

**PENGEMBANGAN *e-BOOK* INTERAKTIF BERBASIS *PROBLEM
BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR TINGKAT TINGGI PESERTA DIDIK SMP PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

(TESIS)

Oleh
FISKA FATRISIA KUSUMA



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *e-BOOK* INTERAKTIF BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI PESERTA DIDIK SMP PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Oleh

FISKA FATRISIA KUSUMA

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-Book* interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) peserta didik. Desain penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dilakukan dengan empat tahap yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Subjek penelitian adalah peserta didik SMP N 14 Bandar Lampung kelas VIII E, kelas VII C dan kelas VII D yang berjumlah 90 peserta didik. Desain uji coba yang peneliti gunakan yakni *Non-equivalent Pre-Post Control Group Design*. Hasil penelitian pengembangan menunjukkan bahwa 1) *e-Book* interaktif berbasis PBL dinyatakan valid ditinjau dari aspek isi, konstruksi dan bahasa dengan rata-rata 94,00%; 2) *e-Book* interaktif berbasis PBL praktis digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik ditinjau dari keterlaksanaan pembelajaran dengan rata-rata 90,94% dengan interpretase hampir seluruh aktivitas terlaksana, respon peserta didik 91,13% dan respon guru 89,00% dengan kategori sangat tinggi; 3) *e-Book* interaktif berbasis PBL efektif meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dengan nilai *effect size* sebesar 1,40 dengan kategori besar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *e-Book* interaktif berbasis PBL hasil pengembangan dinyatakan valid, praktis serta dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Kata kunci : *e-Book* Interaktif, Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi, *Problem Based Learning*

ABSTRACT

THE DEVELOPMENT OF INTERACTIVE e-BOOKS PROBLEM BASED LEARNING TO ENHANCE HIGHER ORDER THINKING SKILLS OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS ON MATERIALS ENVIRONMENTAL POLLUTION

By

FISKA FATRISIA KUSUMA

This study aims to development interactive e-Book oriented Problem Based Learning (PBL) model which is valid, practical and effective enhance Higher Order Thinking Skills (HOTS) student's . The research and development design is carried out in four stages, that is Define, Design, Develop, and Disseminate.

The research subject were the students of SMPN 14 Bandar Lampung class VIII E, class VII C and class VII D amounted of 90 students. The design of the trials that researchers use Non-equivalent Pre-Post Control Group Design. The result of this development showed that 1) Interactive e-Book oriented PBL model were declared valid in terms of content, construction and language with average of 94,00%; 2) Interactive e-Book oriented PBL model is paractically used to improve student's high order thinking skills in terms of learning implementation with an average of 90,94% with interpretation of almost all activities carried out, students responses 91,13% and teacher response 89,00% with very high categories;3) Interactive e-Book oriented PBL model effectively enhance students higher order thinking skills with an effect size value of 1,40 with a large categories. Thus, it can be concluded that the results of the developmenof interactive e-Books oriented PBL model is valid, practical and can enhance higher order thinking skills student.

Key words:*Interactive e-Book, High Order Thinking Skills, Problem Based Learning*

**PENGEMBANGAN *e-BOOK* INTERAKTIF BERBASIS *PROBLEM
BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR TINGKAT TINGGI PESERTA DIDIK SMP PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

Oleh

FISKA FATRISIA KUSUMA

Tesis

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

Pada

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



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Tesis : Pengembangan *e-Book* Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Tingkat Tinggi Peserta Didik SMP pada Materi Pencemaran Lingkungan

Nama Mahasiswa : Fiska Fatrisia Kusuma

Nomor Pokok Mahasiswa : 1923025012

Jurusan : Pendidikan MIPA

Program Studi : Magister Pendidikan IPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Pembimbing II

Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
NIP 19611027 198603 2 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan IPA

Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
NIP 19611027 198603 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

Sekretaris : Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.

Penguji

Bukan Pembimbing : I. Dr. Neni Hasnunidah, M.Si.

II. Dr. Viyanti, M.Pd.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

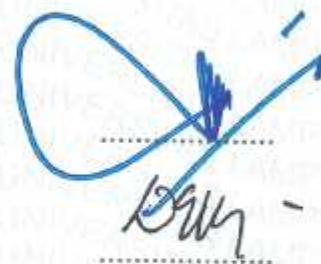
NIP. 19651230 199111 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.

NIP. 19710415 199803 1 005

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 23 November 2022



PERNYATAAN TESIS MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “Pengembangan *e-Book* Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Tingkat Tinggi Peserta Didik SMP pada Materi Pencemaran Lingkungan” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarism.
2. Hak intelektual atau karya ilmiah ini disertakan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari adanya ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung,

2022



Saya menyatakan

Fiska Batrisia Kusuma

NPM 1923025012

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 01 Juli 1996, merupakan anak ketiga dari pasangan Bapak Kusasi Kadir dengan Ibu Kemala. Penulis tinggal di sebuah rumah beralamat di jalan Karang Bolong No.60 Kelurahan Simbarwaringin, Kecamatan Trimurjo, Lampung Tengah. Nomor *Handphone* penulis 082186152707.

Penulis mengawali pendidikan formal di SD Negeri 2 Simbarwaringin Kecamatan Trimurjo (2002-2008), SMP Negeri 1 Metro (2008-2011), dan SMA Negeri 1 Metro (2011-2014). Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (jalur tes).

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti organisasi Himasakta dan Formandibula. Penulis melaksanakan Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Negeri 1 Kasui, Kabupaten Way Kanan dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Kelurahan Kasui Pasar, Kecamatan Kasui, Kabupaten Way Kanan (Tahun 2017).

Pada tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan di program studi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung. Sejak kuliah penulis mengajar di SMP Negeri 14 Bandar Lampung

MOTTO

“Allah tempat meminta segala sesuatu”

(QS. Al- Ikhlas, 2)

“Allah tidak membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah, 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah, 5)



Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrabbi'l'amin, segala puji dan syukur hanya untuk Allah SWT,
atas rahmat dan nikmat yang telah diberikan, serta kekuatan, kesehatan, dan
kesabaran utukku dalam mengerjakan skripsi ini
Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjunganku
Nabi Muhammad SAW

Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku kepada
orang-orang yang selalu berharga dan berarti dalam hidupku:

Ayahku (Kusasi Kadir) dan Ibuku (Kemala)

Kedua orangtuaku yang dengan penuh kesabaran dalam mendidik dan
merawatku sedari kecil hingga mengantarkanku ke perguruan tinggi dan
meraih cita-cita yang selama ini aku impikan.

Keluargaku

Kakak-kakak, Adikku dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan
dukungannya ketika aku berada di dalam kesulitan, membimbingku dan
menasihatiku ketika aku hilang arah.

Para Pendidik

Para guru dan para dosen, atas ilmu, nasihat, bimbingan, kesabaran, waktu,
dan arahan yang telah diberikan sehingga aku dapat menjadi pribadi yang
lebih berani dalam mewujudkan impian dan cita-citaku.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT, karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “Pengembangan *e-Book* Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Tingkat Tinggi Peserta Didik SMP pada Materi Pencemaran Lingkungan” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mohammad Sofwan Effendi, M.Ed., selaku Plt Rektor Universitas Lampung
2. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung, Pembimbing I serta Pembimbing Akademik yang telah bersedia untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik, serta memotivasi dan mengarahkan penulis dalam proses penyelesaian tesis ini.
3. Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung.
5. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung, Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dalam proses penyelesaian tesis ini,
6. Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si., selaku Pembahas I yang telah banyak memberikan saran dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk penyusunan tesis ini.
7. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Pembahas II yang telah banyak memberikan kritik yang bersifat positif dalam proses penyelesaian tesis ini.

8. Para Dosen dan Staff Jurusan Pendidikan MIPA Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran.
9. Bapak Abdul Khanif, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMPN 14 Bandar Lampung yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
10. Teman-teman program studi Magister Pendidikan IPA angkatan 2019 terima kasih atas dukungannya.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan berkat dan karunia-Nya kepada kita semua dan semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung,

2022

Penulis,

Fiska Fatrisia Kusuma

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER LUAR	i
ABSTRAK	ii
COVER DALAM	iv
LEMBAR PERSETUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bahan Ajar <i>e-Book</i> Interaktif.....	9
2.2 <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	13
2.3 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)	17
2.4 Materi Pencemaran Lingkungan	22
2.5 Penelitian Relevan	26
2.6 Kerangka Pemikiran.....	28

III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian.....	31
3.3 Prosedur Penelitian	32
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.5 Instrumen Penelitian	37
3.6 Teknik Analisis Data.....	42

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian Pengembangan.....	52
4.2 Pembahasan.....	82

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan	108
5.2. Saran	109

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Fitur dan Tampilan <i>e-Book</i>	12
Tabel 2. Sintaks Pembelajaran PBL.....	15
Tabel 3. Indikator Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi	18
Tabel 4. <i>e-Book</i> interaktif Berbasis PBL dan Kaitannya Dengan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi.....	21
Tabel 5. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.....	22
Tabel 6. Keluasan dan Kedalaman Materi.....	23
Tabel 7. Cakupan Materi Pencemaran Lingkungan	24
Tabel 8. <i>Story Board</i> Desain <i>e-Book</i> Interaktif Berbasis PBL	35
Tabel 9. Desain <i>Pretest-Posttest</i> Kelompok <i>Non-ekuivalen</i>	36
Tabel 10. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Validasi Isi.....	38
Tabel 11. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Validasi Bahasa	39
Tabel 12. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Konstruksi	39
Tabel 13. Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik.....	41
Tabel 14. Kisi-Kisi Angket Respon Pendidik	41
Tabel 15. Kisi-kisi keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik.....	42
Tabel 16. Tafsiran Skor (Presentase) Lembar Validasi.....	44
Tabel 17. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan <i>e-Book</i>	44
Tabel 18. Kriteria Uji Kepraktisan	45
Tabel 19. Kriteria Koefisien Validitas Instrumen tes	46
Tabel 20. Kriteria Koefisien Reliabilitas.....	47
Tabel 21. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal.....	47
Tabel 22. Klasifikasi Nilai <i>Gain</i> aspek Kuantitatif	49
Tabel 23. Interpretasi <i>Effect Size</i>	51

Tabel 24. Hasil Analisis Studi Lapangan	53
Tabel 25. Hasil Perumusan Tujuan Pembelajaran.....	56
Tabel 26. Draft Hasil <i>e-Book</i> Berbasis PBL Pencemaran Lingkungan	60
Tabel 27. Hasil Validasi Ahli	66
Tabel 28. Hasil Revisi Produk <i>e-Book</i>	67
Tabel 29. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Dengan <i>e-Book</i>	72
Tabel 30. Hasil Angket Respon Peserta Didik Terhadap <i>e-Book</i>	73
Tabel 31. Persentase Hasil Angket Respon Guru Terhadap <i>e-Book</i>	73
Tabel 32. Rekapitulasi Hasil Analisis Data Kepraktisan <i>e-Book</i>	74
Tabel 33. Analisis Validitas Butir Soal	74
Tabel 34. Hasil Presentase Rata-rata Aktivitas Peserta Didik.....	77
Tabel 35. Keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada setiap indikator	78
Tabel 36. Hasil Uji <i>n-Gain</i>	79
Tabel 37. Hasil Uji Normalitas.....	80
Tabel 38. Hasil Uji Homogenitas	80
Tabel 39. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir Penelitian.....	30
Gambar 2. Modifikasi Diagram Alir R&D (Thiagarajan & Semmel, 1974).....	32
Gambar 3. Rata-rata nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> pada kelas kontrol dan eksperimen	78
Gambar 4. Hasil Validasi Isi yang Dinyatakan Validator	88
Gambar 5. Hasil Validasi Isi yang Dinyatakan Validator	89
Gambar 6. Hasil Validasi Bahasa yang Dinyatakan Validator.....	90
Gambar 7. Contoh Tanggapan Peserta didik pada Aspek Kemenarikan.....	91
Gambar 8. Contoh Tanggapan Pendidik pada Aspek Kemenarikan	92
Gambar 9. Jawaban Peserta Didik pada <i>e-Book</i> Sebelum Pengerjaan Ulang	98
Gambar 10. Jawaban Peserta Didik pada <i>e-Book</i> Setelah Pengerjaan Ulang....	99
Gambar 11. Kegiatan melatih kemampuan menganalisis.....	100
Gambar 12. Kegiatan melatih kemampuan menganalisis.....	101
Gambar 13. Soal yang melatih kemampuan menganalisis (C4).....	102
Gambar 14. Kegiatan mengevaluasi peserta didik	103
Gambar 15. Kegiatan menganalisis hasil evaluasi proses pemecahan masalah	104
Gambar 16. Kegiatan mencipta (C6) peserta didik	105
Gambar 17. Tahap Orientasi Masalah	214
Gambar 18. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar.....	214
Gambar 19. Membimbing pengalaman individual/kelompok	215
Gambar 20. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.....	215
Gambar 21. Mengevaluasi proses pemecahan masalah.....	216

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Angket Analisis Kebutuhan	119
Lampiran 2. Rekapitulasi Hasil Angket Analisis Kebutuhan.....	123
Lampiran 3. Silabus Pencemaran Lingkungan	126
Lampiran 4. RPP Pencemaran Lingkungan.....	129
Lampiran 5. Rubrik dan Kisi-kisi Soal Soal Pretest-Posttest	141
Lampiran 6. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal	162
Lampiran 7. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Produk.....	164
Lampiran 8. Kisi-Kisi Instrumen Validasi isi	166
Lampiran 9. Instrumen Validasi Konstruksi	169
Lampiran 10. Instrumen Validasi Bahasa	172
Lampiran 11. Hasil Lembar Validasi Ahli	174
Lampiran 12. Angket Respon Peserta Didik	178
Lampiran 13. Angket Respon Guru	180
Lampiran 14. Hasil Respon Peserta didik dan Guru	183
Lampiran 15. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	185
Lampiran 16. Hasil observasi Keterlaksanaan Pembelajaran guru	188
Lampiran 17. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik.....	189
Lampiran 18 Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik.....	191
Lampiran 19. Hasil <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Uji Coba Lapangan Awal.....	192
Lampiran 20. Hasil Jawaban <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	195
Lampiran 21. Hasil Jawaban <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol	198
Lampiran 22. Hasil <i>Pretest-Posttest</i> dan <i>n-Gain</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen dan Per Indikator	201
Lampiran 23. Hasil Uji Normalitas	204
Lampiran 24. Hasil Uji Homogenitas dan <i>Independent Sample T-Test</i>	207
Lampiran 25. Perhitungan <i>Effect Size</i>	209

Lampiran 26. Hasil Penyusunan Laporan Penyelidikan & Contoh Jawaban...	210
Lampiran 27. Foto Hasil Kegiatan Peserta Didik.....	214
Lampiran 28. Hasil Produk	217

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bidang pendidikan nasional menghadapi tantangan yang sangat kompleks dalam menyiapkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang mampu bersaing di era global seiring dengan kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang berkembang begitu cepat. Teknologi yang pesat di era global membawa dampak yang besar bagi kehidupan manusia terutama dalam dunia pendidikan (Trianto, 2011: 4). Hal tersebut sesuai dengan tujuan dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang sistem Pendidikan Nasional. Pemerintah berusaha semaksimal mungkin dalam membenahi berbagai hal untuk mencapai tujuan pendidikan tersebut, baik dalam segi kualitas maupun kuantitas di bidang pendidikan. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kuantitas di bidang pendidikan adalah dengan melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) (Musrikah, 2018: 341).

Keterampilan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills/HOTS*) sangat penting dalam pembelajaran khususnya dalam bidang sains karena dapat mengeksplor kemampuan kognitif yang dimiliki peserta didik, menuntut peran aktif, mendorong peserta didik untuk dapat berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah pada proses pembelajaran, serta membekali peserta didik untuk dapat melakukan transfer pengetahuan. Oleh karena itu, menurut Brookhart (2010: 42) keterampilan berpikir tingkat tinggi perlu dilatih karena tidak hanya membutuhkan kemampuan mengingat saja, namun membutuhkan kemampuan lain yang lebih tinggi, seperti kemampuan berpikir kreatif dan kritis untuk memecahkan berbagai masalah dalam kegiatan pembelajaran.

