 dipergunakan untuk mengevaluasi kemampuan guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas.

#### **5. Lembar aktivitas siswa**

Berupa lembar observasi untuk melihat aktivitas siswa selama pembelajaran dengan menggunakan *e-book* interaktif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis.

#### **6. Lembar penilaian kemampuan berpikir kritis siswa**

Lembar ini digunakan untuk memperoleh data tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah diberikan melalui penggunaan *e-book* interaktif yang dihasilkan. Lembar penilaian data pretes dan postes siswa pada kelas perlakuan dan kelas kontrol dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan bahan ajar serta kemampuannya dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa.

#### **7. Lembar pedoman wawancara respon siswa**

Lembar pedoman ini digunakan untuk mendapatkan data mengenai pendapat siswa terhadap proses pembelajaran dan produk *e-book* interaktif setelah pelaksanaan pembelajaran menggunakan *e-book* interaktif.

## **8. Lembar angket respon guru terhadap penggunaan *e-book* interaktif dalam pembelajaran.**

Lembar ini digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai faktor pendukung dan kendala pada saat pembelajaran dengan menggunakan *e-book* interaktif

### **E. Teknik Analisis Data**

Analisis data yang dikumpulkan bertujuan untuk memberikan makna atau arti yang digunakan untuk menarik suatu kesimpulan yang berkaitan dengan masalah, tujuan, dan hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya. Analisis data dalam penelitian ini dijabarkan berdasarkan tahapan dalam penelitian, yaitu: tahapan studi pendahuluan, tahapan pengembangan, dan tahapan implementasi.

Pada tahap studi pendahuluan peneliti telah memilih teknik angket untuk memperoleh , temuan atau fakta-fakta tentang proses pembelajaran, bahan ajar, inovasi pembelajaran, yang dilaksanakan saat ini. Angket analisis kebutuhan diberikan kepada siswa dan guru untuk memberikan tanggapannya, angket analisis telah didiskripsikan dalam bentuk prosentase, kemudian dianalisis atau diinterpretasikan secara kualitatif.

Adapun kegiatan dalam teknik analisis data angket telah dilakukan dengan cara:

1. Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket.
2. Melakukan tabulasi data berdasarkan klsifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket dan banyaknya sampel penelitian.

3. Menghitung frekuensi jawaban, berfungsi untuk memberikan informasi tentang kecenderungan jawaban yang banyak dipilih dalam setiap angket pertanyaan.
4. Menghitung persentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai suatu temuan dalam penelitian.

Pada tahap pengembangan, teknik analisis data telah dilakukan melalui analisis validasi rancangan produk, rancangan RPP, dan analisis uji coba terbatas.

### **1. Analisis Validasi Rancangan Bahan Ajar**

Analisis data berdasarkan instrumen uji ahli telah dilakukan untuk menilai sesuai atau tidaknya produk yang dihasilkan sebagai sumber belajar dan media pembelajaran. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data tentang produk *e-book* yang dikembangkan melalui teknik angket, meliputi angket kesesuaian isi, konstruk, dan desain bahasa menggunakan lembar validitas yang diisi oleh pakar pendidikan bidang IPA. Instrumen penilaian uji spesifikasi maupun uji kualitas produk oleh ahli desain pembelajaran, ahli media dan ahli isi/materi, mengikuti skala Guttman yaitu memiliki 2 pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan, yaitu: “Ya” dan “Tidak” (Sugiyono; 2010). Revisi dilakukan pada konten pertanyaan yang diberi jawaban “Tidak”, atau masukan khusus terhadap *prototipe* bahan ajar yang sudah dibuat.

### **2. Analisis Uji Coba Terbatas**

Uji coba terbatas menilai kelayakan format rancangan *e-book* berdasarkan kelayakan penggunaannya. Kelayakan yang dimaksud adalah kemenarikan dan kemanfaatan produk *e-book* sebagai bahan belajar mandiri untuk siswa.

Analisis kelayakan ini telah dilakukan dengan mentabulasi data kemenarikan dan kemanfaatan produk yang diisi oleh 5 guru dan 10 siswa di MTs Negeri 2 Pesawaran. Lembar uji memiliki 2 pilihan yang sesuai dengan konten pertanyaan dan skor penilaian tiap jawaban dapat dilihat dalam Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Skor Penilaian Uji Kemenarikan, dan Kemanfaatan *E-book*

Uji Kemenarikan	Uji Kemanfaatan	Skor
Menarik	Membantu	1
Tidak Menarik	Tidak Membantu	0

Penilaian instrumen total dihitung dari jumlah skor yang diperoleh kemudian dibagi dengan jumlah total skor dan hasilnya dikali dengan banyaknya pilihan jawaban. Instrumen yang digunakan memiliki 2 pilihan, persentase jawaban angket pada setiap item dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\%X_{in} = \frac{S}{S_{maks}} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan:

- $\%X_{in}$  = Persentase jawaban lembar validasi *e-book interaktif*
- $S$  = Jumlah skor jawaban
- $S_{maks}$  = Skor maksimum

Hasil penilaian kemudian dikonversikan ke pernyataan untuk menentukan kemenarikan dan kemanfaatan *e-book* yang dihasilkan. Analisis deskriptif terhadap skor penilaian yang diperoleh dengan menafsir persentase jawaban menggunakan tafsiran Arikunto (2002).