Proses pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan yang dibutuhkan dalam abad 21 seperti kemampuan berpikir tingkat tinggi dan proses memecahkan masalah untuk menghadapi tuntutan perkembangan pada abad 21 (Kulsum & Nugroho, 2014), namun sayangnya keterampilan berpikir tingkat tinggi di Indonesia masih tergolong rendah, khususnya di bidang sains. Hal ini terbukti dari hasil studi *Program For Internasional Student Assessment (PISA)* tahun 2019 menempatkan Indonesia di peringkat 70 dari 78 negara peserta yaitu rata-rata skor sains adalah 396. (OECD, 2019: 8). Selain itu hasil studi *Assesmen Trends in Student Achievement in Mathematics and Science (TIMSS)* menempatkan Indonesia termasuk negara yang memiliki prestasi sains yang rendah dengan urutan ke 70 dari 78 negara dengan nilai rata-rata skor 406 (TIMSS & PIRLS, 2019).

Permasalahan rendahnya kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik berdasarkan temuan dari hasil angket dalam studi pendahuluan yang dilakukan terhadap 50 orang pendidik IPA SMP/MTs Negeri dan Swasta di provinsi Lampung adalah: sebanyak 94% pendidik sudah mengetahui istilah keterampilan berpikir tingkat tinggi. Berdasarkan jawaban dari salah satu responden bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu keterampilan yang menerapkan 4c dengan ranah C4, C5, dan C6, namun sayangnya sebanyak 66% pendidik belum mampu melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam bentuk soal dan sebanyak 64% belum mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran IPA. Berdasarkan jawaban beberapa pendidik pada hasil angket menunjukkan bahwa pendidik merasa kesulitan dalam memunculkan dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Beberapa kendala yang dialami adalah guru sulit menentukan soal yang memenuhi standar *HOTS* dalam proses pembelajaran. Soal yang dibuat pendidik dalam ulangan masih termasuk dalam soal berpikir tingkat rendah (*LOTS*) yaitu masih pada tahap C1 (mengingat) dan C2 (memahami) karena dari hasil jawaban guru sebanyak 78% guru masih menggunakan pertanyaan seperti “jelaskan” dan sebanyak 64% menggunakan pertanyaan seperti “sebutkan dan definisikan”. Kondisi yang demikian membuat peserta didik pasif dan kurang terstimulus untuk memecahkan pertanyaan-pertanyaan yang membutuhkan keterampilan berpikir tinggi,

sedangkan menurut Krathwohl & Anderson (2002: 218) terdapat tiga dimensi kognitif pada taksonomi Bloom yang direvisi sebagai indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi yakni: menganalisis (C4), mengevaluasi (C5) dan mencipta (C6).

Selain itu, faktor yang menyebabkan keterampilan berpikir tingkat tinggi belum dikembangkan adalah pendidik sulit menentukan model dan metode yang cocok dalam proses pembelajaran. Berdasarkan jawaban beberapa pendidik sebanyak 42% metode yang digunakan dalam pembelajaran adalah metode ceramah sehingga peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian Yulistiana & Setyawan (2020: 725). bahwa metode ceramah mengakibatkan dampak yang kurang optimal terhadap proses berpikir karena membuat siswa kurang aktif dan terlatih dalam menemukan, menganalisis serta mencari informasi sebagai solusi pemecah suatu masalah yang diberikan. Permasalahan tersebut perlu diatasi, salah satu caranya adalah dengan melibatkan peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran (Liliawati, 2011). Agar peserta didik menjadi aktif dalam pembelajaran, peran pendidik dalam proses pembelajaran harus kreatif dan inovatif dalam menerapkan dan mengembangkan pembelajaran IPA dengan mengaplikasikan model pembelajaran yang tepat yang mampu mengarahkan peserta didik dalam membangun keterampilan berpikirnya

Model pembelajaran yang dapat membangun keterampilan berpikir peserta didik salah satunya adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Penggunaan model PBL dalam pembelajaran diawali dengan adanya masalah dan peserta didik diberikan waktu untuk berpikir bersama mencari informasi dan menyusun strategi pemecahan masalah (Akinoglu & Tandogan, 2007). Masalah dihadirkan di awal pembelajaran dan berfungsi sebagai stimulus aktivitas pembelajaran (Chin & Chia, 2005). Hal ini sejalan dengan penelitian Rusman (2012) bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang dapat merangsang keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam situasi yang berorientasi pada masalah nyata. Selain itu menurut Sastrawati (2011), PBL juga membantu peserta didik untuk lebih mudah mempelajari materi karena dihubungkan dengan masalah yang terjadi di lingkungan siswa sehingga merangsang keterampilan berpikir tingkat

tinggi peserta didik. Untuk mencapai keberhasilan pembelajaran yang diharapkan, selain penggunaan model pembelajaran, pendidik juga perlu menyediakan bahan ajar yang sesuai untuk mendukung proses pembelajaran. Bahan ajar yang dimaksud disini adalah bahan ajar yang sesuai dengan kondisi pembelajaran saat ini yang menuntut integrasi teknologi di dalamnya. Pembelajaran berbasis teknologi digital mampu menarik perhatian peserta didik dikarenakan produk digital didukung dengan penampilan gambar, suara, video, maupun animasi sehingga mampu menciptakan pembelajaran yang interaktif dengan peserta didik (Yuliasuti, Pujayanto & Ekawati, 2014). Salah satu bahan ajar yang diharapkan mampu mengurangi kesulitan belajar serta meningkatkan keaktifan peserta didik yaitu dengan menggunakan bahan pembelajaran yang interaktif melalui buku digital (*e-Book*) (Kwartolo, 2010). Selaras dengan Permendikbud No.22 tahun 2016 bahwa proses pembelajaran hendaknya diselenggarakan secara interaktif, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif maka sangat diperlukan media pembelajaran yang memuat beragam sumber materi yang menunjang ketercapaian tujuan pembelajaran. Melalui *e-Book* yang dapat dibaca pada layar laptop atau gawai portabel lainnya dan dapat menggabungkan fitur seperti gambar, video, audio, *hyperlink* sehingga memungkinkan adanya interaksi antara peserta didik dan pendidik (Eka, Yohanes & Dwi, 2013).

Permasalahan yang dihadapi sekarang adalah pendidik masih kesulitan mencari *e-Book* yang berbasis PBL. Pendidik hanya menggunakan *e-Book* yang siap pakai dari internet daripada mempersiapkan sendiri. *e-Book* pembelajaran yang beredar pada umumnya berasal dari pusat perbukuan elektronik yang dikeluarkan oleh pemerintah, dan belum bersifat interaktif sehingga hanya dibaca seperti buku teks biasa. Fakta ini ditemukan dari hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa 44% pendidik yang sudah pernah menggunakan *e-Book* yang diunduh dari internet dan 36% diperoleh dari penerbit dan hanya 4% *e-Book* buatan pendidik itu sendiri. Fakta lainnya menunjukkan bahwa sebanyak 90% *e-Book* yang digunakan dalam proses pembelajaran belum berbasis PBL. Secara umum pendidik menjawab bahwa belum terlalu menguasai cara membuat *e-Book* berbasis PBL karena kurangnya pengetahuan dalam teknologi (IPTEK) dan sulit memilih materi IPA yang berkaitan dengan kehidupan nyata.

Salah satu materi IPA yang sangat dekat dengan konteks dalam kehidupan nyata adalah materi pencemaran lingkungan karena pada materi tersebut tidak cukup hanya diajarkan tentang konsep sains saja melainkan konsep sains harus dipersiapkan untuk menjawab masalah kehidupan sehari-hari (Hendri & Defianti, 2015). Pemilihan materi pencemaran lingkungan sendiri karena materi pencemaran lingkungan dapat dijadikan penghubung permasalahan nyata dengan cara mengaitkan anatara konsep ilmu yang mereka peroleh di sekolah dengan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat memberikan pengalaman yang lebih bermakna (Hollbrook & Rannikmae, 2009). Oleh karena itu, materi ini memiliki banyak isu-isu yang dapat diangkat untuk dibahas dalam kegiatan belajar mengajar, misalnya maraknya pembuangan sampah plastik yang menyebabkan tercemarnya perairan laut dan tanah sehingga membutuhkan suatu media yang cocok untuk menjelaskan dan menguraikan materi pencemaran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Vasminingtyas (2014: 3) menunjukkan bahwa model PBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan mengidentifikasi fenomena yang ada di lingkungan sekitar sebagai area lokal yang berpotensi untuk dijadikan media pembelajaran. Selain itu, Tan (2003) menyatakan bahwa pendidikan di abad 21 berkaitan dengan masalah dunia nyata sehingga *Problem Based Learning* relevan untuk diterapkan.

Izzaty (2006) dalam penelitian menunjukkan bahwa PBL cocok diaplikasikan dalam pembelajaran karena melibatkan aktivitas berpikir untuk memecahkan masalah, berkorelasi dengan fungsi kognitif yang berisi berbagai macam aktivitas berpikir. Selain itu PBL memanfaatkan intelegensi dari individu, kelompok, dan lingkungan untuk memecahkan masalah yang bermakna, relevan, dan kontekstual dalam proses pembelajaran sehingga diperlukannya bahan ajar yang sesuai dengan model pembelajaran PBL tersebut (Duch, dkk, 2002).

Berdasarkan pemaparan diatas, maka diyakini bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran berupa *e-Book* yang bersifat interaktif berbasis PBL pada materi IPA yang dekat dengan konteks dalam kehidupan sehari-hari yaitu materi

pencemaran lingkungan, maka penulis merasa penting untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *e-Book interaktif* Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah bahan ajar *e-Book* interaktif berbasis PBL yang valid dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi pencemaran lingkungan?
2. Bagaimanakah bahan ajar *e-Book* interaktif berbasis PBL yang praktis dalam meningkatkan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi pencemaran lingkungan?
3. Bagaimanakah kelayakan produk *e-Book* interaktif yang dihasilkan dari proses pengembangan dalam menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi pencemaran lingkungan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan *e-Book* interaktif berbasis PBL yang valid dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada materi pencemaran lingkungan.
2. Menghasilkan *e-Book* interaktif berbasis PBL yang praktis dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada materi pencemaran lingkungan.
3. Menghasilkan *e-Book* interaktif yang layak digunakan dari proses pengembangan dalam menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi pencemaran lingkungan

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu :

1. Bagi peneliti, Penelitian ini dapat digunakan oleh peneliti untuk menambah wawasan, memberikan pengalaman dan acuan sebagai calon pendidik mata pelajaran biologi yang profesional dalam merancang *e-Book* interaktif berbasis PBL serta hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pijakan untuk penelitian tindak lanjut dengan ruang lingkup yang lebih luas.
2. Bagi pendidik, Sebagai salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk pembelajaran. *e-Book* interaktif yang dikembangkan ini diharapkan dapat mempermudah pendidik dalam menjelaskan materi pencemaran lingkungan.
3. Bagi peserta didik, Sebagai sarana belajar peserta didik untuk materi pencemaran lingkungan. *e-Book* interaktif yang dikembangkan ini diharapkan dapat mempermudah peserta didik mencapai kompetensi dasar pada materi pencemaran lingkungan.
4. Bagi Kepala Sekolah, dapat dijadikan sebagai masukan dalam mengevaluasi dan meningkatkan mutu pembelajaran IPA dengan penerapan model PBL
5. Bagi peneliti lain, dapat menjadi bahan rujukan untuk mengembangkan *e-Book* interaktif berbasis PBL pada materi pokok lain dalam jenjang sekolah yang berbeda.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *e-Book* interaktif yang merupakan buku digital yang penggunaannya dapat berinteraksi dengan buku tersebut. *e-Book* interaktif dibuat menggunakan program *Flip PDF Professional* dan *adoveflase* yang berekstensi *exe* sehingga dapat dioperasikan di semua *handphone* dan dapat disimpan dalam *CD* dan *flashdisk*.
2. Produk yang akan dihasilkan dalam penelitian ini adalah *e-Book* berbasis PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi pencemaran lingkungan.

3. Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diukur adalah ranah kognitifnya yang didasari oleh taksonomi Bloom dengan indikator soal C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi), C6 (mencipta) yang diukur menggunakan *multiple choice*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar *e-Book* Interaktif

Belajar merupakan proses komunikasi antara pendidik 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 pendidik dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar baik bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Bentuk bahan ajar menurut Majid (2013: 174) dikelompokkan menjadi empat, yaitu : 1) Bahan ajar cetak (*printed*) antara lain *handout*, buku, modul, lembar kerja peserta didik, 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 dapat membantu pendidik dalam menyampaikan materi pelajaran, menghemat waktu persiapan mengajar, meningkatkan motivasi belajar peserta didik, dan mengurangi kesalahpahaman peserta didik terhadap penjelasan

yang diberikan oleh pendidik (Arsyad, 2011). Biasanya, bahan ajar bersifat mandiri, artinya dapat dipelajari oleh peserta didik secara mandiri karena sistematis dan lengkap (Pannen & Purwanto, 2004:16). Bahan ajar dalam proses pembelajaran digunakan untuk memantapkan pemahaman materi yang diterima peserta didik 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.

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* yang merupakan buku dalam format interaktif memanfaatkan elektronik berisikan informasi yang dapat berwujud teks atau gambar dengan menggabungkan teks, grafik, *audio*, *video*, serta menggunakan *tool* yang memungkinkan pemakai berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi (Hofstetter, 2001). 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. *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 *e-Book* format *pdf* juga dapat menyematkan sebuah *file* multimedia, misalnya musik atau video di dalamnya (Ahmad, 2014). Adapun Kelebihan-kelebihan dari penggunaan *e-Book* lainnya 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 peserta didik dalam menangkap materi pelajaran (bersifat interaktif).

Pada dasarnya kelebihan *e-Book* secara keseluruhan yaitu: lebih praktis dan mudah dibawa, ramah lingkungan, tahan lama, lebih simpel, lebih murah, dan lebih *portabel*. Selain itu, menurut Kwartolo (2010) penggunaan *e-Book* memberi manfaat untuk mendukung proses pembelajaran yaitu:

- a. Peserta didik dapat terlibat aktif karena ada proses belajar dan pembelajaran yang menarik dan bermakna.
- b. Peserta didik 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 peserta didik saling bekerja sama dalam suatu kelompok.
- d. Memungkinkan peserta didik dapat secara aktif dan antusias berusaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan,
- e. Memungkinkan situasi belajar diarahkan pada proses belajar yang bermakna.
- f. Memungkinkan peserta didik dapat menyadari apa yang telah dipelajarinya sehingga adanya *e-Book* interaktif yang dikembangkan dapat mengarahkan perhatian peserta didik dan mendorong minat peserta didik untuk belajar.

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 & Witten, 2012).

Beberapa kriteria bahan ajar yang baik harus memuat antara lain : 1) Petunjuk belajar (Petunjuk peserta didik/pendidik), 2) Kompetensi yang akan dicapai, 3) Isi materi pembelajaran, 4) Informasi pendukung, 5) Latihan-latihan, Petunjuk kerja, berupa lembar kerja , 7) Evaluasi (Depdiknas, 2008: 6-8). Bahan ajar disusun dengan tujuan untuk : 1) membantu peserta didik dalam mempelajari sesuatu materi; 2) memudahkan pendidik dalam melaksanakan pembelajaran; 3) agar kegiatan belajar menjadi lebih menarik; dan 4) menyediakan berbagai jenis pilihan bahan ajar

Pada proses pembuatannya, *e-Book* tetap harus memenuhi syarat pembuatan modul/ buku ajar yaitu sesuai ketentuan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Syarat tersebut meliputi tiga kriteria, yaitu kriteria kelayakan isi,kebahasaan dan penyajian (BNSP, 2006). Adapun fitur tampilan yang terdapat pada *e-Book* sebagai berikut.

Tabel 1. Fitur dan Tampilan *e-Book*

No	Komponen	Keterangan Isi
1	Sampul Depan	Halaman sampul depan dibuat dengan memuat: <ul style="list-style-type: none"> • Judul produk pengembangan, yaitu <i>e-Book</i> interaktif berbasis PBL materi pencemaran lingkungan • Gambar terkait pencemaran lingkungan • Nama peneliti dan komisi dosen pembimbing terdiri atas Fiska Fatrisia Kusuma, Dr. Sunyono, M.Si.dan Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
3	Prakata	Berisi ucapan terima kasih kepada pihak lain yang berkontribusi dalam penulisan Buku Ajar tersebut seperti penyandang dana, anggota tim penyusun, editor, orang yang merancang <i>cover</i> sampai kepada bagian sirkulasi buku tersebut.
5	Daftar Isi	Terdiri dari bagian yang disajikan secara sistematis dari sub bab.
6	Peta Konsep	Terdiri atas poin materi yang disajikan
7	KD dan Indikator	Tampilan ini berisi Kompetensi Inti (KI 1, KI 2, KI 3, dan KI 4) serta Kompetensi Dasar (KD 1.8, KD 2.8, KD 3.8, KD 4.8) yang diturunkan dari KI.
8.	Petunjuk penggunaan <i>e-Book</i>	Deskripsi singkat dan petunjuk belajar
9	Pendahuluan	Pada bagian pendahuluan, beberapa hal yang perlu dituangkan seperti materi yang akan disajikan
10	Penyajian Fenomena	Pencemaran lingkungan, akan dipaparkan permasalahan yang terjadi di lingkungan berupa video dan wacana/berita/artikel, selanjutnya dianalisis menjadi beberapa pokok bahasan yaitu: (1) pencemaran air (2)

Lanjutan tabel 1. Fitur dan Tampilan *E-Book*

No	Komponen	Keterangan Isi
		pencemaran tanah (3) pencemaran udara berdasarkan sintak model pembelajaran PBL
11	Rangkuman	Berisi rangkuman atau <i>resume</i> tentang materi yang disajikan yang ditulis secara ringkas dan sistematis
12	Soal Latihan	Berisi latihan soal dengan indikator HOTS
13	Glosarium	Glosarium berisi kumpulan definisi, penjelasan, terjemahan pendek dari sebuah kata atau frasa yang tidak akrab bagi pembaca
13	Daftar Pustaka	Tampilan ini berisi referensi yang dikutip oleh penulis untuk membuat <i>e-Book</i> pembelajaran IPA.

Sumber: diadaptasi dari Permendikbud, 2016

2.2 *Problem Based Learning* (PBL)

Problem based learning (PBL) adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik di mana peserta didik belajar melalui pemecahan masalah yang tidak terstruktur (Torp & Sage, 1997). *Problem based learning* (PBL) juga mendukung konstruksi pengetahuan saat peserta didik mengaktifkan pengetahuan sebelumnya dalam diskusi awal (Schmidt, De Volder, De Grave, Moust, & Patel, 1989).

Menurut Savery (2006) bahwa PBL merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa dimana siswa harus mengambil inisiatif dan melakukan penelitian khusus, mengintegrasikan teori dan praktek, serta menggunakan pengetahuan dan keterampilan mereka untuk mengembangkan solusi yang tepat untuk memecahkan sebuah masalah.

Pembelajaran dengan menggunakan model PBL juga menumbuhkan berbagai kemampuan berpikir dari peserta didik secara individu maupun kelompok serta lingkungan nyata untuk mengatasi permasalahan sehingga bermakna, relevan, dan kontekstual (Tan, 2003). Menurut Brigili (2015) terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan model pembelajaran PBL adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan menggunakan permasalahan yang terdapat dalam dunia nyata yang membuat siswa mampu memahami hasil belajar.
2. Memunculkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah secara aktif.
3. Mampu mengubah cara berpikir siswa dan mengembangkan keterampilan siswa dengan pembelajaran secara kelompok.
4. Sebagai perantara proses penyelidikan informasi.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan penggunaan berbagai macam kecerdasan yang diperlukan terhadap tantangan dunia nyata. Ciri yang paling utama dari model pembelajaran PBL yaitu dimunculkannya masalah pada awal pembelajarannya. Berdasarkan pendapat Tan (2003) menjelaskan karakteristik dari pembelajaran berbasis masalah yaitu: 1) Permasalahan menjadi *starting poin*; 2) Permasalahan yang diangkat dari dunia nyata yang tidak terstruktur; 3) Permasalahan membutuhkan perspektif ganda; 4) Permasalahan, menantang pengetahuan, sikap dan kompetensi yang dimiliki oleh siswa; 5) Belajar pengarah diri menjadi hal yang utama; 6) Pemanfaatan sumber pengetahuan yang beragam; 7) Belajar adalah kolaboratif, komunikasi, dan kooperatif; 8) Pengembangan keterampilan inkuiri dan pemecahan masalah; 9) Keterbukaan proses meliputi sintesis dan integrasi dari sebuah proses belajar; 10) PBL melibatkan evaluasi dan *review* siswa dan proses belajar. Secara lebih singkat menurut Arends (2012) mengungkapkan PBL adalah sebagai berikut: 1) memulai dengan masalah, 2) berfokus pada keterkaitan antar disiplin, 3) penyelidikan otentik, 4) menghasilkan karya/produk dan memamerkannya, dan 5) kerjasama.

Berdasarkan pemaparan di atas karakteristik yang paling mendasar pada model *problem based learning* (PBL) atau dapat dikatakan sebagai ciri khas dari PBL adalah pemberian masalah yang bersifat kontekstual/nyata, pemberian masalah ini sebagai stimulus siswa yang kemudian menumbuhkan ide yang bersifat kritis dan kreatif, mereka sendiri untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan memilih solusi yang paling tepat. Aspek mendasar dari aplikasi PBL yang sukses adalah pemilihan masalah, masalah yang dipilih harus menarik, realistis, dan cukup menantang (Silver, 2004).

PBL adalah model pembelajaran aktif yang menggunakan masalah realistis dan tidak terstruktur untuk memicu pembelajaran. Siswa dikelompokkan dalam tim, memiliki kendali atas proses pembelajaran: mereka perlu menganalisis masalah, memutuskan pengetahuan apa yang diperlukan, mengumpulkan data yang relevan, dan menemukan solusi yang sesuai (Smith, 2005). Tahap pembelajaran PBL menurut (Clouston, Whitcombe, & Matheson, 2010) terdiri dari lima fase yaitu

orientasi masalah pada siswa, mengorganisasikan siswa, membimbing penyelidikan individu dan kelompok, mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi hasil dari proses pemecahan masalah yang uraiannya dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 2. Sintaks Pembelajaran PBL

Fase Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
Fase 1 Orientasi masalah pada siswa	Menghadirkan masalah melalui cerita atau demonstrasi, dan memotivasi siswa agar terlibat aktif dalam proses pembelajaran	Mengamati dan memahami masalah yang disampaikan guru atau yang diperoleh dari bahan bacaan yang disarankan.
Fase 2 Mengorganisasikan siswa	Siswa dikelompokkan menjadi beberapa kelompok kecil, membantu siswa mendefinisikan masalah dan mengatur tugas-tugas pembelajaran yang berkaitan permasalahan yang harus dipecahkan oleh kelompok di awal kegiatan pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Berkumpul dengan anggota kelompok masing-masing. • Peserta didik berdiskusi dan membagi tugas untuk mencari data/bahan-bahan/ alat yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah.
Fase 3 Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	Membimbing siswa dalam pengumpulan informasi dari berbagai literatur untuk menyelesaikan masalah selama proses penyelidikan.	Peserta didik melakukan penyelidikan (mencari data/referensi/sumber) yang sesuai dengan permasalahan pada <i>e-Book</i> , kemudian bekerja sama menyelesaikan masalah untuk bahan diskusi kelompok
Fase 4 Mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> • Merencanakan dan menyiapkan laporan dan membantu siswa berbagi tugas dengan sesama teman • Guru memantau diskusi dan membimbing pembuatan laporan sehingga karya setiap kelompok siap untuk dipresentasikan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun hasil diskusi kelompok pada kolom yang terdapat di LKPD data perubahan lingkungan, penyebab dan dampak perubahan lingkungan. • Kelompok melakukan diskusi untuk menghasilkan solusi pemecahan masalah dan hasilnya dipresentasikan/disajikan dalam bentuk karya.
Fase 5 Mengevaluasi hasil dari proses pemecahan masalah	Membimbing presentasi dan mendorong kelompok memberikan penghargaan serta masukan kepada kelompok lain. Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi.	<ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan • Menyimpulkan materi

Sumber: diadaptasi dari Arends, 2012

Pada pembelajaran ini mengharuskan pembelajaran dilaksanakan secara *online*, sehingga model pembelajaran PBL diimplementasikan secara *online* yang disebut sebagai *PBL online*. Menurut (Savin Baden, 2007) terdapat beberapa keuntungan mengimplementasikan *PBL online* dalam proses pembelajaran, yaitu:

1. *PBL online* memberikan ruang belajar bagi siswa untuk belajar dalam tim meskipun terletak di wilayah yang berbeda.
2. *PBL online* memberikan pengalaman belajar dalam tim yang berbeda dari pembelajaran PBL secara tatap muka.
3. Pembelajaran *PBL online* dimediasi dengan komputer, sehingga beberapa orang berpendapat bahwa interaksi dan komunikasi pada pembelajaran yang menggunakan komputer lebih mudah dikarenakan siswa lebih bebas mengeksperimentasikan pendapatnya, sehingga komunikasi lebih reflektif dan efektif.
4. *PBL online* memberikan lebih banyak kesempatan untuk merefleksi dan menganalisis ulasan pembelajaran.
5. *PBL online* menggunakan ruang konferensi tim yang memudahkan siswa untuk bekerja sama mendiskusikan perspektif dari masing-masing individu terhadap masalah yang dihadirkan.

Model PBL dipandang sebagai sebuah model pembelajaran yang memiliki banyak keunggulan. Keunggulan pembelajaran berbasis masalah (PBL) diungkapkan Akinoğlu & Tandoğan (2006) antara lain: (1) pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered*), (2) mengembangkan pengendalian diri peserta didik, (3) memungkinkan peserta didik mempelajari peristiwa secara multidimensi dan mendalam, (4) mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, (5) mendorong peserta didik mempelajari materi dan konsep baru ketika memecahkan masalah, (6) mengembangkan keterampilan sosial dan keterampilan berkomunikasi yang memungkinkan mereka belajar dan bekerja dalam tim, (7) mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah dan tingkat tinggi/kritis, (8) mengintegrasikan teori dan praktek yang memungkinkan peserta didik menggabungkan pengetahuan lama dan pengetahuan baru, (9) memotivasi pembelajaran, (10) peserta didik memperoleh keterampilan mengelola waktu, penyiapan dan evaluasi laporan, (11) pembelajaran membantu cara-cara peserta didik untuk belajar sepanjang hayat.

Selain banyaknya keunggulan model PBL, Akinoğlu & Tandoğan (2006) juga menyatakan bahwa model PBL memiliki beberapa keterbatasan antara lain: 1) guru sulit merubah gaya belajar, 2) diperlukan cukup banyak waktu, 3) kelompok atau individu dapat mengakhiri pembelajaran lebih cepat, 4) pembelajaran memerlukan sumber-sumber belajar yang kaya, 5) cukup sulit mengimplementasikan PBL dalam semua kelas, dan 6) cukup sulit mengakses pembelajaran. Bamford, Karjalainen & Jenavs, (2012) mengungkapkan salah satu kelemahan utama dalam menggunakan pendekatan PBL adalah dalam penilaian kelas yang dilakukan menjadi lebih sulit.

2.3 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (*HOTS*)

Pembelajaran pada abad 21 telah diberlakukannya kurikulum 2013 yang menekankan kepada peserta didik untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikirnya sendiri. Pendidik harus mampu merancang dan mengembangkan pembelajaran sehingga peserta didik dituntut mampu untuk memprediksi, mendesain, dan memperkirakan suatu permasalahan yang ada di kehidupan nyata. Oleh karena itu, keterampilan berpikir tingkat tinggi akan menjadi modal pada jenjang pendidikan. Menurut Rofiah, Siti & Ekawati (2013: 17) *High Order Thinking Skills (HOTS)* didefinisikan sebagai penggunaan pikiran secara lebih luas untuk menemukan tantangan baru. *HOTS* atau berpikir tingkat tinggi merupakan proses berpikir tidak sekedar menghafal dan menyampaikan kembali informasi yang diketahui. Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan menghubungkan, memanipulasi dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru.

Berpikir tingkat tinggi terjadi ketika seseorang mengambil informasi baru dan informasi yang tersimpan dalam memori dan saling terhubung atau menata kembali dan memperluas informasi ini untuk mencapai tujuan (Dewanto: 2014). Berpikir tingkat tinggi adalah proses berpikir yang mengharuskan peserta didik untuk memanipulasi informasi dan ide-ide dalam cara tertentu yang memberi

mereka pengertian dan implikasi baru (Gunawan, 2006: 171). Menurut Krathworl & Anderson (2001: 9-10) ranah kognitif secara umum di dalam taksonomi Bloom, dibedakan menjadi dua kategori yaitu kemampuan berpikir tingkat rendah (*lower order thinking*) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*). Kemampuan yang termasuk LOT adalah kemampuan mengingat (*remembering*), memahami (*understanding*), dan menerapkan (*applying*), sedangkan, HOT meliputi kemampuan menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan menciptakan (*creating*).

Karakteristik dari berpikir tingkat tinggi yaitu dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, meminimalkan aspek ingatan atau pengetahuan, berbasis permasalahan kontekstual, stimulus menarik, dan tidak rutin. Ciri-ciri berpikir tingkat tinggi adalah mencakup kemampuan menemukan, menganalisis, menciptakan metode baru, merefleksi, memprediksi, berargumen, dan mengambil keputusan yang tepat (Kemendikbud, 2017: 8).

Berdasarkan taksonomi Bloom domain kognitif hanya terdiri dari satu dimensi saja namun dalam taksonomi Anderson dan Krathwohl berubah menjadi dua dimensi. Dimensi yang pertama adalah *Knowledge Dimension* (dimensi pengetahuan) dan *Cognitive Process Dimension* (dimensi proses kognisi). Dimensi proses kognisi terdapat 6 kategori, yaitu kemampuan mengingat, memahami, dan menerapkan yang merupakan kemampuan berpikir tingkat rendah. Selain itu kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta termasuk kemampuan berpikir tingkat tinggi. Indikator untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi menurut Anderson & Krathwohl (2002) terdapat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Indikator Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

No.	Level Kognitif	Indikator	Sub Indikator
1	C4	Menganalisis yaitu Kemampuan melibatkan proses memisahkan atau memutuskan suatu	<ul style="list-style-type: none"> • Membedakan yaitu memilih bagian yang memiliki hubungan dengan bagian yang tidak memiliki hubungan atau memisahkan bagian yang penting dengan bagian yang tidak penting dan

Lanjutan tabel 3. Indikator Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

No.	Level Kognitif	Indikator	Sub Indikator
		permasalahan menjadi bagian bagian penyusunan.	mendiskriminasikan informasi yang tidak relevan dari permasalahan yang ada. <ul style="list-style-type: none"> • Mengorganisasi yaitu menentukan bagaimana cara untuk menyusun bagian-bagian permasalahan. • Mengatribusi yaitu menentukan tujuan dibalik informasi yang telah didapatkan.
	C5	Mengevaluasi yaitu kemampuan membuat penilaian atau keputusan berdasarkan kriteria dan standar	<ul style="list-style-type: none"> • Memeriksa yaitu menemukan ketidaksesuaian atau kesalahan antara proses dan hasil, menentukan bahwa proses dan hasil memiliki kesesuaian, atau menguji sebuah kekonsistenan suatu permasalahan dengan menggunakan berbagai penyelesaian • Mengkritisi yaitu menilai ketidaksesuaian antara hasil, menemukan kesalahan dari suatu cara yang menyebabkan suatu masalah (memutuskan satu dari dua metode atau cara yang terbaik untuk memecahkan permasalahan yang ada), atau menarik sebuah pendapat atas keputusan berdasarkan ciri-ciri masalah yang telah ditemukan.
	C6	Mencipta/Mengkreasi yaitu kemampuan siswa untuk mengkreasi ide/ gagasan sendiri	<ul style="list-style-type: none"> • Merumuskan yaitu menguraikan suatu masalah sehingga dapat membuat dugaan yang mengarah pada pemecahan masalah dengan mengupayakan penyusunan rencana penyelesaian berdasarkan metode yang sudah ada • Merencanakan yaitu kemampuan merancang suatu solusi untuk memecahkan masalah • Memproduksi yaitu kemampuan melaksanakan suatu rencana untuk memecahkan masalah

Berdasarkan indikator dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat dilatih melalui proses pembelajaran salah satunya harus menghadapi soal berpikir tingkat tinggi. Dalam kaitannya dengan hal tersebut, sebuah soal dikategorikan sebagai soal HOTS harus memiliki 3 karakteristik Menurut Pudji (2016: 350) yaitu dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, memiliki basis permasalahan kontekstual, menggunakan bentuk soal beragam (C4, C5, C6). Selain itu langkah-

langkah dalam menyusun soal HOTS antara lain: (1) menganalisis Kompetensi Dasar (KD) yang dapat dibuatkan soal HOTS, (2) menyusun kisi-kisi soal, (3) memilih stimulus yang menarik dan kontekstual, (4) menulis butir pertanyaan pada kartu soal sesuai dengan kisi-kisi soal, butir-butir pertanyaan ditulis agar sesuai dengan kaidah penulisan butir soal, dan (5) membuat pedoman penskoran atau kunci jawaban. Soal-soal HOTS pada konteks assesmen mengukur kemampuan: (1) transfer satu konsep ke konsep lainnya, (2) memproses dan menerapkan informasi, (3) mencari kaitan dari berbagai informasi yang berbeda-beda, (4) menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan (5) menelaah ide dan informasi secara kritis (Kemendikbud, 2017: 17).