Tabel 5. Tafsiran Persentase Kemenarikan dan Kemanfaatan *E-book*

Persentase	Kriteria
80,1% - 100%	Sangat tinggi
60,1% - 80%	Tinggi
40,1% - 60%	Sedang
20,1% - 40%	Rendah
0,0 % - 20 %	Sangat rendah

### 3. Analisis Rancangan dan Pelaksanaan Pembelajaran.

Analisis keterlaksanaan pembelajaran untuk menilai keterlaksanaan RPP dan pelaksanaan pembelajaran yang memanfaatkan bahan ajar *e-book* interaktif pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan. Penilaian telah dilakukan oleh kolaborator teman sejawat berdasarkan komponen-komponen Alat Penilaian Kemampuan Guru (APKG 1 dan 2). APKG 1 menilai perencanaan pembelajaran dengan menggunakan *e-book interaktif* dalam pembelajaran dan APKG 2 digunakan untuk menilai kemampuan guru dalam melaksanakan pembelajaran.

Penilaian dilakukan menggunakan skala likert dengan kriteria 1 = sangat kurang, 2 = kurang, 3 = cukup, 4 = baik, dan 5 = sangat baik. Hasil penilaian yang diperoleh dirata-ratakan kemudian dihitung berdasarkan rumus

$$\text{Nilai PK} = \frac{\text{nilai yang dihasilkan}}{\text{maks nilai}} \times 100\%$$

Keterangan : PK = pengamatan kolaborator

Hasil penilaian kolaborator diubah kedalam bentuk persentase. Hasil penilaian tersebut kemudian dikonversikan dalam kategori tingkat keterlaksanaan berikut, sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis secara deskriptif.

Tabel 6. Persentase Aktivitas Kinerja Guru

Kategori persentase	Kategori
87,6% - 100%	Sangat Baik
62,6% - 87,5%	Baik
37,6% - 62,5%	Cukup
25,0% - 37,6%	Kurang
0% - 24,9%	Sangat Kurang

(Sumber: Arikunto, 2012)

Selain pengamatan terhadap guru, observer juga mengamati aktivitas siswa selama pembelajaran. Aktivitas siswa ini diukur dengan menggunakan lembar observasi. Analisis deskriptif terhadap aktivitas siswa dalam pembelajaran dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a) Menghitung persentase aktivitas siswa untuk setiap pertemuan dengan rumus:

$$\% Pa = \frac{Fa}{Fb} \times 100\%$$

Keterangan :

Pa = Persentase aktivitas siswa dalam belajar di kelas.

Fa = Frekuensi rata-rata aktivitas siswa yang muncul.

Fb = Frekuensi rata-rata aktivitas siswa yang diamati.

b) Menghitung jumlah persentase aktivitas siswa yang relevan dan yang tidak relevan dengan pembelajaran untuk setiap pertemuan dan menghitung rata-ratanya. kemudian menafsirkan data dengan menggunakan kriteria sebagaimana Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan

Persentase	Kriteria
00,0 % - 20,0%	Sangat rendah
20,1 % - 40,00%	Rendah
40,1 % - 60,0%	Sedang
60,1 % - 80,0%	Tinggi
80,1 % - 100,00%	Sangat tinggi

(Sumber: Ratumanan, 2003)

#### 4. Analisis Implementasi Produk

Pada tahap implementasi yaitu uji coba luas, analisis yang telah dilakukan peneliti meliputi respon siswa terhadap pembelajaran dan bahan ajar *e-book* interaktif, dan analisis efektivitas produk. Analisis penggunaan produk dilakukan dengan mewawancarai 3 siswa MTs N 2 Pesawaran pada kelas eksperimen yang kemampuan kognitifnya tergolong tinggi, sedang, dan rendah, pemilihan dilakukan dengan teknik sampling. Pertanyaan wawancara mengacu pada pedoman wawancara yang telah dibuat. Informasi hasil wawancara dideskripsikan secara kualitatif.

Analisis efektivitas produk yang diperoleh berdasarkan data skor pretes dan postes siswa dari kelas kontrol dan kelas eksperimen diubah menjadi nilai siswa. Tahap ini telah dilakukan untuk melihat keefektifan dari produk yang dikembangkan serta menjawab hipotesis yang telah dibuat. Untuk mendapatkan efektivitas penggunaan *e-book* dalam pembelajaran. Penilaian diadaptasi dari keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (1985) dan Arnyana (2004). Berikut adalah indikator dan kriteria keterampilan berpikir kritis siswa.

Tabel 8. Skoring Kemampuan dan Indikator Berpikir Kritis

No	Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator	Skor
1.	Merumuskan masalah	Memformulasikan dalam bentuk pertanyaan yang memberi arah untuk memperoleh jawabannya. a. Sesuai wacana b. Kurang sesuai dengan wacana c. Tidak sesuai dengan wacana	3 2 1
2.	Memberi informasi/ argumen	Argumen dengan alasan yang sesuai. Menunjukkan persamaan dan perbedaan menjadi informasi yang utuh. a. Memberikan informasi yang dapat dipercaya	3



No	Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator	Skor
		b. Memberikan informasi kurang dapat dipercaya	2
		c. Memberikan informasi yang tidak dapat dipercaya	1
3.	Membuat dan mempertimbangkan induksi	Melakukan investigasi/pengumpulan data, membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik, serta membuat kesimpulan terkait dengan hipotesis.	3
		a. Membuat induksi didukung oleh fakta	2
		b. Membuat induksi kurang didukung oleh fakta	1
		c. Membuat induksi tidak didukung oleh fakta	
4.	Mengidentifikasi asumsi	Mendeduksi secara logis, berdasarkan kondisi logis, dan melakukan interpretasi terhadap pertanyaan berdasarkan fakta berdasar prinsip atau pedoman untuk memberikan alternatif.	
		d. Memberikan asumsi dengan alasan yang logis/rasional	3
		e. Memberikan asumsi dengan alasan yang kurang logis/rasional	2
		f. Memberikan asumsi dengan alasan yang tidak logis/rasional	1
5.	Memutuskan dan Melaksanakan	Memilih kemungkinan solusi dengan menentukan kemungkinan-kemungkinan yang akan dilaksanakan.	
		a. Tindakan dapat menyelesaikan masalah	3
		b. Tindakan kurang dapat menyelesaikan masalah	2
		c. Tindakan tidak dapat menyelesaikan masalah	1

(Sumber : Adaptasi dari Ennis, 1985 dan Arnyana, 2004 )

#### a. Perhitungan Nilai

Nilai pretes dan postes pada penilaian kemampuan berpikir kritis siswa dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\text{Skor jawaban yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100 \%$$

Setelah data nilai diperoleh kemudian ditentukan *n-Gain* masing-masing siswa, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis.

b. Perhitungan *n-Gain* Ternormalisasi

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan nilai pretes dan postes dari kedua kelas. Rumus *n-Gain* (*g*) adalah sebagai berikut:

$$n\text{-Gain} = \frac{\text{nilai postes} - \text{nilai pretes}}{\text{nilai maksimum} - \text{nilai pretes}}$$

Nilai *gain* ternormalisasi didistribusikan pada kriteria tiga klasifikasi nilai dalam *range* nilai seperti dilihat pada Tabel 9 berikut.

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

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

Sumber : Hake (1998: 3)

## 5. Analisis Uji hipotesis.

Sebelum diambil kesimpulan bahwa *e-book* interaktif berpengaruh dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa, maka data diuji ketepatannya. Pengujian hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji kesamaan dua rata-rata dan uji perbedaan dua rata-rata. Uji kesamaan dua rata-rata dilakukan pada kemampuan awal (pretes), sedangkan uji perbedaan dua rata-rata dilakukan pada *n-Gain*. Sebelum dilakukan uji kesamaan dan perbedaan dua rata-rata ada uji prasyarat yang harus dilakukan, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas untuk menentukan bentuk uji selanjutnya.

### a. Uji Normalitas

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

Hipotesis untuk uji normalitas adalah sebagai berikut:

$H_0$  : kedua sampel berdistribusi normal

$H_1$ : kedua sampel tidak berdistribusi normal

Untuk uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan uji Liliefors, menurut Sudjana (2005) langkah-langkah uji Liliefors sebagai berikut :

- 1) Pengamatan  $x_1, x_2, \dots, x_n$  dijadikan bilangan baku  $z_1, z_2, \dots, z_n$  dengan menggunakan rumus  $z_i = \frac{i - \bar{x}}{s}$ , (dimana  $\bar{x}$  dan  $s$  masing-masing rata-rata dan simpangan baku sampel).
- 2) Untuk tiap bilangan baku ini dan menggunakan daftar distribusi baku normal, kemudian dihitung peluang  $F(z_i) = P(Z \leq z_i)$ .
- 3) Selanjutnya dihitung proporsi  $z_1, z_2, \dots, z_n$  yang lebih kecil atau sama dengan  $z_i$ . Jika proporsi ini dinyatakan sebagai  $S(z_i)$ , maka

$$S(z_i) = \frac{\text{Banyaknya } z_1, z_2, \dots, z_n \text{ yang } \leq z_i}{N}$$

- 4) Hitung selisih  $F(z_i) - S(z_i)$ , kemudian tentukan harga mutlaknya.
- 5) Ambil harga yang paling besar diantara harga-harga mutlak selisih tersebut. Sebutlah harga terbesar ini  $L_0$ . Dengan kriteria uji, tolak  $H_0$  jika  $L_0 > L_{\text{Tabel}}$ .

Uji Normalitas dilakukan untuk menguji kewajaran data mewakili populasinya

dan menentukan bentuk uji selanjutnya. Normalitas data *pre test* dan *post test* pemahaman siswa terhadap materi pencemaran ini dapat juga dilakukan menggunakan SPSS. Melalui analisis *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*, hasil analisis mendapatkan nilai probabilitas (*p-value*) dalam bentuk *Asymp. Sig. (2-tailed)*. Nilai yang dapat dijadikan sebagai dasar penarikan kesimpulan kenormalan data tersebut yaitu:

Ho = Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H1 = Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Pengambilan kesimpulan hasil analisis uji normalitas data adalah:

- 1) Jika nilai *p value* > 0,05, maka Ho diterima, artinya data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.
- 2) Jika nilai *p value* < 0,05, maka Ho ditolak, artinya data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal.

#### **b. Uji Homogenitas**

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa sampel penelitian berawal dari kondisi yang sama atau homogen, yang selanjutnya untuk menentukan uji yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis. Uji homogenitas dilakukan dengan menyelidiki apakah kedua sampel mempunyai varians yang sama (populasi dengan varians yang homogen) atau sebaliknya. Menurut Sudjana (2005) untuk menguji homogenitas varians dapat menggunakan uji F dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Hipotesis

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

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

2) Statistik uji

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

atau F hitung =  $\frac{\text{varian terbesar}}{\text{varian terkecil}}$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n-1}}$$

dengan:

S = simpangan baku

X = n-Gain siswa X

3) Kriteria Uji

Tolak  $H_0$  jika  $F > F_{1/2}(\nu_1, \nu_2)$  atau  $F_{\text{hitung}} > F_{1/2}(\nu_1, \nu_2)$  di dapat dari distribusi F dengan peluang  $1/2$ , derajat kebebasan  $\nu_1 = n_1 - 1$  dan  $\nu_2 = n_2 - 1$ .