Pada penyusunan soal-soal HOTS umumnya menggunakan stimulus. Stimulus merupakan dasar untuk membuat pertanyaan. Dalam konteks HOTS, stimulus yang disajikan hendaknya bersifat kontekstual dan menarik. Adapun langkah-langkah dalam menyusun stimulus HOTS antara lain: (1) memilih informasi yang memiliki keterkaitan dalam sebuah kasus, (2) stimulus hendaknya menuntut kemampuan menginterpretasi, mencari hubungan, menganalisis, menyimpulkan, atau menciptakan, (3) memilih kasus/permasalahan kontekstual dan menarik (terkini) agar peserta didik termotivasi untuk membaca, pengecualian untuk mapel Bahasa, Sejarah boleh tidak kontekstual, dan (4) terkait langsung dengan pertanyaan (pokok soal) (Kemendikbud, 2017: 18). Sebuah soal dapat dikategorikan soal HOTS karena dalam menyelesaikan soal tersebut (1) diperlukan pemahaman konsep membaca diagram dan membaca tabel, serta melihat keterkaitan (mencari hubungan) informasi pada stimulus, (2) menghitung jumlah pengguna internet dengan menggunakan perbandingan, dan (3) membandingkan pengguna internet di Indonesia dengan pengguna di Asia (Pudji, 2016: 350).

Peran soal HOTS antara lain (1) mempersiapkan kompetensi peserta didik menyongsong abad ke-21, (2) memupuk rasa cinta dan peduli terhadap kemajuan daerah, (3) meningkatkan motivasi belajar peserta didik, dan (4) meningkatkan mutu soal. Pendidik harus kreatif dalam mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Pendidik harus mampu membuat soal-soal yang variatif

berupa kasus yang kontekstual sesuai dengan tingkat pengetahuan peserta didik dan pengalaman dalam kehidupan sehari-hari. Kata tanya untuk mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi misalkan dengan menggunakan kata: mengapa, bagaimana cara, berikan alasan, dengan cara apa, dan harus bertindak bagaimana (Pudji, 2016: 352).

Tabel 4. *e-Book* interaktif berbasis PBL dan Kaitannya dengan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Deskripsi Fitur yang Menunjang pada <i>e-Book</i>	Aspek <i>Problem Based Learning</i>	Aspek Berpikir Tingkat Tinggi
<ul style="list-style-type: none"> Berisikan permasalahan atau informasi yang bersumber dari berita/ artikel/sumber bacaan lain. Peserta didik diminta memahami permasalahan yang sedang dibahas dan mengupas ide-ide pokok didalamnya. Secara berkelompok, peserta didik diminta untuk menelaah lebih lanjut terkait dengan permasalahan yang disajikan. 	Tahap 1 Orientasi peserta didik pada masalah	Menganalisis
<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik mengajukan gagasan sosial dengan menuliskan hipotesis berdasarkan rumusan masalah terkait permasalahan pencemaran 	Tahap 2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Menganalisis
<ul style="list-style-type: none"> Berisikan panduan penyelidikan untuk membuktikan gagasan solusi yang telah diajukan. Disajikan ulasan materi dan permasalahan-permasalahan berdasarkan video serta wacana dari lingkungan sekitar yang mengalami pencemaran untuk dianalisis secara bersama. 	Tahap 3 Membimbing pengalaman individual/kelompok	Menganalisis
<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik diminta untuk melakukan penyelidikan kelompok dan menyelidiki permasalahan yang telah disajikan, kemudian membuat poster yang berkaitan dengan analisis solusi terhadap permasalahan yang telah disajikan 	Tahap 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Mengevaluasi dan Mencipta

Lanjutan Tabel 4. *e-Book* interaktif berbasis PBL dan Kaitannya Dengan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Deskripsi Fitur yang Menunjang pada <i>e-Book</i>	Aspek <i>Problem Based Learning</i>	Aspek Berpikir Tingkat Tinggi
<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menganalisis hasil penyelidikan pemecahan masalah untuk membuktikan kebenaran untuk mendukung gagasan solusi yang telah kamu ajukan • Menyimpulkan hasil kegiatan dan menulis laporan secara sistematis mengenai materi yang disajikan. 	Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Menganalisis dan mengevaluasi

(Sumber: Diadaptasi dari Arends, 2012: 57)

2.4 Materi Pencemaran Lingkungan

Salah satu materi IPA yang sangat dekat dengan konteks dalam kehidupan nyata adalah materi pencemaran lingkungan karena pada materi tersebut tidak cukup hanya diajarkan tentang konsep sains saja melainkan konsep sains harus dipersiapkan untuk menjawab masalah kehidupan sehari-hari (Hendri & Defianti, 2015). Pemilihan materi pencemaran lingkungan sendiri karena materi pencemaran lingkungan dapat dijadikan penghubung permasalahan nyata dengan cara mengaitkan anatara konsep ilmu yang mereka peroleh di sekolah dengan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat memberikan pengalaman yang lebih bermakna (Hollbrook & Rannikmae, 2009). Materi pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem dipelajari ditingkat SMP/MTs kelas VII memiliki kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) sebagai berikut:

Tabel 5. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti
<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya 2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan

Lanjutan tabel 5. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti	
kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.	
Kompetensi Dasar	
3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem	
4.8 Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan	

Sumber: Kemendikbud (2016: 18).

Adapun keluasan dan kedalaman materi mengenai pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem ditingkat SMP/MTs kelas VII, sebagai berikut:

Tabel 6. Keluasan dan kedalaman materi

Kompetensi Dasar	
3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem	
Keluasan	Kedalaman
1. Terjadinya pencemaran lingkungan (pencemaran air, udara, tanah)	1. Pengertian pencemaran lingkungan 2. Menguraikan proses terjadinya pencemaran lingkungan 3. Menentukan karakteristik lingkungan yang tercemar 4. Memberi contoh sumber-sumber pencemaran lingkungan 5. Merinci macam-macam polutan yang menyebabkan pencemaran lingkungan
2. Dampak dari pencemaran lingkungan bagi ekosistem dan Usaha penanggulangannya	1. Dampak pencemaran lingkungan bagi ekosistem 2. Upaya Mengatasi Pencemaran Lingkungan
Kompetensi Dasar	
4.8 Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya.	
Keluasan	Kedalaman
1. Membuat laporan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya.	1. Menganalisis artikel terkait pencemaran yang terjadi melalui video dan wacana yang ditampilkan 2. Membuat gagasan tertulis berupa laporan analisis kegiatan pencemaran dan dapat mengkomunikasikannya.

Sumber: Diadaptasi Kemendikbud (2016: 18).

Materi pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem ditinjau dari buku IPA terpadu kelas 7 kurikulum 2013 karangan BSE Kemendikbud (2018 49-67) akan dideskripsikan sebagai berikut:

Tabel 7. Cakupan Materi Pencemaran Lingkungan

1.	Faktual	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lingkungan yang tercemar adalah lingkungan yang dimasuki bahan pencemar, dapat terjadi pada udara, air, tanah, dan pendengaran yang diakibatkan oleh aktivitas manusia dan alam. ➤ Pencemaran dapat terjadi akibat dari kumpulan kegiatan manusia (populasi) dan bukan dari kegiatan perorangan (individu). manusia dan makhluk dalam aktivitasnya menghasilkan zat-zat yang tidak terpakai. Salah satu contohnya yaitu kebiasaan membuang sampah rumah tangga ke sungai yang dapat menyebabkan pencemaran pada air sungai. Selain itu, pencemaran dapat diakibatkan oleh faktor alam, contoh gunung meletus. 										
2.	Konseptual	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pencemaran lingkungan merupakan satu dari beberapa faktor yang dapat memengaruhi kualitas lingkungan. Pencemaran lingkungan (<i>enviromental pollution</i>) merupakan segala sesuatu baik berupa bahan-bahan fisika maupun kimia yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem ➤ Polutan: zat yang dapat mencemari lingkungan dan dapat mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidup Suatu zat dapat disebut polutan apabila: <ol style="list-style-type: none"> 1. Kadarnya melebihi batas kadar normal atau diambang batas 2. Berada pada waktu yang tidak tepat 3. Berada pada tempat yang tidak semestinya ➤ Pencemaran air <ol style="list-style-type: none"> 1. Pencemaran air, yaitu masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air. Akibatnya, kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. 2. Karakteristik air yang dikatakan tercemar yaitu jika sudah mengalami perubahan/penyimpangan dari sifat normalnya, baik warna, bau, derajat keasaman (pH), maupun rasanya. 3. Faktor penyebab pencemaran air berasal dari bahan polutan yang mencemari air diantaranya: limbah industri, limbah rumah tangga dan limbah pertanian 4. Sumber dan bahan polutan yang mencemari air diantaranya: <table border="1" data-bbox="608 1608 1348 1960" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Sumber bahan pencemar</th> <th style="width: 50%;">Polutan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>•Limbah industri, penambangan emas atau timbal</td> <td>• Logam-logam berat tertentu, misalnya timbal, raksa (merkuri), kadmium</td> </tr> <tr> <td>•Minyak dan hidrokarbon</td> <td>• Kecelakaan kapal tanker atau kebocoran kapal dll.</td> </tr> <tr> <td>•Pupuk buatan (kimia) yang berlebihan, detergen dan lain-lain</td> <td>• Fosfat, nitrit dan nitrat</td> </tr> <tr> <td>•Pestisida</td> <td>• DDT (<i>dichloro-diphenyl-trichloro-ethane</i>)</td> </tr> </tbody> </table> 	Sumber bahan pencemar	Polutan	•Limbah industri, penambangan emas atau timbal	• Logam-logam berat tertentu, misalnya timbal, raksa (merkuri), kadmium	•Minyak dan hidrokarbon	• Kecelakaan kapal tanker atau kebocoran kapal dll.	•Pupuk buatan (kimia) yang berlebihan, detergen dan lain-lain	• Fosfat, nitrit dan nitrat	•Pestisida	• DDT (<i>dichloro-diphenyl-trichloro-ethane</i>)
Sumber bahan pencemar	Polutan											
•Limbah industri, penambangan emas atau timbal	• Logam-logam berat tertentu, misalnya timbal, raksa (merkuri), kadmium											
•Minyak dan hidrokarbon	• Kecelakaan kapal tanker atau kebocoran kapal dll.											
•Pupuk buatan (kimia) yang berlebihan, detergen dan lain-lain	• Fosfat, nitrit dan nitrat											
•Pestisida	• DDT (<i>dichloro-diphenyl-trichloro-ethane</i>)											

		<p>5. Dampak pencemaran air yaitu dapat menyebabkan banjir, kelangkaan air, penyebab tanah longsor, rusaknya ekosistem sungai dan perairan lain terutama jika terdapat kandungan logam berat dan bahan kimia yang terdapat di perairan tersebut.</p> <p>➤ Pencemaran udara</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pencemaran udara didefinisikan sebagai suatu kondisi dimana udara mengandung senyawa-senyawa kimia atau substansi fisik, maupun biologi dalam jumlah yang memberikan dampak bagi kesehatan manusia, hewan, maupun tumbuhan, keindahan serta kenyamanan alam. 2. Pencemaran udara dapat disebabkan karena aktivitas alam maupun aktivitas manusia. 3. Karakteristik pencemaran udara: udara menjadi berwarna, udara menjadi berbau, udara memiliki suhu yang tinggi, sesak nafas ketika terhirup. 4. Sumber dan bahan polutan yang mencemari udara diantaranya: <table border="1" data-bbox="608 831 1358 1279"> <thead> <tr> <th>Sumber bahan pencemar</th> <th>Polutan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• Pembakaran batu bara dan limbah pabrik</td> <td>• Oksida sulfur meliputi SO₂ dan SO₃</td> </tr> <tr> <td>• Limbah pabrik.</td> <td>• Oksida nitrogen meliputi NO, NO₂, NO₃</td> </tr> <tr> <td>• Asap kendaraan bermotor</td> <td>• Oksida karbon meliputi CO dan CO₂</td> </tr> <tr> <td>• Kebakaran hutan</td> <td>• Asap</td> </tr> <tr> <td>• Kebocoran gas pendingin yang digunakan di lemari es dan pendingin ruangan (AC)</td> <td>• CFC (<i>Klorofluorokarbon</i>)</td> </tr> <tr> <td>• Asap kabut fotokimia dan salah satu gas rumah kaca</td> <td>• Hidrokarbon : metana (CH₄)</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> 5. Pencemaran udara dapat berdampak pada kesehatan, kerusakan pada tanaman, efek rumah kaca, serta rusaknya lapisan ozon <p>➤ Pencemaran tanah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pencemaran tanah adalah suatu keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami. 2. Pencemaran tanah dapat disebabkan oleh limbah kosmetik rumah tangga, limbah industri, dan limbah pertanian 3. Karakteristik pencemaran tanah: Tanah tidak subur, pH dibawah 6 (tanah asam) atau pH diatas 8 (tanah basa), berbau busuk, kering, mengandung logam berat, mengandung sampah anorganik 4. Sumber dan bahan polutan yang mencemari tanah diantaranya: 	Sumber bahan pencemar	Polutan	• Pembakaran batu bara dan limbah pabrik	• Oksida sulfur meliputi SO ₂ dan SO ₃	• Limbah pabrik.	• Oksida nitrogen meliputi NO, NO ₂ , NO ₃	• Asap kendaraan bermotor	• Oksida karbon meliputi CO dan CO ₂	• Kebakaran hutan	• Asap	• Kebocoran gas pendingin yang digunakan di lemari es dan pendingin ruangan (AC)	• CFC (<i>Klorofluorokarbon</i>)	• Asap kabut fotokimia dan salah satu gas rumah kaca	• Hidrokarbon : metana (CH ₄)
Sumber bahan pencemar	Polutan															
• Pembakaran batu bara dan limbah pabrik	• Oksida sulfur meliputi SO ₂ dan SO ₃															
• Limbah pabrik.	• Oksida nitrogen meliputi NO, NO ₂ , NO ₃															
• Asap kendaraan bermotor	• Oksida karbon meliputi CO dan CO ₂															
• Kebakaran hutan	• Asap															
• Kebocoran gas pendingin yang digunakan di lemari es dan pendingin ruangan (AC)	• CFC (<i>Klorofluorokarbon</i>)															
• Asap kabut fotokimia dan salah satu gas rumah kaca	• Hidrokarbon : metana (CH ₄)															

		Sumber bahan pencemar	Polutan
		• Industri dan rumah tangga	• Limbah padat meliputi plastik, kaleng, kaca
		• Pestisida (insektisida dan herbisida)	• DDT (<i>dichloro-diphenyl-trichloro-ethane</i>)
		• Pupuk kimia (buatan)	• Fosfat, nitrit dan nitrat
		<p>➤ Dampak dari adanya pencemaran tanah terutama sangat dirasakan pada kesehatan. dampak ini akan tergantung pada tipe polutan, jalur masuk ke dalam tubuh dan kerentanan populasi yang terkena. contoh bahan kimia yang mampu mengganggu kesehatan antara lain adalah berikut ini: Timbal sangat berbahaya pada anak-anak, karena dapat menyebabkan kerusakan otak, serta kerusakan ginjal pada seluruh populasi. Raksa dan siklodiena dapat menyebabkan kerusakan ginjal, beberapa bahkan tidak dapat diobati. PCB dan siklodiena akan mengakibatkan kerusakan pada hati ditandai seperti keracunan. Organofosfat dan karmabat dapat menyebabkan gangguan pada saraf otot. Berbagai pelarut yang mengandung klorin merangsang perubahan pada hati dan ginjal serta penurunan sistem saraf pusat.</p>	
3.	Prosedural	<p>Upaya menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cara penanggulangan pencemaran air, diantaranya: pembuatan kolam stabilisasi, instalasi pengolahan air limbah, pengelolaan excreta, serta menggunakan prinsip 4R (<i>Recycle, Reuse, Reduce, Repair</i>) dalam pengelolaan limbah rumah tangga ➤ Ada dua cara utama yang dapat dilakukan apabila tanah sudah tercemar, yaitu remediasi dan bioremediasi ➤ Cara penanggulangan pencemaran udara, diantaranya: mengurangi pemakaian bahan bakar fosil dan beralih ke bahan bakar yang ramah lingkungan dan penghijauan 	

2.5 Penelitian Relevan

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Wijayanti, Fadiawati & Tania (2015) mengembangkan *e-Book* interaktif dengan karakteristik hasil pengembangan berisi materi pembelajaran yang dibagi ke dalam sub-sub bagian materi yang dilengkapi dengan fenomena-fenomena kesetimbangan kimia yang ada dalam kehidupan sehari-hari serta gambar, animasi atau video yang sudah memenuhi ketiga level representasi kimia dan layak digunakan sebagai sumber belajar. Pendidik menanggapi dengan sangat baik terhadap aspek kesesuaian isi materi dengan kurikulum dan aspek grafika berturut-turut sebesar 98,46% dan 98,00%.