Tarif nyata 5 %, dalam hal ini  $H_0$  diterima.

Selain menggunakan perhitungan tersebut, uji homogenitas dapat dilakukan menggunakan SPSS. Hasil perhitungan homogenitas uji homogenitas menggunakan SPSS terhadap nilai pretes dan *gain* yang didapat siswa untuk mengetahui kesamaan varian pembelajaran siswa pada kelas kontrol tanpa penggunaan dan kelas perlakuan menggunakan *e-book* interaktif. Nilai probabilitas (signifikan) yang dijadikan sebagai kesimpulan. Hipotesis yang diajukan pada uji homogenitas adalah:

$H_0$  = Data bervariasi homogen, yaitu tidak ada perbedaan varian antar komponen dalam variabel

$H_1$  = Data bervariasi homogen, yaitu ada perbedaan varian antar komponen dalam variabel

Pengambilan keputusan hasil uji homogenitas data adalah:

- a) Jika nilai  $p - \text{value} > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima, artinya data homogen.
- b) Jika nilai  $p - \text{value} < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya data tidak homogen.

### c. Uji Kesamaan Dua Rata-Rata

Uji kesamaan dua rata-rata digunakan untuk mengetahui apakah kemampuan berpikir kritis siswa awal dikelas eksperimen tidak berbeda secara signifikan dengan kemampuan berpikir kritis siswa awal dikelas kontrol. Uji kesamaan dua rata-rata yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan uji-t.

Rumusan hipotesis untuk uji ini adalah :

$H_0$  : Tidak ada perbedaan hasil pretes kemampuan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dengan hasil pretes kemampuan berpikir kritis siswa di kelas kontrol pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan

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

$H_1$  : Ada perbedaan hasil pretes kemampuan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dengan hasil pretes kemampuan berpikir kritis siswa di kelas kontrol pada materi sistem dampak pencemaran bagi kehidupan.

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

Keterangan:

$\mu_1$  = hasil pretes (x) pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan di kelas eksperimen.

$\mu_2$  = hasil pretes (x) pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan di kelas kontrol.

x = kemampuan berpikir kritis siswa.

Kriteri pengujian : terima  $H_0$  jika  $-t_{1-1/2} < t < t_{1-1/2}$  dengan derajat kebebasan

$d(k) = n_1 + n_2 - 2$  dan tolak  $H_0$  untuk harga t lainnya. Dengan menentukan

taraf signifikan = 5 % peluang  $(1 - 1/2)$ .

Pengujian kesamaan data kemampuan siswa antara kelas kontrol dan kelas perlakuan menggunakan *e-book* ini dilakukan menggunakan analisis

*independent simple t-test* yang terdapat dalam *software* statistik. Uji dilakukan berdasarkan kecenderungan kesamaan nilai pretes yang didapat siswa sehingga kedua kelas tersebut layak dijadikan subjek penelitian. Kesimpulan diambil berdasarkan nilai Prob/Signifikansi/P-value  $< \alpha$ , maka  $H_0$  ditolak dan jika nilai Prob/Signifikansi/P-value  $\geq \alpha$ , maka  $H_0$  diterima.

#### d. Uji Perbedaan Dua Rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk menentukan seberapa efektif perlakuan sampel dengan melihat *n-Gain* ternormalisasi kemampuan berpikir kritis siswa yang berbeda secara signifikan antara pembelajaran menggunakan *e-book* interaktif dengan pembelajaran yang tidak menggunakan *e-book* interaktif pada siswa kelas VII MTs Negeri 2 Pesawaran Propinsi Lampung.

Rumusan hipotesis untuk uji ini adalah :

$H_0$  : Tidak ada perbedaan hasil *n-Gain* kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan *e-book* interaktif dengan hasil *n-Gain* kemampuan berpikir kritis siswa yang tidak menggunakan *e-book* interaktif pada pembelajaran dampak pencemaran bagi kehidupan.

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

$H_1$  : Ada perbedaan *n-Gain* kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan *e-book* interaktif dengan *n-Gain* kemampuan berpikir kritis siswa yang tidak menggunakan *e-book* interaktif pada pembelajaran dampak pencemaran bagi kehidupan.

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

Keterangan:

$\mu_1$  = rata-rata *n-Gain* (x) pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan pada kelas yang menggunakan *e-book* interaktif dalam pembelajarannya.

$\mu_2$  = rata-rata *n-Gain* (x) pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan pada kelas yang tidak menggunakan *e-book* interaktif dalam pembelajarannya

x = kemampuan berpikir kritis siswa

Jika data yang diperoleh terdistribusi normal dan homogen, maka pengujian menggunakan uji statistik parametrik, yaitu menggunakan uji-t (Sudjana, 2002)

$$t = \frac{x_1 - x_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

- $t_{hitung}$  = koefisien
- X1 = rata-rata pretes/n-Gain kelas eksperimen
- X2 = rata-rata pretes/n-Gain kelas kontrol
- S2 = varians
- N1 = jumlah siswa kelas eksperimen
- N2 = jumlah siswa kelas kontrol
- S12 = varians kelas eksperimen
- S22 = varians kelas kontrol

Kriteria pengujian: terima  $H_0$  jika  $t < t_{1-\alpha}$  dengan derajat kebebasan  $d(k) = n_1 + n_2 - 2$ , dan tolak  $H_0$  untuk harga  $t$  lainnya. Dengan menentukan taraf signifikan = 5% peluang  $(1 - \alpha)$