Peserta didik juga menanggapi dengan sangat baik terhadap aspek keterbacaan *e-Book* sebesar 86,63%.

Adawiyah, Harjono, Gunawan & Hermansyah (2019) mengembangkan *e-Book* interaktif tentang konsep dinamika rotasi laju reaksi berkriteria sangat baik ditinjau dari aspek kefasihan, orisinalitas, fleksibilitas dan elaborasi mengalami peningkatan dengan kategori tinggi. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa *e-Book* interaktif efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa dalam mempelajari konsep dinamika rotasi.

Suyatna, Ertikanto, Herlina & Pradana (2019) menguji keefektifan fenomena kuantum *e-Book* interaktif yang disusun dengan pendekatan saintifik dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hasil tahap evaluasi menunjukkan, buku elektronik interaktif fenomena kuantum yang disusun dengan pendekatan saintifik, efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hasil belajar fenomena kuantum siswa yang belajar melalui *e-Book* interaktif yang disusun dengan pendekatan saintifik mengalami peningkatan sebesar 67% indikator HOTS pada tingkat kepercayaan 95%. Rata-rata hasil belajar *N-Gain* fenomena kuantum 0,31 termasuk dalam kategori sedang.

Nur'aini, Fadiawati & Tania (2015) mengembangkan *e-Book* interaktif asam basa berbasis representasi kimia yang layak digunakan pada materi asam basa dengan presentase tanggapan pendidik tentang aspek kesesuaian isi dengan kurikulum sebesar 98,46%, aspek grafika 98%, serta tanggapan peserta didik tentang aspek keterbacaan sebesar 89,10%. Karakteristik *e-Book* yang dikembangkan antara lain bersifat interaktif, mengacu pada KD dan indikator, materi pembelajaran dikemas dalam kegiatan belajar, disusun menarik, disertai animasi interaktif, bahasa sederhana serta contoh soal, latihan soal, tugas dan evaluasi.

2.6 Kerangka Pemikiran

Seiring dengan kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang berkembang begitu cepat, tuntutan kebutuhan abad 21 menekankan peserta didik

untuk mampu mengembangkan proses pendidikan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam proses memecahkan masalah, namun proses pembelajaran IPA yang berlangsung di sekolah, khususnya tingkat SMP masih tergolong rendah dan belum optimal karena keterbatasan sarana dan prasarana serta bahan ajar yang belum maksimal. Kurangnya jam belajar dan kurangnya bahan ajar yang digunakan untuk belajar secara daring juga mempengaruhi kualitas belajar peserta didik

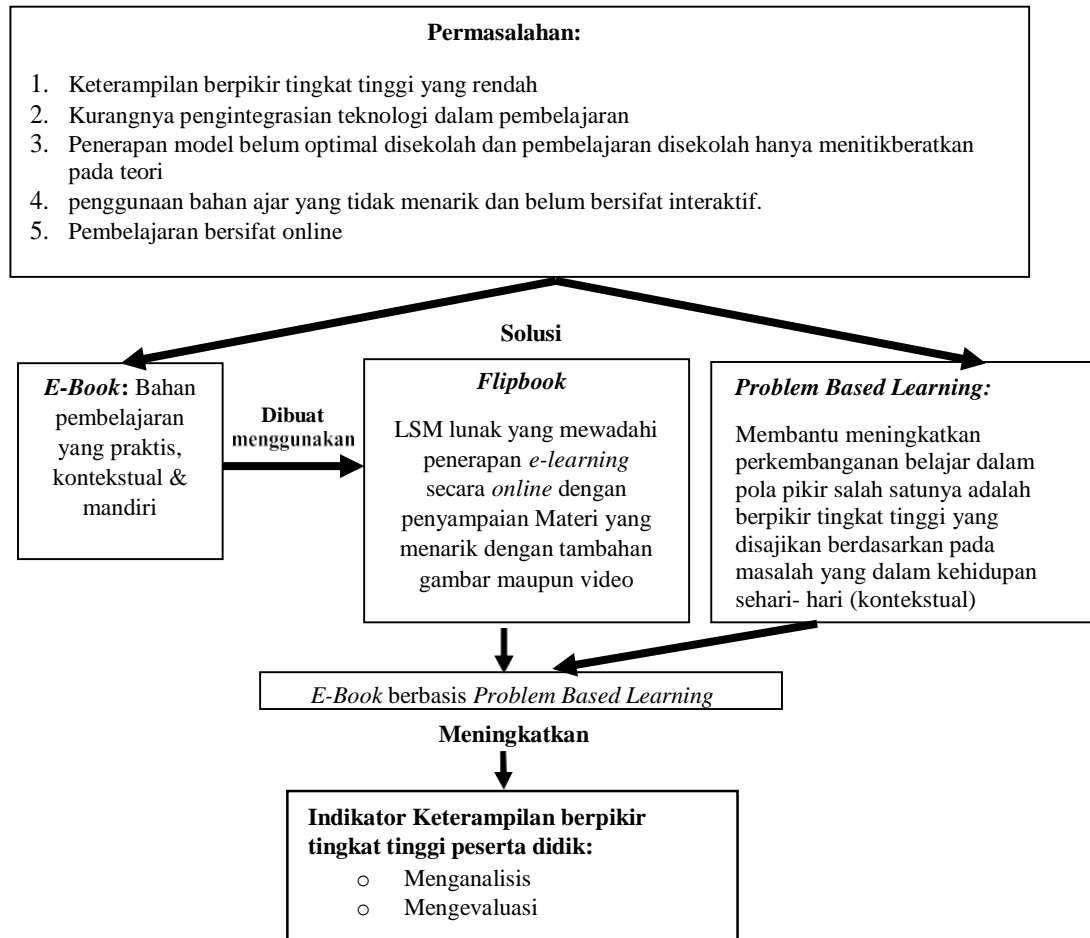
Tentunya dalam proses pembelajaran membutuhkan sarana untuk menyampaikan materi pembelajaran yang biasa disebut sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran hendaknya menyajikan beberapa format materi pembelajaran dalam satu format atau dalam bentuk wadah program, seperti teks, gambar, animasi, suara, video, dan simulasi kejadian nyata, agar materi pembelajaran lebih mudah dipahami.

Bahan ajar merupakan salah satu dari media pembelajaran. Bahan ajar yang baik adalah bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan kompetensi yang ingin dicapai. Kompetensi yang menjadi tuntutan peserta didik di era globalisasi ini adalah bagaimana peserta didik dapat melihat suatu masalah dan menyelesaikan masalah dalam kehidupannya. Kompetensi tersebut harus dilatih pada peserta didik melalui proses pembelajaran. Pemilihan bahan ajar yang tepat oleh pendidik akan dapat mencapai tujuan dari pembelajaran itu sendiri. Bahan ajar yang tersedia saat ini salah satunya buku cetak, tidak semuanya dapat membantu peserta didik mencapai kompetensi yang diinginkan, sebab peserta didik memiliki kemauan, kemampuan, kecenderungan dan modal belajar yang tidak sama. Pentingnya pendidik membuat bahan ajar sendiri bagi peserta didik agar dapat mengelola proses pembelajaran dengan baik.

Buku teks biasa saat ini dianggap belum mampu membantu peserta didik memenuhi kompetensi yang diinginkan. Pendidik harus mampu berinovasi agar buku teks yang ada mampu memenuhi kompetensi peserta didik. *E-Book* menjadi salah satu bahan ajar yang dianggap dapat membantu peserta didik belajar mandiri. Kelebihan dari *e-Book* dengan buku teks biasa adalah lebih praktis dan

mudah dibawa, ramah lingkungan, tahan lama, lebih simpel, lebih murah, dan lebih *portabel*. Aplikasi dalam *e-Book* juga memudahkan peserta didik memahami materi-materi yang bersifat abstrak. *E-Book* dalam format interaktif memanfaatkan elektronik berisikan informasi yang dapat berwujud teks atau gambar dengan menggabungkan teks, grafik, *audio*, *video*, serta menggunakan *tool* yang memungkinkan pemakai berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi. Agar *e-Book* dapat juga memenuhi tuntutan kompetensi di era globalisasi, pendidik dapat berinovasi mengembangkan suatu bahan ajar berupa *e-Book* yang bersifat interaktif. Untuk menunjang bahan ajar yang interaktif dibutuhkan penerapan pembelajaran yang mampu menciptakan suasana belajar peserta didik yang aktif, memupuk kerjasama antar peserta didik, serta melatih kemampuan berpikir yang mampu memecahkan masalah yakni melalui model *Problem Based Learning*.

Model Problem Based Learning mendorong peserta didik untuk berlatih berpikir karena langkah pembelajaran ini adalah dengan menyajikan suatu masalah sebagai awal proses pembelajaran. Oleh karena itu, dibutuhkan materi yang sesuai untuk mengatasi permasalahan tersebut sehingga dapat tersampaikan dengan baik. Salah satu materi IPA yang dapat menjawab masalah kehidupan sehari-hari adalah materi pencemaran lingkungan. Materi ini dipilih karena dapat dijadikan penghubung antara permasalahan nyata dengan cara mengaitkan konsep ilmu yang mereka peroleh di sekolah dengan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat memberikan pengalaman yang lebih bermakna. Secara Skematis, kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

3. 1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan ialah *Research and Development* (R&D) atau penelitian pengembangan. Model yang digunakan mengacu pada tahapan penelitian yang dikemukakan Thiagarajan, Semmel, & Semmel (1974) yaitu model 4-D (*four D*) terdiri dari 4 tahap yaitu: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Pada penelitian ini dihasilkan produk bahan ajar berupa *e-Book* interaktif berbasis PBL yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi pencemaran lingkungan SMP kelas VII semester genap.

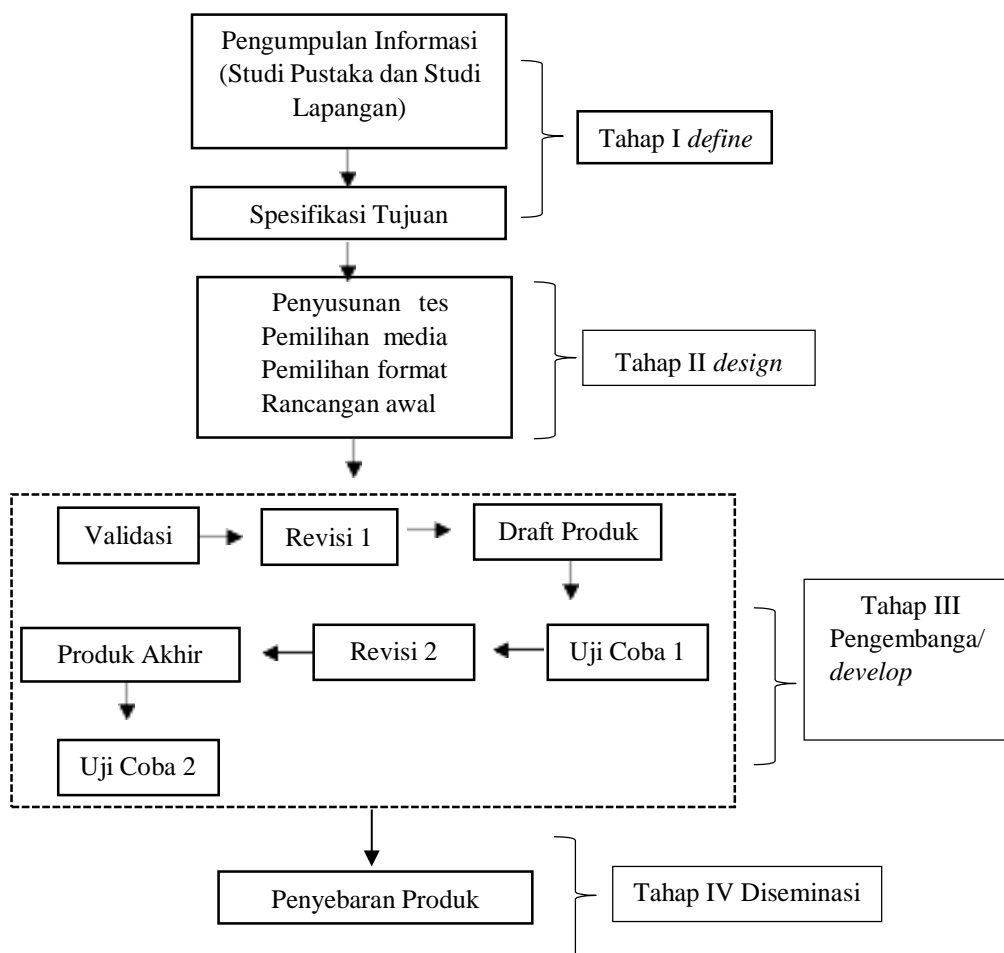
3. 2 Lokasi dan Subjek Penelitian

Pemilihan lokasi dan subjek penelitian dilakukan dengan teknik *purposive random sampling*. Sekolah yang dipilih untuk dijadikan subjek penelitian dipilih berdasarkan pertimbangan peneliti mengenai kualitas sekolah dengan meminta bantuan pihak sekolah untuk melihat akreditasi sekolah yang telah diterapkan *e-Book*, pemilihan lokasi sekolah yang dijadikan subjek penelitian yaitu di SMPN 14 Bandar Lampung dengan pertimbangan kondisi pembelajaran di sekolah yang telah menerapkan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ), serta karakteristik dari peserta didik yang dijadikan sasaran yaitu peserta didik pada tingkat SMP di sekolah tersebut dengan menentukan dua kelas dengan tingkat kemampuan akademik peserta didik yang setara ditentukan dengan nilai hasil rata-rata nilai rapor. Peneliti memilih kelas VII karena *e-Book* yang dikembangkan berdasarkan materi kelas VII yaitu pencemaran lingkungan.

Subjek ujicoba penelitian ini yaitu pada tahap analisis kebutuhan awal, ditujukan kepada para pendidik IPA yang berasal dari 50 SMP Negeri/Swasta di Lampung. Analisis kebutuhan awal tersebut berupa data pengetahuan guru mengenai keterampilan berpikir tingkat tinggi dan *e-Book* Interaktif berbasis PBL yang disebarakan secara online melalui *google form*. Pada tahap uji coba produk, ditujukan kepada peserta didik SMP Negeri 14 Bandar Lampung.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian 4D yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Diseminate* (Penyebaran). Adapun langkah-langkah penelitian pengembangan menurut ini *Thiagarajan et al* (1974) adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Modifikasi Diagram Alir R&D (Thiagarajan & Semmel, 1974)

3.3.1 *Define (Penefinisan)*

Tahap *define* merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam proses pengembangan rancangan *e-Book* interaktif berbasis PBL materi pencemaran lingkungan. Dalam tahap ini dibagi menjadi dua langkah yaitu studi pendahuluan dan spesifikasi tujuan.

1. Studi kepustakaan. Analisis awal dilakukan dengan mengkaji hasil-hasil penelitian terkini tentang keterampilan berpikir tingkat tinggi, model PBL, analisis terhadap Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) terkait materi pencemaran lingkungan, analisis kesulitan penguasaan konsep serta bahan ajar, analisis tujuan pembelajaran untuk menentukan indikator pencapaian yang didasarkan atas analisis materi dan analisis kurikulum.
2. Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi tentang (1) Penggunaan *e-Book* di sekolah, (2) keterampilan berpikir tingkat tinggi, (3) penggunaan model PBL, (4) kesulitan-kesulitan memahami konsep IPA. Instrumen yang digunakan berupa angket analisis kebutuhan diberikan kepada 50 pendidik IPA SMP/MTs di Kota Bandar Lampung melalui *google form*. Data yang diperoleh pada tahap ini merupakan fakta pendukung dalam mengembangkan bahan ajar berupa *e-Book*.
3. Spesifikasi tujuan. Analisis tujuan pembelajaran dilakukan untuk menentukan indikator pencapaian pembelajaran yang didasarkan atas analisis materi dan analisis kurikulum. Dengan menuliskan tujuan pembelajaran, peneliti dapat mengetahui kajian apa saja yang akan ditampilkan dalam media *e-Book*, menentukan kisi-kisi soal, dan akhirnya menentukan tujuan pembelajaran. Hasil perumusan tujuan pembelajaran menjadi dasar dalam penyusunan rancangan *E-Book* interaktif yang dikembangkan

3.3.2 *Design (Perancangan)*

Setelah mengkaji permasalahan dari tahap pendefinisian, selanjutnya dilakukan tahap perancangan. Tahap perancangan ini bertujuan untuk merancang *e-Book* yang dapat digunakan dalam pembelajaran IPA. Tahap perancangan ini meliputi:

1. Penyusunan Tes (*criterion-test construction*). Penyusunan tes instrumen berdasarkan penyusunan tujuan pembelajaran yang menjadi tolak ukur

kemampuan peserta didik berupa produk, proses, psikomotor selama dan setelah kegiatan pembelajaran.

2. Pemilihan Media (*media selection*) dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Media dipilih untuk menyesuaikan analisis kebutuhan peserta didik, analisis konsep, serta karakteristik target pengguna. Media yang dikembangkan adalah Buku elektronik menggunakan *Flip PDF Professional*.
3. Pemilihan Format (*format selection*) dilakukan agar format yang dipilih sesuai dengan materi pembelajaran. Pemilihan format dalam pengembangan ini menggunakan model *Problem Based learning* (PBL) yang diadaptasi dari Arends (2012). Rancangan isi *e-Book* dibuat menggunakan *Ms. Word* yang diadaptasi dari Permendikbud (2016).
4. Desain Awal (*initial design*) yaitu rancangan *e-Book* yang telah dibuat oleh peneliti kemudian diberi masukan oleh dosen pembimbing. Masukan dari dosen pembimbing akan digunakan untuk memperbaiki *e-Book* sebelum dilakukan uji coba.

3.3.3 *Develop (Pengembangan)*

Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan *e-Book* interaktif yang sudah direvisi berdasarkan masukan para ahli. Langkah-langkah pada tahap *develop* yaitu:

1. **Validasi ahli (*expert appraisal*)**

Uji ini dilakukan untuk memvalidasi konten materi IPA *dalam e-Book* sebelum dilakukan uji coba dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal. *e-Book* yang telah disusun kemudian akan dinilai oleh dosen ahli materi, ahli bahasa dan dosen ahli media. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk *e-Book* yang dikembangkan. Adapun *story board* desain *e-Book* interaktif berbasis PBL pada materi pencemaran lingkungan yang akan dikembangkan sebagai berikut.

Tabel 8. *Story board* desain *e-Book* interaktif berbasis PBL

No	Komponen	Keterangan Isi
1	Sampul Depan	Halaman sampul depan dibuat dengan memuat: <ul style="list-style-type: none"> • Judul produk pengembangan, yaitu <i>e-Book</i> interaktif berbasis PBL materi pencemaran lingkungan • Gambar terkait pencemaran lingkungan • Nama peneliti dan komisi dosen pembimbing terdiri atas Fiska Fatrisia Kusuma, Dr. Sunyono, M.Si. dan Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
3	Prakata	berisi penjelasan penulis kepada pembaca agar pembaca lebih mudah memahami isi buku dan dan memanfaatkan buku tersebut semaksimal mungkin
5	Daftar Isi dan daftar gambar	Terdiri dari bagian yang disajikan secara sistematis dari sub bab.
6	Peta Konsep	Terdiri atas poin materi yang disajikan
7	KD dan Indikator	Tampilan ini berisi Kompetensi Inti (KI 1, KI 2, KI 3, dan KI 4) serta Kompetensi Dasar (KD 1.8, KD 2.8, KD 3.8, KD 4.8) yang diturunkan dari KI.
8.	Petunjuk penggunaan <i>e-Book</i> interaktif	Deskripsi singkat dan petunjuk belajar
9	Pendahuluan	Pada bagian pendahuluan, beberapa hal yang perlu dituangkan seperti materi yang akan
10	Penyajian Fenomena	Pencemaran lingkungan, akan dipaparkan permasalahan yang terjadi di lingkungan berupa video dan wacana/berita/artikel, selanjutnya dianalisis menjadi beberapa pokok bahasan yaitu: (1) pencemaran air (2) pencemaran tanah (3) pencemaran udara berdasarkan sintak model pembelajaran PBL
11	Rangkuman	Berisi rangkuman atau <i>resume</i> tentang materi yang disajikan yang ditulis secara ringkas dan sistematis
12	Soal Latihan	Berisi latihan soal dengan indikator HOTS
13	Daftar Pustaka	Tampilan ini berisi referensi yang dikutip oleh penulis untuk membuat <i>e-Book</i> pembelajaran IPA.
	Glosarium	Glosarium berisi kumpulan definisi, penjelasan, terjemahan pendek dari sebuah kata atau frasa yang tidak akrab bagi pembaca

2. Uji Coba Lapangan Awal

Tahapan selanjutnya adalah melakukan uji coba lapangan awal terhadap desain produk yang bersifat terbatas. Uji coba lapangan awal merupakan uji coba pertama yang dilakukan setelah dinyatakan valid oleh validator ahli. Uji coba ini bertujuan untuk melihat kepraktisan draft *e-Book* yang dikembangkan. Uji ini akan dilakukan pada 30 orang peserta didik kelas VII di SMP N 14 Bandar

Lampung. Kemudian melakukan uji validitas soal untuk mengetahui tingkat kelayakan butir soal yang akan digunakan dalam penelitian ini, selanjutnya dilakukan penyebaran angket melalui *google form* untuk melihat respon pendidik terkait kepraktisan *e-Book* yang dikembangkan oleh peneliti.

3. Revisi Produk

Produk yang telah divalidasi dan diuji coba lapangan awal kemudian direvisi sesuai dengan saran dan perbaikan dari validator serta hasil observasi dan penyebaran angket. Hal ini dilakukan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk yang dikembangkan sebelum produk diuji dalam skala luas.

4. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan bertujuan untuk menguji keefektifan *e-Book* terhadap peningkatan kemampuan peserta didik. Uji coba ini dilakukan pada peserta didik SMP N 14 Bandar Lampung dengan metode eksperimen. Desain eksperimen yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Kelompok Non-Equivalent Control Group Design*. Perlakuan *e-Book* interaktif berbasis PBL yang diberikan pada satu kelompok, sedangkan kelompok yang lain diberi model konvensional yaitu model yang biasa digunakan oleh pendidik selama ini dalam mengajarkan materi pokok pencemaran lingkungan. Sebelum perlakuan, peserta didik kelompok eksperimen dan kontrol diberikan pretes terlebih dahulu dan setelahnya diberikan postes. Desain *pretest- posttest* kelompok *Non-Equivalent Control Group Design* digambarkan pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Desain *Pretest-Posttest* Kelompok *Non-ekuivalen*

Grup	Pretest	Variabel terikat	Posttest
Kelas Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelas Kontrol	O ₃	-	O ₄

Sumber: Sugiono (2015)

Keterangan:

O₁ : *Pretest* kelompok

O₃ : *Pretest* kelompok kontrol

O₂ : *Posttest* kelompok eksperimen

O₄ : *Pretest* kelompok kontrol

X : Perlakuan *e-Book* interaktif berbasis PBL untuk meningkatkan *HOTS*

3.3.4 Tahap Diseminasi (*diseminate*)

Setelah uji coba terbatas dan instrumen telah direvisi, tahap selanjutnya adalah tahap diseminasi. Tujuan dari tahap ini adalah menyebarluaskan *e-Book*. Pada penelitian ini hanya dilakukan diseminasi terbatas, yaitu akhir secara terbatas kepada guru IPA se-Kota Bandar Lampung.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data yang akan dikumpulkan adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data angket dan tes. Data kualitatif terdiri atas data validasi produk *e-Book* yang dikembangkan, data keterlaksanaan implementasi *e-Book*, data observasi aktivitas peserta didik, data respon pendidik dan peserta didik setelah penggunaan *e-Book* di kelas, sedangkan data kuantitatif adalah skor kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik setelah pembelajaran.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berkaitan dengan teknik pengumpulan data yang dilakukan pada masing-masing tahap penelitian ini yaitu

3.5.1 Instrumen Angket Analisis Kebutuhan

Instrumen studi pendahuluan berupa angket analisis kebutuhan pendidik yang diberikan melalui *google form* yang bertujuan untuk mengetahui proses pembelajaran yang biasa dilakukan di sekolah seperti data mengenai hasil analisis penggunaan sumber belajar dan bahan ajar di sekolah, data model pembelajaran yang telah digunakan oleh pendidik dan pemberdayaan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik serta data observasi pembelajaran pencemaran lingkungan di sekolah. Instrumen bagi pendidik berisi 21 pertanyaan disajikan dalam bentuk pertanyaan terbuka dan tertutup.

3.5.2 Instrumen Uji Validasi Produk

Validasi produk dilakukan dengan oleh 3 validator ahli dalam bidang isi, konstruksi dan bahasa yang dikembangkan berdasarkan dengan mengadaptasi peraturan Badan Standar Nasional Pendidikan Tahun 2016 (BSNP, 2016). Pada tiap instrumen terdapat kolom saran agar validator dapat menuliskan saran untuk perbaikan produk. Skala yang digunakan adalah skala Likert. Adapun kisi-kisi dari aspek isi, konstruksi dan bahasa dalam lembar validasi sebagai berikut:

1. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Isi

Kisi-kisi instrumen validasi isi berisikan 21 butir pernyataan yang memuat tentang isi dari *e-Book* Interaktif berbasis PBL untuk dinilai oleh validator (Tabel 10).

Tabel 10. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Validasi Isi

No	Aspek yang Dinilai	Butir Pernyataan
1	<i>e-Book</i> yang telah dikembangkan sudah sesuai dengan Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator	1, 2
2	Penggunaan konsep dan definisi yang disajikan dalam <i>e-Book</i> sudah akurat	3
3	Kesesuaian fakta dan data serta contoh kasus yang disajikan dalam <i>e-Book</i> sesuai dengan kehidupan nyata	4, 5
4	Kesesuaian gambar dan tabel yang disajikan dalam <i>e-Book</i> sesuai deskripsi materi dan kehidupan sehari-hari.	6,7
5	Kesesuaian video yang disajikan dalam <i>e-Book</i> sudah sesuai dengan deskripsi materi	8
6	Kesesuaian bahasa yang digunakan dalam <i>e-Book</i> komunikatif dan mudah dipahami	9, 10
7	Kesesuaian latihan soal dengan indikator	11, 12, 14, 15
8	Kesesuain uraian materi yang menggunakan kasus yang terdapat pada kehidupan sehari-hari	13
9	keseuain rangkuman dan uji kompetensi dengan materi	16, 18
10	Kesesuain materi dan kegiatan belajar sudah berbasis PBL dan mencerminkan keruntutan serta keterkaitan isi	17, 19, 20
	Kesimpulan Umum Validasi	21

2. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Bahasa

Kisi-kisi instrumen validasi konstruksi berisikan 11 butir pernyataan yang

meliputi aspek kebahasaan dan kejelasan bahasa (Tabel 11).

Tabel 11. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Validasi Bahasa

No	Aspek yang Dinilai	Butir Pernyataan
1	Bahasa yang digunakan komunikatif, tidak menimbulkan arti ganda, sesuai dengan berpikir siswa	1, 8, 9, 10
2	Kalimat yang digunakan dapat dipahami siswa	2
3	Kesesuaian ukuran teks yang digunakan	3
4	Kata baku yang digunakan sudah tepat	4
5	Tata bahasa dan tanda baca yang digunakan sudah tepat	5, 6
6	Kalimat yang digunakan sudah efektif	7
	Kesimpulan Umum Validasi	11

3. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Konstruksi

Kisi-kisi instrumen validasi konstruksi berisikan 26 butir pernyataan yang meliputi aspek kesesuaian konstruksi *e-Book* dengan format desain dan tampilan (Tabel 12).

Tabel 12. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Konstruksi

No	Aspek yang Dinilai	Butir Pernyataan
A.	Kesesuaian Konstruksi <i>Handout</i> yang Dikembangkan dengan Format <i>E-Book</i> Ideal	
1.	Kelengkapan identitas <i>e-Book</i> berupa <i>cover</i> , nama pengarang, kelas, mata pelajaran dan materi pokok	1, 4
2.	Kelengkapan bagian <i>e-Book</i> berupa kata pengantar, daftar isi, peta konsep, daftar pustaka, dan glosarium	2, 3, 8
3.	Ketersediaan analisis program pembelajaran seperti KD, indikator dan tujuan pembelajaran	5, 6
4.	Ketersediaan petunjuk penggunaan, latihan dan uji kompetensi dan rangkuman pada <i>e-Book</i>	7,9, 10
B	Tampilan <i>e-Book</i>	
5.	Kesesuaian gambar <i>cover</i> dengan isi <i>e-Book</i>	11
6.	Kesesuaian penggunaan jenis <i>font</i> dan variasi huruf	12,13
7.	Kesesuaian tata letak (judul, subjudul, kata pengantar, daftar isi, video, gambar)	14, 15, 16
C.	Kesesuaian Konstruksi <i>E-Book</i> interaktif yang Dikembangkan dengan Sintaks PBL	
8.	Pemuatan sintaks PBL yaitu orientasi masalah berupa kegiatan pemecahan masalah	17
9.	Pemuatan sintaks PBL yaitu mengorganisasi untuk meneliti berupa mengorganisasikan terkait tugas belajar peserta didik yang berhubungan dengan masalah	18

Lanjutan tabel 12. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Konstruksi

No	Aspek yang Dinilai	Butir Pernyataan
10.	Pemuatan sintaks PBL yaitu membantu melakukan investigasi mandiri dan berkelompok, mendorong peserta didik untuk mencari dan mengumpulkan informasi atau bereksperimen untuk mendapat penjelasan tentang pemecahan masalah	19
11.	Pemuatan sintaks PBL yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya, membimbing peserta didik untuk merencanakan karya hasil investigasi atau bereksperimen seperti laporan.	20
12.	Pemuatan sintaks PBL yaitu Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, permasalahan yang digunakan dalam PBL adalah permasalahan yang dihadapi di dunia nyata.	21
D.	Kesesuaian Konstruksi <i>e-Book</i> interaktif untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik	
13.	Langkah kegiatan pada <i>e-Book</i> yang dikembangkan sudah menggambarkan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu menganalisis (C4)	22
14.	Langkah kegiatan pada <i>e-Book</i> yang dikembangkan sudah menggambarkan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu mengevaluasi (C5)	23
15.	Langkah kegiatan pada <i>e-Book</i> yang dikembangkan sudah menggambarkan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu mencipta (C6)	24
E.	Kesesuaian konstruksi <i>e-Book</i> yang dikembangkan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi	25
F.	Kesimpulan Umum Validasi	26

3.5.3 Instrumen Kepraktisan

1. Lembar observasi keterlaksanaan *e-Book*

Lembar observasi digunakan untuk mengamati keterlaksanaan *e-Book*.

Lembar ini berupa daftar cek untuk menanggapi pernyataan dengan memberikan jawaban 1 = Tidak; 2 = Kurang 3 = Tidak Pernah. Instrumen ini dikembangkan oleh peneliti dengan mengadaptasi angket oleh Izzatin Komala (2011), kemudian divalidasi oleh pembimbing.

2. Angket respon peserta didik dan pendidik terhadap *e-Book*

Instrumen angket respon peserta didik dan pendidik berupa pernyataan untuk menilai kemenarikan, kebermanfaatan dan keterbacaan *e-Book* yang diujikan. Pada instrumen terdapat kolom untuk menuliskan kritik maupun saran terhadap perbaikan produk. Responden diminta untuk menanggapi

pernyataan melalui *google form* dengan ketentuan: (1) sangat tidak setuju, (2) tidak setuju, (3) setuju, (4) sangat setuju. Angket ini dikembangkan oleh peneliti dengan mengadaptasi angket oleh BNSP (2007), kemudian divalidasi oleh pembimbing. Kisi-kisi instrumen respon peserta didik dan pendidik pada lampiran 12 dan 13 (Tabel 13 dan 14)

Tabel 13. Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik

Kriteria	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan
Respon Peserta didik	A. Kemenarikan	1, 2, 3, 4, 5
	B. Kebermanfaatan	6, 7, 8, 9, 10
	C. Keterbacaan	11, 12, 13

Tabel 14. Kisi-Kisi Angket Respon Pendidik

Kriteria	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan
Respon Pendidik	A. Kemenarikan	1, 2, 3, 4, 5
	B. Kebermanfaatan	6, 7, 8, 9, 10
	C. Keterbacaan	11, 12, 13, 14

3.5.4 Instrumen pada Uji Keefektifan Produk

1. Lembar Pengamatan Aktivitas Peserta Didik

Lembar ini berupa daftar cek untuk menanggapi pernyataan dengan memberikan jawaban 1 = Tidak Pernah; 2 = Tidak Setuju; 3 = Setuju; 4= Sangat Setuju. Lembar aktivitas ini bertujuan untuk mengamati peserta didik selama kegiatan pembelajaran.

2. Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Instrumen yang digunakan berupa soal tertulis. Tes yang digunakan meliputi *pretest* dan *posttest*. Data yang diperoleh dari tes ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *e-Book* yang dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Sebelum instrumen tes digunakan dalam penelitian, instrumen divalidasi oleh ahli yang relevan. Selanjutnya diujicobakan terlebih dahulu pada kelas diluar sampel penelitian untuk menganalisis validitas. Instrumen soal pada lampiran 11

Tabel 15. Kisi-kisi keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik

Materi	Indikator pencapaian	No. Soal
Pencemaran lingkungan	3.8.1 Menguraikan proses terjadinya pencemaran lingkungan	4,6
Penyebab pencemaran lingkungan	3.8.2 Membedakan karakteristik lingkungan yang tercemar	2,10
Penyebab pencemaran lingkungan	3.8.3 Menggolongkan sumber – sumber pencemaran yang terjadi di lingkungan	1,8,11,12,19
Penyebab pencemaran lingkungan	3.8.4 Menentukan macam-macam polutan yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan	3,5,15,18
Dampak pencemaran lingkungan	3.8.5 Menentukan dampak pencemaran air bagi ekosistem	7,9,13,14,16,17,20

3.6 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis kemudian digunakan untuk merevisi *e-Book* berbasis PBL yang dikembangkan sehingga diperoleh *e-Book* yang layak sesuai dengan kriteria yang ditentukan yaitu karakteristik, praktis dan efektif

3.6.1 Analisis Data Angket Analisis Kebutuhan

Pada studi pendahuluan, dilakukan analisis terhadap angket analisis kebutuhan pendidik yang dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian dianalisis secara kuantitatif dan deskriptif sebagai latar belakang diperlukannya pengembangan *e-Book* interaktif berbasis PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Adapun kegiatan dalam teknik analisis data angket dilakukan dengan cara:

- a. Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket.
- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket dan banyaknya sampel penelitian.
- c. Menghitung frekuensi jawaban, berfungsi untuk memberikan informasi tentang kecenderungan jawaban yang banyak dipilih dalam setiap

pedoman pertanyaan.

- d. Menghitung persentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap item adalah sebagai berikut:

$$\%J_{in} = (\sum J_i / N) \times 100\%$$

(Sudjana. 2005).

Keterangan:

$\% J_{in}$ = Persentase pilihan jawaban i

$\sum J_i$ = Jumlah responden yang menjawab jawaban i

N = Jumlah seluruh responden

- e. Menjelaskan hasil penafsiran presentasi jawaban responden dalam bentuk deskriptif naratif.

3.6.2 Analisis Data Lembar Produk

Validitas substansi dan konstruksi pada produk diperoleh dari ahli melalui uji/validasi ahli. Analisis data berdasarkan instrumen uji ahli dilakukan untuk menilai tingkat kelayakan produk yang dihasilkan sebagai bahan ajar. Instrumen validasi produk berisikan pernyataan dengan sistem penilaian merujuk pada Skala Likert dengan empat pilihan jawaban, yaitu sangat sesuai, sesuai, kurang sesuai, dan tidak sesuai. Selain itu, instrumen juga dilengkapi dengan kolom komentar atau saran perbaikan yang dapat diisi oleh ahli. Validitas *e-Book* yang dikembangkan dan perangkatnya dihitung berdasarkan skor yang diberikan oleh validator untuk setiap aspek penilaian, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh validator untuk setiap aspek yang dinilai.
- Menghitung persentase ketercapaian skor dari skor ideal/skor maksimal untuk setiap aspek yang dinilai.
- Menghitung rata-rata persentase ketercapaian skor dari dua orang validator, kemudian menafsirkan data menggunakan penafsiran seperti pada berikut:

Tabel 16. Tafsiran Skor (Presentase) Lembar Validasi

Persentase	Kriteria validitas
81,1% - 100 %	Sangat tinggi
60,1% - 80%	Tinggi
40,1% - 60%	Cukup
20,1% - 40%	Rendah
1,0% - 20 %	Sangat rendah

(Cohen & Swerdik, 2010)

3.6.3 Analisis Data Kepraktisan Produk

Kepraktisan *e-Book* diukur dari tiga hal yaitu keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *e-Book*, respon peserta didik terhadap *e-Book* dan respon guru yang diuraikan sebagai berikut:

1. Analisis data keterlaksanaan *e-Book*

Analisis keterlaksanaan *e-Book* dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Menghitung jumlah skor untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung presentasi ketercapaian dengan rumus berikut:

$$(\% \text{ Keterlaksanaan}) = \frac{\text{Jumlah aspek yang terlaksana}}{\text{jumlah seluruh aspek}} \times 100 \%$$

- b. Hasil dari nilai yang telah diperoleh kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kriteria penilaian yang dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan *e-Book*

Presentase Keterlaksanaan Penuntun (PKP) (%)	Interpretasi
PKP = 0	Tak satu pun aktivitas terlaksana
$0 < \text{PKP} < 25$	Sebagian kecil aktivitas terlaksana
$25 \leq \text{PKP} < 50$	Hampir setengah aktivitas terlaksana
PKP = 50	Setengah aktivitas terlaksana
$50 < \text{PKP} < 75$	Sebagian besar aktivitas terlaksana
$75 \leq \text{PKP} < 100$	Hampir seluruh aktivitas terlaksana
PKP = 100	Seluruh aktivitas terlaksana

Hasnunidah (2016: 98)

2. Analisis data respon peserta didik dan guru

Angket data respon guru dan peserta didik yang digunakan memiliki empat pilihan jawaban, sehingga nilai dapat dicari dengan melakukan cara berikut:

- a. Menghitung presentase jawaban angket pada setiap pertanyaan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah nilai skor maksimal}} \times 100 \%$$

(Sudjana. 2005).

- b. Hasil dari nilai yang telah diperoleh kemudian dicari rata-ratanya dan dikonversikan kepernyataan penilaian untuk menentukan tingkat respon peserta didik dan guru guna mengetahui kemenarikan, kebermanfaatan dan keterbacaan pada produk yang dikembangkan. Analisis data angket respon pendidik dan peserta didik untuk kemenarikan, kebermanfaatan dan keterbacaan *e-Book* yang dikembangkan yang ditinjau dari respon pendidik dan peserta didik terhadap pelaksanaan pembelajaran menggunakan *e-Book* yang dikembangkan dilakukan dengan menghitung jumlah peserta didik yang memberikan respon positif dan negatif terhadap pelaksanaan pembelajaran. Kemudian menghitung persentase dan menafsirkan data dengan menggunakan tafsiran presentase berikut.

Tabel 18. Kriteria Uji Kepraktisan

Presentase	Kriteria		
	Kemenarikan	Kebermanfaatan	Keterbacaan
0,0-20,0	Sangat tidak menarik	Sangat tidak bermanfaat	Sangat tidak terbaca
20,1-40,0	Tidak menarik	Tidak bermanfaat	Tidak terbaca
40,1-60,0	Cukup menarik	Cukup bermanfaat	Cukup terbaca
60,1-80,0	Menarik	Bermanfaat	terbaca
80,1-100	Sangat menarik	Sangat bermanfaat	Sangat terbaca

(Ratumanan, 2003)

3.6.4 Analisis Keefektifan *e-Book* interaktif berbasis PBL

Efektivitas keefektifan *e-Book* interaktif berbasis PBL ditentukan oleh hasil instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi pencemaran

lingkungan pada tahap implementasi produk. Setelah dilakukan validitas teoritis, selanjutnya dilakukan validitas empirik atau ujicoba butir soal dalam tes kemampuan berpikir tingkat tinggi kepada peserta didik yang telah menerima materi. Setelah melalui uji empirik, selanjutnya dilakukan analisis validitas dan reliabilitas butir soal secara kuantitatif terhadap hasil ujicoba.

1. Uji Validitas/Kelayakan Butir Soal

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan butir soal yang akan digunakan dalam penelitian ini. Untuk menghitung validitas butir soal menggunakan rumus korelasi *product moment* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

r_{xy} : Validitas empirik butir soal

N: Banyaknya subyek

X: jumlah skor tiap butir soal masing-masing peserta didik

Y: jumlah total skor masing-masing peserta didik (Sugiono, 2015)

Menafsirkan taksiran validitas soal dengan kriteria pengujian apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka alat ukur tersebut dinyatakan valid, dan sebaliknya apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka alat ukur tersebut adalah tidak valid. Arikunto (2014) menafsirkan skor validitas suatu butir soal pada Tabel 19 berikut.

Tabel 19. Kriteria Koefisien Validitas Instrumen tes

Koefisien Validitas (r)	Interpretasi
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Sedang
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Rendah Sekali

Sumber: (Arikunto, 2014)

2. Uji Reliabilitas Butir Soal

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kekonsistenan instrumen penelitian yang digunakan sebagai alat pengumpul data. Sebuah instrumen disebut reliabel jika instrumen tersebut mampu memberikan hasil

yang dapat dipercaya atau konsisten. Instrumen tes yang diuji reliabilitasnya adalah tes keterampilan berpikir tingkat tinggi. Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach*. Analisis reliabilitas produk dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 21* yang kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan derajat reliabilitas alat evaluasi menurut Arikunto (2016) yang dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Kriteria Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Interpretasi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Derajat reliabilitas sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Derajat reliabilitas tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Derajat reliabilitas sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Derajat reliabilitas rendah
$r_{11} \leq 0,40$	Derajat reliabilitas sangat rendah

Sumber: Arikunto (2016)

3. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Hasil uji validitas dan reliabilitas soal untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dapat dilihat pada Tabel 21 dan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 21. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal

Butir Soal	Koefisien Korelasi	Kategori Validitas	Makna
1	0,44	Cukup	Valid
2	0,77	Tinggi	Valid
3	0,44	Cukup	Valid
4	0,44	Cukup	Valid
5	0,63	Tinggi	Valid
6	0,37	Rendah	Valid
7	0,49	Cukup	Valid
8	0,49	Cukup	Valid
9	0,72	Tinggi	Valid
10	0,41	Cukup	Valid
11	0,46	Cukup	Valid
12	0,37	Rendah	Valid
13	0,12	Sangat Rendah	Tidak Valid
14	0,09	Sangat Rendah	Tidak Valid
15	0,51	Cukup	Valid
16	0,52	Cukup	Valid
17	0,05	Sangat Rendah	Tidak Valid

Lanjutan tabel 21. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal

Butir Soal	Koefisien Korelasi	Kategori Validitas	Makna
18	-0,61	Sangat Rendah	Tidak Valid
19	0,11	Sangat Rendah	Tidak Valid
20	0,27	Sangat Rendah	Tidak Valid
21	0,03	Sangat Rendah	Tidak Valid
22	0,44	Cukup	Valid
23	0,37	Rendah	Valid
24	0,13	Sangat Rendah	Tidak Valid
25	0,44	Cukup	Valid
26	0,08	Sangat Rendah	Tidak Valid
27	0,10	Sangat Rendah	Tidak Valid
28	0,11	Sangat Rendah	Tidak Valid
29	0,46	Cukup	Valid
30	-0,05	Sangat Rendah	Tidak Valid
31	0,49	Cukup	Valid
32	-0,11	Sangat Rendah	Tidak Valid
33	-0,48	Sangat Rendah	Tidak Valid
34	0,57	Cukup	Valid
35	0,20	Sangat Rendah	Tidak Valid
Reliabilitas = 0,777 (Kategori Reliabel)			

4. Analisis efektivitas Produk

Keefektifan *e-Book* dilakukan menggunakan instrumen lembar pengamatan aktivitas peserta didik dan soal keterampilan *HOTS*. Adapun analisis data dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Analisis Data Lembar Aktivitas Peserta Didik

Analisis deskriptif terhadap aktivitas peserta didik dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh observer untuk setiap aspek pengamatan, kemudian menghitung ketercapaian dengan rumus berikut:

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

Keterangan:

%Pa = Persentase aktivitas siswa dalam belajar di kelas

Fa = Frekuensi rata-rata aktivitas siswa yang muncul

Fb = Frekuensi rata-rata siswa yang diamati

- 2) Menghitung jumlah persentase aktivitas dan menghitung rata-rata persentasenya. Kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kriteria penilaian yang dapat dilihat pada Tabel 18.

b. Analisis efektivitas *e-Book* menggunakan *N-gain*

Pretest dan *Posttest* digunakan untuk mengambil data keterampilan HOTS.

Analisis deskriptif yaitu menghitung rata-rata *pretest*, *posttest*, dan *N-gain*.

Skor setiap soal tes keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah minimum 1 dan maksimum 3. Rata-rata *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat dihitung dengan rumus *gain* menurut Meltzer sebagai berikut (Meltzer, 2002):

$$g = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest}}$$

Kriteria interpretasi *N-gain* yang dikemukakan oleh Meltzer (2002) seperti pada Tabel 22.

Tabel 22. Klasifikasi Nilai *Gain* aspek Kuantitatif

Nilai <i>gain</i> ternormalisasi	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

Setelah dilakukan uji *N-gain* maka dilakukan dengan uji *independent sample t-test*, Kriteria keefektifan *e-Book* dikatakan efektif, jika tingkat pencapaian *N-gain* 75% siswa berkategori sedang. Untuk mengetahui perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* digunakan uji *paired sample T test* berikut:

a) Uji normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menguji sebaran data memiliki distribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji statistik non-parametrik yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov* yang terdapat pada program SPSS IBM 20.0. Uji ini digunakan untuk menguji pendistribusian data pada sampel dengan taraf signifikansi 95% dan $(\alpha) = 0,05$. Pengujian diawali dengan memberikan hipotesis nilai signifikansi.

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi yang

telah diperoleh. Apabila nilai signifikansi *asyp.Sig (2-tailed)* $> 0,05$ maka H_0 diterima dan data berdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan guna untuk meyakinkan bahwa sampel memiliki varians yang homogen. Uji homogenitas menggunakan program *SPSS for windows versi 20.0* yang dilakukan menggunakan uji *Levene Test* dengan taraf signifikansi 95% dan $(\alpha) = 0,05$. Pengujian diawali dengan memberikan hipotesis nilai signifikansi.