Pembuktian adanya perbedaan peningkatan kemampuan siswa antara kelas kontrol dan kelas perlakuan menggunakan *e-book* ini dilakukan menggunakan analisis *independent simple t-test* yang terdapat dalam *software* statistik. Uji dilakukan berdasarkan perbedaan nilai *gain* yang didapat siswa. Jika nilai Prob/Signifikansi/P-value  $< \alpha$ , maka  $H_0$  ditolak dan jika nilai Prob/Signifikansi/P-value  $\geq \alpha$ , maka  $H_0$  diterima.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Telah dihasilkan bahan ajar berupa *e-book* interaktif dalam bentuk *compact disk* interaktif yang memiliki Karakteristik dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis
2. *E-book interaktif* memiliki kelayakan yang sangat tinggi untuk digunakan dalam pembelajaran menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa, hal ini sesuai dengan hasil penilaian kelayakan melalui uji coba terbatas menggunakan angket kemenarikan dan kemanfaatan kepada guru dan siswa. Penilaian dari guru 93% (sangat tinggi) dan siswa 85% (sangat tinggi).
3. Kepraktisan *e-book* interaktif dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis memiliki keterlaksanaan pembelajaran sangat baik dan tinggi dinilai melalui angket observasi aktivitas guru dan siswa. Penilaian aktivitas guru berdasarkan nilai APKG 1 adalah 80,57% (sangat baik) dan penilaian APKG 2 sebesar 82,22% (sangat baik) sementara aktivitas siswa dalam pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan *e-book* interaktif sebesar 71,50% (tinggi).  
Kepraktisan berdasarkan tanggapan siswa terhadap pembelajaran dan *e-book* interaktif berdasarkan hasil wawancara, siswa merasa sangat senang, tertarik,

termotivasi, terbantu serta merasakan pengalaman baru bagi siswa dalam memahami materi dampak pencemaran bagi kehidupan.

4. Efektivitas penggunaan *e-book* interaktif pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan menunjukkan tumbuhnya keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini ditunjukkan dari perbedaan *n-gain* yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai *gain* kelas eksperimen (VII B) sebesar 0,37 (cukup) dan kelas kontrol (kelas VII A) sebesar 0,21 (kurang). Nilai *gain* kelas eksperimen yang lebih tinggi dari kelas kontrol membuktikan bahwa *e-book* yang dikembangkan efektif dalam membantu siswa memahami materi pembelajaran. Nilai *Gain* tertinggi diperoleh pada indikator membuat induksi di kelas eksperimen dan indikator membuat pertanyaan di kelas kontrol. Sedangkan nilai *Gain* terendah pada indikator memutuskan tindakan ditemui di kelas kontrol dan kelas eksperimen.
5. Faktor pendukung penggunaan *e-book* interaktif materi dampak pencemaran bagi kehidupan terkait kesesuaian isi materi *e-book* interaktif adalah format keseluruhan *e-book* yang sesuai kebutuhan, instalasi aplikasi yang mudah dan guru memiliki kemampuan yang baik dalam menggunakan *e-book*. Kendala yang dialami guru dalam ketersediaan sarana pendukung, yaitu keterbatasan sarana komputer atau laptop, PLN yang terkadang *off* dan kurangnya kemampuan siswa dalam menggunakan komputer.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan hal-hal berikut ini.

1. *E-book* interaktif hasil pengembangan ini hanya menampilkan materi dampak pencemaran bagi kehidupan untuk siswa kelas VII SMP/MTs, sehingga diharapkan guru/peneliti lain untuk mengembangkan *e-book* interaktif pada materi pelajaran lainnya.
2. Penelitian dengan menggunakan *e-book* interaktif berbasis keterampilan berpikir kritis siswa pada materi dampak pencemaran bagi kehidupan memerlukan infrastruktur yang memadai (seperti listrik dan komputer serta aplikasi yang sesuai untuk menggunakan *e-book*).
3. Pemanfaatan bahan ajar *e-book* interaktif berbasis keterampilan berpikir kritis siswa yang dikembangkan sebaiknya diterapkan sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
4. Penggunaan perangkat *e-book* interaktif yang dikembangkan ini dalam pembelajaran di kelas memerlukan waktu persiapan yang baik agar tidak terdapat kendala berarti.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, G. P. 2009. Meningkatkan Kualitas Aktifitas Belajar, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Pemahaman Konsep Biologi Siswa Kelas X-5 SMA Negeri 1 Banjar Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Kerta Menggala*. Vol. 1 No. 001. pp 1-5. ISSN 2085-9716
- Amien, M. 1987. *Mengajarkan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dengan Menggunakan Metode Discovery dan Inkuiri*. Jakarta: Depdikbud.
- Anderson, L. W, and D. Krarhwol. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, Classroom and Assesing; A Revision of Bloom Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Agung, dkk. 2008. Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Komputer Dengan pendekatan Chemo-Edutainment Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa. *Jurnal Inovasi pendidikan Kimia*. Vol 2, No. 2. 61
- Agustina, RP. *PISA 2012: Siswa Indonesia Miskin Kemampuan Bernalar*” Februari 2014.
- Ahmad, A . 2014. Apa itu E-book. (online) <http://alltutorial.net/apa-itubook/>. Diakses tanggal 12 oktober 2015.
- Ahuja, K. K. dan H. K. Goel. 2010. E-books: Basic Issues, Advantages and Disadvantages. *International Reseach Journal*, Vol. II Issue 11-12: 31-36. (ISSN 0974-02832).
- Arikunto, S. 2002. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Penerbit PT. Rineka Cipta.
- \_\_\_\_\_, 2010. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- \_\_\_\_\_, dan Jabar C.S.A. 2012. *Evaluasi Program Pendidikan: Pedoman Teoritis Praktis bagi Mahasiswa dan Praktisi Pendidikan Edisi Kedua*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Arnyana, I. B. P. 2004. Pengaruh Penerapan Model PBL Dipandu Strategi Kooperatif Terhadap Kecakapan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Mata Pelajaran

- Biologi. *Artikel jurnal*. [http://repository.upi.edu/operator/upload/s\\_d025033222\\_chapter2.pdf](http://repository.upi.edu/operator/upload/s_d025033222_chapter2.pdf). Diakses 19 November 2011.
- Astrini, W, dkk.2012. Pengembangan Media *E-Book* Interaktif pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Organ Tumbuhan. *Jurnal BioEdu*.Vol. 1/No.3/Desember 2012
- Buhari, B. 2011. Memahami Literasi Matematika (A Lesson from PISA). <http://bustangbuhari.wordpress.com/2011/11/22/memahami-literasi-matematika-a-lesson-from-pisa/> diakses tanggal 17 Februari 2014.
- Borg,W.R and M. D Gall.1989. *Educational Research; An Introductory Fifth Edition*. New York: Longman.
- Carin, A.A. 1993. *Teaching Modern Science Sixth Edition*. New York: Merrill, an Imprint of Mc. Millan Publishing Company.
- \_\_\_\_\_. 1993a *Guided Discovery Activities for Elementary School Science*. New York,Oxford Singapore,Sidney: Maxwell Macmillan International.
- \_\_\_\_\_. 1993b. *Guided Discovery Activities for Elementary School Science*. New York, Oxford Singapore, Sidney: Maxwell Macmillan International.
- Creswell, J. W. 2008. *Educational Research; Planing, Conducting, and Evaluation Quantitative and Qualitative Research*. New Jersey: Person educational inc.
- Connell, D. W. . dan Miller, G.J 2006. *Kimia dan Ekotsitologi Pencemaran*. Jakarta: Penerbit UI Press.
- Daryanto. 2013. *Media Pembelajaran*. Jogyakarta: Gava Media.Boston: Pearson.
- Effendi, R. 2010. *Kemampuan Fisika Indonesia dalam TIMMS*, Makalah disampaikan pada seminar nasional fisika 2010, Bandung.
- Eka, F. A. 2011. *Pengembangan Media Buku Elektronik Pada Materi Dunia Tumbuhan SMA kelas X*. Skripsi, tidak dipublikasikan. UNESA Surabaya.
- Ennis, R.H. 1985. *Goals fo a Critical Thinking Curriculum. In Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking* (Edited by Costa). Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- \_\_\_\_\_. 1996. *An Annotated List of Critical Thinking Tests Prepared by Robert H. Ennis*, University of Illinois, revised July 2006 (at the time of writing this needed updating, but it is nonetheless a useful exposition of
- Eskawati, S.Y. dan I.G. Made Sanjaya. 2012. Pengembangan *e-book* interaktif pada materi sifat koligatif sebagai sumber belajar siswa kelas XII IPA. *Unesa Journal of Chemical Education*. Vol 1, No 2: 46-53. September 2012.

- Ester, L N. 2012. *Pencapaian prestasi belajar siswa Indonesia di bidang sains dan matematika menurun*. Jakarta: Kompas.com.
- Fathan, F, Liliyasi, dan Rohman, I. 2013. Pembelajaran kesetimbangan kimia dengan multimedia interaktif untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*. Vol1.No.1. Mei 2003.
- Febriati, F.N., J.D. Budiono, dan Isnawati. Pengembangan buku ajar elektronik pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan untuk kelas XI SMA. *Jurnal BioEdu*. Vol2, No2, Mei 2013.
- Fraenkel, J.R dan Norman, E.W. 2006. *How to Design and Evaluate Research in Education, (sixth edition)*. New York: Mc Graw Hall Companies Inc.
- Forum Diskusi Pendidikan. 2015. *Segudang Manfaat E-book(online)* <http://pendidikan.id/main/forum/diskusi-pendidikan/artikel-berita/550-segudang-manfaat-menggunakan-e-book-electronic-book>, diakses tanggal 5 nopember 2015.
- Gunawan. 2012. Penggunaan Simulasi Interaktif untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Mahasiswa pada Konsep Mekanika. *Jurnal Kependidikan*. Vol 2 (1), 25-30. 2012.
- Hake, R.R. 1999. Analyzing Changes Gain Score. Indiana University Usa(Online) <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>, diakses 10 Agustus 2015.
- Halpern. D.F. 2003. *Thought and Knowledge:an introduction to critical thinking*. 4th ed. New Jersey: Publied by Lawrence Erlbaum associates, Inc.
- Hane, N.E. 2007. Use of Inquiry-Based Approach to Teaching Experimental Design Concepts in A General Ecology Course. *Journal of Research TIEE*. Vol (5). Departement of Biological Sciences Rochester Institute of Technology Rochester, NY.
- Heinich, Robert, et. Al. 1996 *Instructional media and technologies for learning* (5 ed). New Jersey: Simon & Schuster Company Englewood Cliffs.
- Henke, Harold. 2001. *Electronic books and e-publishing: a practical guide for authors*. Verlag London: Springer.
- Huang, Y-M., Liang, T-H., Su, Y-N. dan Chen, N-S. 2012. Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students. *Educational Technology Research and Development*. 60 (4), pp 703-722.
- Husein, S. 2015. pengaruh penggunaan multimedia interaktif terhadap penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu

dan kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi* (ISSN. 2407-6902)  
Volume I No 3, Juli 2015

- Ibrahim, M. 2002. *Pelatihan Terintegrasi Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Ibrahim, M, dan M.Nur. 2000. *Pengajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Jalal, F dan Nina S. 2006. *Pendidikan untuk Semua Keaksaraan bagi Kehidupan*. Laporan Pengawasan Global PUS. <http://Unus.doc.Org/Image/0014/001442/144270> Ind.diakses tanggal 20 September 2015.
- Johnson, E.B. 2002. *Contextual Teaching and Learning*. California: A Sage Publications Company.
- Kardi, S. 2002. *Mengembangkan Tes Hasil Belajar*. Surabaya: Departemen Pendidikan Nasional Universitas Negeri Surabaya.
- Kustandi, C. 2008. E-Book. <http://wowosk.com/teknologi/ebook.php>. Tgl 11 Mei 2011.
- Kwartolo, Y. 2010. Teknologi informasi dan komunikasi dalam proses pembelajaran. *Jurnal Pendidikan penabur No 14*, tahun ke-9.
- Liesaputra, V dan Ian H. W. 2012. Realistic electronic books. *Int. J. Human-Computer Studies* 70(2012)588-610. Availabe online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) .
- Lawson, A.E. 1993. At What Levels of Education is the Teaching of Thinking Effective. *Journal Theory and Practice*. 32(3) Summer 1993. Ohio. Ohio State University.
- Liliasari. 2009. *Inovasi Pembelajaran IPA: Mengapa dan Bagaimana?*. Makalah Workshop International Pendidikan IPA SPS UPI Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia Bandung. 29 Juli 2009.
- Liliasari, dan I Wayan, R. 2007. Program pembelajaran Keterampilan Berpikir Kritis pada Topik Laju Reaksi untuk Siswa SMA. *Jurnal forum kependidikan*, volume 2, nomor 2, Maret 2008
- Majid. 2013. *Perencanaan Pembelajaran; Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: Remaja Rosdakarya. Alfabeta. 374 hal.
- Marzano, R.J. et al. 1988. *Dimension of Thinking A Framework for Curriculum and Instruction*. Alexandria, Virginia: Assosiation for Supervisions and Curriculum Development (ASCD).

- Mayer, R E. 2009. *Multimedia Learning*. 2nd edition. Cambridge University Press. The Edinburgh Building Cambridge CB2 8RU, UK.  
www.cambridge.org.
- Muhfahroyin. 2009. Memberdayakan kemampuan berpikir kritis.(online)  
<http://muhfahroyin.blogspot.co.id/2009/01/berpikir-kritis.html>. Diposkan 23 Januari 2009.
- \_\_\_\_\_. 2009. Pengaruh Strategi Think Pair Share (TPS) dan Kemampuan Akademik terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA di Kota Metro. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. Vol 16 No. 2, Oktober 2009.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Drucker, K.T. (2012). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.  
<http://timssandpirls.bc.edu-/pirls2011/international-results-pirls.html>.
- Munadi. 2010. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada (GP) Press.
- Munir. 2012. *Multimedia Konsep dan Aplikasi Dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta. 374 hal.
- Napitupulu, E.L. 2012. Pencapaian prestasi belajar siswa Indonesia di bidang sains dan matematika, menurun. Jakarta: Kompas.com., Desember 2012.
- Newby, T.J, et al. 2000. *Instructional Technology for Teaching and Learning*. New Jersey, USA: Merrill an imprint of prentice-hall.
- Nugent, G. 1982. Picture, Audio, and Print; Symbolic Representation and Effect Learning Educational Communication and Technology. *Journal* 30.163-174.
- Nur, M dan Wikandari, P. R. 2008. *Pengajaran Berpusat Kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis dalam Pengajaran*. Surabaya: Pusat Sains dan Pendidikan Matematika Sekolah Universitas Negeri Surabaya.
- Nurmaliyah, C. 2009. *Kemampuan Berpikir Kritis, Metakognisi, dan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik SMP Negeri di Kota Malang*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pasca Sarjana Pendidikan Biologi UM.
- Pannen, P dan Purwanto. 2001. *Penulisan Bahan Ajar*. Depdiknas. Jakarta: 104 hal.
- Partnership for 21<sup>st</sup> Century. 2008. 21st Century Skills, Education, Competitiveness.
- Pastore, M. 2008. 30 Benefits of E-Books. <http://epublishersweekly.blogspot.co.id/2008/02/30-benefits-of-ebooks.html>.
- Pearson Labs .2014. <http://labs.pearson.com/10-ways-ebooks-enhance-learning>.



- Pramana, W. D, dan Novi R.D. 2014. Pengembangan *E-book* IPA Terpadu Tema Suhu dan Pengukuran untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal USEJ* 3. Maret 2014.
- Pranomo. 2008. *Pemanfaatan Multimedia Pembelajaran Modul Pelatihan Pemanfaatan TIK untuk Pembelajaran Tingkat Nasional tahun 2008*. Jakarta. Pusat Teknologi dan Komunikasi Pendidikan Departemen Pendidikan Nasional.
- Peraturan Pemerintah RI. Nomor 41. 1999. *Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- \_\_\_\_\_. Nomor 20. 1999. *Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Pujiyanto. dan Mariyanto. 2012. Pengembangan Model Keterampilan Berpikir dan Strategi Berpikir melalui Pembelajaran Sains Realistik untuk Peningkatan aktivitas Hands-On dan Mind-On Siswa. *Jurnal Penelitian*.
- Puskur Balitbang. 2007. *Kebijakan Kajian Kurikulum Mata Pelajaran IPA*. Jakarta: Depdiknas.
- Putri, IS. 2010. Pengembangan Bahan Ajar *Bilingual* Biologi pada Materi Tingkat Organisasi Kehidupan untuk SMA di Tegal. *Skripsi*. Semarang: Program Studi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES.
- Ratumanan, T. G. 2003. *Pengembangan Model Pembelajaran Interaktif dengan Setting Kooperatif (Model PISK) dan Pengaruhnya terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SLTP di Kota Ambon*. Disertasi. Tidak Dipublikasikan. Surabaya: Program Pascasarjana UNESA.
- Rehena, J. F. dan Tumbel, F. M. 2010. Strategi Pembelajaran yang Memberdayakan Kemampuan Berpikir Siswa”. *Kompetensi*. Vol 1 No 1 Juli 2010. hal 12 – 19.
- Riduwan. 2010. *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rima, P.A. *PISA 2012: Siswa Indonesia Miskin Kemampuan Bernalar*. Februari 2014.
- Roblyer, M dan Doering, A.H. 2010. *Integrating Education Technology Into Teaching*. Boston: Pearson.
- Roestiyah, NK. 2001. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Rustaman, N. 2011. *Assessment Pendidikan IPA*. Makalah Seminar, Bandung.
- Sadia, I.W. 2008. Model Pembelajaran Efektif untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis (Suatu Persepsi Guru ). *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran UNDIKSALA*. No 2 Vol XXXXI. April 2008.

- Sani, R.A. 2014. *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Schafersman, S.D. 1999. *An Introduction to Critical Thinking*. (Online),  
<http://www.freeinquiry.com/critical-thinking.html>. Diakses 12 Desember 2008.
- Sidharta, A. 2005. *Keterampilan Berpikir (Modul Berjenjang)*. Jakarta: Depdiknas. P4TKIPA.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito. 508 hal.
- Sriwedari, T. 2011. *Pengaruh Penerapan Pembelajaran Kooperatif STAD dan TPS terhadap Kemampuan Berpikir Kritis, Keterampilan Proses, dan Hasil Belajar Kognitif Biologi Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Malang*. Tesis: PPS. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan; Pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryani, N. D. 2009. Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Fisika untuk Materi Pokok Kalor melalui Model Pembelajaran Penemuan (Guided Discovery) di kelas X-3 SMA Negeri 1 Gedangan. *Jurnal Pendidikan Delta Widya*. Jilid 2 No 2 Tahun 2009.
- Suryani, W dan Sukarmin. 2012. Pengembangan *e-book* interaktif pada materia pokok elektrokimia kelas XII SMA. *Unesa Journal of Chemical Education*. Vol 1, No 2: 54-62. September 2012.
- Susanto, A. 2015. *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Suyanto, M. 2001. *Multimedia Alat untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. Yogyakarta: Andi.
- Suyatna, A. 2015. Makalah Seminar Nasional MIPA. Pascasarjana FKIP. UNILA. 12 September 2015.
- Tim Penyusun. 2006. *Buku Teks Pelajaran Kimia SMA/MA*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).
- \_\_\_\_\_. 2006. *Naskah Akademik Instrumen Penilaian*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Tim Penyusun. 2004. *Sumber Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- \_\_\_\_\_. 2004. *Pedoman Umum Pengembangan Bahan Ajar Sekolah Menengah Atas*. Jawa Timur: Direktorat Pendidikan Menengah Umum
- \_\_\_\_\_. 2007. *Survey International TIMSS*. Jakarta: Depdiknas.

- \_\_\_\_\_. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Tim Penyusun. 2012. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan. Kementerian Pendidikan dan kebudayaan.
- \_\_\_\_\_. 2012. *Survei Internasional TIMSS*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan. Kementerian Pendidikan dan kebudayaan.
- \_\_\_\_\_. 2013b. *Model Pembelajaran Penemuan (Discovery Learning)*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- \_\_\_\_\_. 2013c. *Konsep Penilaian Autentik Pada Proses dan Hasil Belajar*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan .
- \_\_\_\_\_. 2013d. *Ilmu Pengetahuan Alam : buku guru/Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Kementerian Pendidikan dan kebudayaan.
- \_\_\_\_\_. 2013e. *Survei Internasional TIMSS*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan. Kementerian Pendidikan dan kebudayaan.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Laporan Peringkat Hasil UN SMP/MTs Seluruh Propinsi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan kebudayaan.
- \_\_\_\_\_. 2015. *Kurikulum Tahun 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan. Kementerian Pendidikan dan kebudayaan.
- Tim Penyusun. 2009. *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Undang-undang RI No. 32. Kementrian Lingkungan Hidup.
- Triyono, M.B, Ratna W, Didik H dan Ahmad S. 2012. *Pengembangan Interaktif e-book dari Sisi Pedagogik, Teknologi Perangkat Lunak serta Media yang Digunakan*. Laporan Kajian. Fak.Teknik UNY.
- Wahyuni, S. Pengembangan *Interactive E-book* Bidang Asesmen Bahasa untuk Mengembangkan Kompetensi dan Kemandirian Mahasiswa Program Pendidikan Bahasa. *Jurnal Litera*, Volume 13, Nomor 1, April 2014
- Wardhana, A.W. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Widyanita, A, 2012. Pengembangan Media *E-Book* Interaktif pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Organ Tumbuhan. *Jurnal BioEdu* Vol. 1/No.3/Desember 2012
- Wisudawati, dan Eka S. 2014. *Metodologi Pembelajaran IPA*. Yogyakarta: Bumi Aksara.

Wiyoko, S. dan Rahardjo. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Modul Elektroni Animasi Interaktif untuk Kelas XI Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika* Vol 2 No 2 hal11. Juni 2014.