H_0 : Varian data homogen

H_1 : Varian data tidak homogen

Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi yang telah diperoleh. Apabila nilai signifikansi *asyp.Sig (2-tailed)* $> 0,05$ maka H_0 diterima dan data homogen.

c) Uji *paired sample T*

Paired sample t-test digunakan untuk menguji perbedaan dua sampel yang berpasangan, yaitu pengujian yang dilakukan pada kelas eksperimen untuk mengetahui perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik sebelum belajar menggunakan *e-Book* interaktif berbasis PBL dan setelah menggunakan *e-Book* interaktif berbasis PBL. Adapun hipotesis penelitiannya sebagai berikut: Hipotesis pertama:

H_0 : Tidak ada perbedaan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik sebelum dan setelah pembelajaran *e-Book* interaktif berbasis PBL

H_1 : Ada perbedaan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik sebelum dan setelah pembelajaran *e-Book* interaktif berbasis PBL

Uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test*. Dasar pengambilan keputusan berdasarkan nilai probabilitas, dimana jika $\text{sig} > 0,05$ maka H_0 diterima, akan tetapi jika $\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak. Apabila data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon*.

d) *Uji Effect Size*

Setelah dilakukan uji *independent sample t-test*, untuk menguji efektivitas *e-Book* interaktif berbasis PBL peserta didik dilakukan perhitungan uji *Effect Size*. *Effect size* merupakan ukuran kuat lemahnya hubungan sebuah variabel bebas dengan terikat, hubungan dalam penelitian ini adalah kuat lemahnya peningkatan keterampilan *HOTS* peserta didik. Besarnya dampak penggunaan *e-Book* interaktif untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik ditinjau dari besarnya nilai *effect size*. *Effect size* merupakan besarnya perbedaan rata-rata antara antara 2 kelompok intervensi (kontrol dan eksperimen). *Effect size* penting untuk dicari karena *p value* hanya menginformasikan ada tidaknya efek/dampak, sedangkan *effect size* dapat menginformasikan besarnya ukuran dampak (Sullivan dan Feinn, 2012). Dalam hal ini, besarnya ukuran sampel yang diambil juga perlu diperhatikan karena semakin besar ukuran sampel yang diambil, maka kesimpulan yang didapatkan semakin menggambarkan keadaan populasi yang sebenarnya (nilai *error* semakin kecil). Hasil perhitungan *effect size* dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi pada Tabel 23. Adapun perhitungan *effect size* sebagai berikut:

$$effect\ size = \frac{d}{\sqrt{d^2+4}} \text{ dimana, Cohen's } d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}}$$

Keterangan :

\bar{X}_1 = post-test eksperimen

\bar{X}_2 = post-test kontrol

n_1 = Jumlah sampel eksperimen

n_2 = Jumlah sampel kontrol

S_1^2 = Varians kelompok eksperimen

S_2^2 = Varians kelompok kontrol

Hasil perhitungan *effect size* dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi (Cohen, Manion and Morrison, 1988) pada Tabel 23 berikut ini:

Tabel 23. Interpretasi *Effect Size*

Cohen's standard	Effect Size
Besar	$0,6 \leq d \leq 2,0$
Sedang	$0,3 \leq d \leq 0,5$
Kecil	$0,0 \leq d \leq 0,2$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *e-Book* interaktif berbasis PBL materi pencemaran lingkungan yang berorientasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dinyatakan valid. Hal ini dapat dilihat dari hasil validasi ahli terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi dan bahasa.
2. Kepraktisan pembelajaran menggunakan *e-Book* interaktif berbasis PBL materi pencemaran lingkungan memiliki capaian hampir seluruh aktivitas terlaksana dan memiliki kemenarikan, kemudahan serta keterbacaan yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik.
3. Efektivitas *e-Book* interaktif hasil pengembangan untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi telah diukur berdasarkan rata-rata *n-Gain* hasil belajar siswa yang dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi menurut Hake, 1999, pada kelas eksperimen berada pada klasifikasi sedang sedangkan kelas kontrol berkategori rendah.
4. Efektivitas *e-Book* interaktif hasil pengembangan untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi juga telah diukur berdasarkan *effect size* dengan kriteria besar menurut Cohen, Manion Morrison, 1988 dengan nilai *effect size* sebesar 1,40.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka terdapat saran sebagai berikut:

1. Bagi semua pihak yang ingin mengembangkan *e-Book* berbasis PBL materi pencemaran lingkungan lebih lanjut, perlu memerhatikan kondisi daerah tempat tinggal peserta didik. Hal tersebut dikarenakan peserta didik akan sulit untuk mengakses jika berada di daerah yang sulit jaringan internet.
2. Bagi guru yang akan menerapkan *e-Book* berbasis PBL perlu memahami model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) karena pada penerapannya dalam kelas membutuhkan waktu yang cukup lama terutama bagi kelas yang belum pernah menerapkan model PBL.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., A Harjono, A., Gunawan & Hermansyah., H. 2019. Interactive e-Book of physics to increase students' creative thinking skills on rotational dynamics concept. *Journal of Physics: 9th International Conference on Physics & Its Applications (ICOPIA)*, Ser. 1153 012117
- Afcariono, M. 2008. *Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Siswa pada Mata Pelajaran Biologi*. Jurnal Pendidikan Inovatif Volume 3 Nomor 2. (Online). Tersedia di https://mafiadoc.com/penerapan-pembelajaran-berbasis-masalah-untuk-meningkatkan-_59d5fc081723ddc5884b14d9.html. Diakses pada 18 April 2021. 13.29 WIB.
- Ahmad, A. 2014. *Apa itu E-Book*. (online) <http://alltutorial.net/apa-itubook>. Diakses tanggal 18 April 2021. 13.29 WIB.
- Akinoglu, O., & Tandogan, R. O. 2007. The effects of problem-based active learning in science education on student's academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1): 71-81.
- Amir, M. T. 2010. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning: Bagaimana Pendidik memberdayakan Pembelajaran di Era Pengetahuan*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Anderson, L.W & Krathwohl, D.R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. David McKay Company, Inc. New York.
- Anderson, L.W., & Krathwohl, D.R. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen : Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom*. Terjemahan Agung Prihantoro. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Arends, R.I. & Kilcher, A. 2010. *Teaching for Student Learning: Becoming an Accomplished Teacher*. Rotledge Taylor & Francis Group. New York and London.
- Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach. 9th ed.* . (online) <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>. Diakses tanggal 18 April 2021. 13.00 WIB.

- Arikunto, S. 2014. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Arikunto, S. 2016. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Bumi Aksara. Jakarta
- Arini, D. 2017. The Development Of Interactive Electronic Book (BUDIN) Using Flip PDF Professional To Train Higher Order Thinking Skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 6(3): 312-328.
- Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. PT Rajagrafindo Persada. Jakarta
- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2016. *Peraturan badan standar nasional pendidikan nomor: 0041/p/bsnp/viii/2016 tentang proseduroperasi standar penyelenggaraan penilaian buku teks pelajaran dan buku panduan pendidik pola "inisiatif masyarakat"*. (online)
http://penilaian.bukuteks.kemendikbud.go.id/unduh/file/POS_Penyelenggara_Penilaian_BTP_2017_Botto_mUp.pdf. Diakses tanggal 18 April 2021. 13.00 WIB.
- Bamford, D., Karjalainen, K. & Jenavs, E. 2012. An Evaluation of Problem-based Assessment In Teaching Operations Management. *International Journal of Operations & Production Management*, 32(12): 1493 1514.
- BNSP. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Dirjen. Jakarta.
- Brigili B. 2015. Creative and Critical Thinking Skills in Project Based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*. Vol 2 (2):71-80.
- Brookhart, S. M. 2010. *How to Asses Higher-Order thinking Skills In Your Classroom*. ASCD Member Book. United States of America. USA.
- Chin, C., & Chia, L.-G. 2005. Problem-Based Learning: Using Ill-Structured Problems in Biology Project Work. *Natural Sciences and Science Education*, 44-67.
- Cohen, L., Manion, L., and Morrison, K. 1988. *Research Methods in Education, Sixth Edition*. New York: Routledge.
- Cohen, R. J & Swerdlik, M.E. 2010. *Psychological Testing and Assessment : An Introduction To Test & Measurement. Seventh Edition*. The McGrawHill Companies Inc. USA.
- Clouston, T., Wescott, L., Whitcombe, S., Rile, J., & Matheson, R. 2010. Problem-based learning in social care. Edition 1 : Blackwell Publishing Ltd

- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. Jakarta.
- Dewanto 2014. *Meningkatkan kemampuan Berpikir Matematika Tingkat Tinggi Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Induktif-Deduktif*. Tesis. SPS UPI Bandung. Bandung.
- Duch, B. J., Allen, D. E., & White, H. B. 2002. *Problem-Based Learning Preparing Students to Succeed in the 21 Century*. (online) <http://www.pondnetwork.org>. Diakses tanggal 18 April 2021. 12.00 WIB.
- Eka, R. V., Yohanes, R., & Dwi, T. R. 2013. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Macromedia Flash Pro 8 Pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Sebelas Maret*, 1(1): 144-154.
- Gunawan, A. W. 2006. *Genius Learning Strategy*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 373 hlm.
- Hake., Richard, R. 1999. Analyzing Change/Gain Scores. Diakses 30 Maret 2022, dari <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.
- Hakim, M., & Hasbiyati, H. 2018. Upaya Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Melalui Media E-Book Berekstensi Epub Pada Materi Pencemaran Lingkungan di SMP 01 Islam Jember 2017/2018. *Jurnal Educazione: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran Dan Bimbingan Dan Konseling*, 6, 55-61.
- Hasnunidah, N. 2016. Pengaruh Argument-Driven Inquiry dengan Scaffolding Terhadap Keterampilan Argumentasi, Keterampilan Berfikir Kritis, dan Pemahaman Konsep Biologi Dasar Mahasiswa Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung. Disertasi Tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Hendri., S., & Defianti., A. 2015. Membentuk Keterampilan Argumentasi Peserta didik Melalui Isu Sosial Ilmiah dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Prosiding Simposium Inovasi dan Pembelajaran*. ISBN: 978-602-19655-8-0. 545-548 hlm.
- Hofstetter, Fred T. 2001. *Multimedia literacy: third edition*. McGraw-Hill International Edition. New York.

- Hollbrook, J., & Rannikmae, M. 2009. The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29 (11): 1347–1362. <http://doi.org/10.1080/0950069-0601007549>.
- Izzaty, R.E. 2006. Problem Based Learning dalam Pembelajaran di Perguruan Tinggi. *Paradigma*. 1(1): 77-83
- Kemendikbud. 2016. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. Jakarta.
- Kemendikbud. 2017. *Modul Penyusunan Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Khoirot, T. (2016). Pengembangan Dan Uji Kelayakan Modul Pembelajaran Microsoft Access 2010 Sebagai Bahan Ajar Keterampilan Komputer Dan Pengelolaan Informasi Untuk Siswa Kelas Xi SMK Negeri Bansari (Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia). Diakses dari <http://eprints.uny.ac.id/44273/1/Tafakur%20Khoirot%2016.pdf>.
- Krathwohl, D.R., & Anderson, L.W. 2002. *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview*. *Theory Into Practice*, 41(4): 213-218.
- Kristyaningsih, B., Saputro, S., & Raharjo, S. B. (2015). Pengembangan E-Book Kimia Berorientasi Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Hidrolisis Garam Untuk Kelas XI MIA SMA/MA Semester II. *Inkuiri*, 4(1), 131-137.
- Kulsum, U., & Nugroho, E.S. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Cooperative Problem Solving untuk Meningkatkan Keterampilan Pemahaman Konsep dan Komunikasi Ilmiah Peserta didik pada Mata Pelajaran Fisika. *Unnes Physics Education Journal*, 3(2): 73-78. <https://doi.org/10.15294/upej.v3i2.3600>
- Kurniasari, D. A. Rusilowati, A., & Subekti, N. 2014. Pengembangan Buku Suplemen IPA Terpadu dengan Tema Pendengaran Kelas VII. *Unnes Science Education Journal*, 3(2): 462-467.
- Kurniasih, I., & Berlin, S. 2014. Panduan Membuat Bahan Ajar Buku Teks Pelajaran sesuai dengan Kurikulum 2013. Kata Pena. Surabaya.
- Kwartolo, Y. 2010. Teknologi informasi dan komunikasi dalam proses pembelajaran. *Jurnal Pendidikan penabur No 14*, tahun ke-9.

- Limbach, B., & Waugh, W. 2010. Developing higher level thinking. *Journal of Instructional Pedagogies*, 3: 1-9.
- Liesaputra, V., & Ian, H.W. 2012. Realistic Electronic Books. *Int. Journal Human Computer Studies*, 70(2): 588-610. www.sciencedirect.com.
- Liliawati, W. 2011. Pembekalan Ketrampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*. 16 (2): 7-13.
- Logan, R. M., Johnson, C. E., & Worsham, J. W. 2020. Development of an e-learning module to facilitate student learning and outcomes. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(2): 139–142.
- Magsino, R. M. 2014. Enhancing Higher Order Thinking Skills in a Marine Biology Class through Problem-Based Learning. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 2 (5), 1-6.
- Mahariyanti, E., Irwansah, I., Murniatun, Mediawati. 2021. Analisis Kesulitan Guru Dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi SMA. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 2 (1), 96-103.
- Majid, A., 2013. *Perencanaan Pembelajaran, Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- McParland, M., Noble, L.M., & Luvinston, G. 2004. *The Effectiveness of Problem-Based Learning Compared to Traditional Teaching in Undergraduate Pshychiatry*. Blackwell Publishing. 38: 859-867.
- Meltzer, D. E. 2002. The Reliationship Between Mthematics Preparation And Comceptual Learning Gains In Physics: A Possible “Hidden Variable” In Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Physics*, 70(2): 1259-1267. http://physics.lastate.edu/per/does/addendum_normali_zedgain.pdf.
- Munadi, Y. 2010. *Media Pembelajaran “Sebuah Pendekatan Baru”*. Gaung Persada Press. Jakarta.
- Musrikah, M. (2018). Higher Order Thingking Skill (Hots) Untuk Anak Sekolah Dasar Dalam Pembelajaran Matematika. *Martabat: Jurnal Perempuan Dan Anak*, 2(2). <https://doi.org/10.21274/martabat.2018.2.2.339-360>
- Ngalimun. 2013. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Aswaja Pressindo. Yogyakarta

- Nieveen, N. 1999. Prototyping to Reach Product Quality. Dalam Plomp, T; Nieveen, N; Gustafson, K; Branch, R.M; dan van den Akker, J (eds). Design Approaches and Tools in Education and Training. London: Kluwer Academic Publisher.
- Nieveen, N. 2007. An Introduction to Educational Design Research. *Proceedings of the Seminar Conducted of the East China Normal University*. Shanghai (PR China).
- Novitasari, A., Nurhayati, B., Junda, M. 2019. Pengembangan LKPD Berbasis pada Keterampilan Proses Sains Terhadap Peserta Didik Kelas XI IPA SMA pada Materi Sistem Peredaran Darah. *Prosiding Seminar Nasional Biologi VI*. 196-208.
- Nur'aini, D., Fadiawati, N., & Tania, L. 2015. Pengembangan E-Book Interaktif Asam Basa Berbasis Representasi Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 4(2), 517-529.
- OECD. 2019. *PISA 2018. Insight and Interpretations*. (online) <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>. Diakses tanggal 12 April 2021. 18.00 WIB.
- Pannen, P., & Purwanto. 2004. *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: PAU-PPAI, Universitas Terbuka
- Permendikbud no 8 tahun 2016 Tentang Buku Yang digunakan Dalam Satuan Pendidikan. Depdiknas. Jakarta.
- Pudji, P. 2016. *Integrasi Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) dan High Order Thinking Skill (HOTS) Dalam Pembelajaran Tematik SD*. (online) <http://ap.fip.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/12/Pipit-Pudji-Astutik.pdf>. Diakses tanggal 25 Maret 2021 , Pukul 16.33 WIB.
- Ristanti, E. W., & Budiyanto, M. 2021. Uji Coba *E-Book Berorientasi Problem Based Learning* Dalam Materi Cahaya Dan Alat Optik Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(3). pp. 394-398.
- Rochmad. 2012. Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Jurnal Kreano*. 3(1): 9-71.
- Rofiah, E., Siti, A.N., & Ekawati, E.Y. 2013. Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika pada Siswa SMP. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, Vol 1 (2) : 17-20 hlm.

- Rosida, R., Fadiawati, N., & Jalmo, T. 2017. Efektivitas Penggunaan Bahan Ajar E-Book Interaktif Dalam Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(1): 35-40.
- Rusman. 2012. Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesional Guru. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Rusmono. 2012. *Strategi Pembelajaran Problem Based Learning Itu Perlu: Untuk Meningkatkan Profesionalitas Guru*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Sadiman, Rahardjo, Haryono, & Rahardjito. 2011. Media Pendidikan: Pengertian Pengembangan dan Pemanfaatannya. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Safitri, L. B., & Dimas, A., 2021. Analisis Buku Ajar IPA SMP Pada materi Pencemaran Lingkungan Ditinjau Dari Aspek Literasi Sains. *PISCES Proceeding of Intergrative Science Education Seminar*. (online) <https://prosiding.iainponorogo.ac.id/index.php/pisces>, 1: 581-589:.
- Sanjaya, V. 2008. *Learning Strategy: Oriented Educational Process Standards*. Kencana Prenada Media. Jakarta
- Saputra, A., Nurjannah, & Lamba, H. A. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Materi Suhu dan Kalor Berbasis Budaya Masyarakat Trans Lalundu. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 1(4): 54-60.
- Saputri, R. P.. 2017. *Pengaruh Model PBL Terhadap Hasil Belajar Tematik Pada Peserta didik Kelas V di Sekolah Dasar Negeri 2 Labuhan Ratu Bandar Lampung*. Tersedia di digilib.unila.ac.id/26954/2/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20PEMBAHASAN.pdf. Pada tanggal 23 Februari 2018, Pukul 11.01 WIB. 76 hlm.
- Sastrawati, E. 2011. *PBL, Strategi Metakognisi, Dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta didik*. (online) <https://online-journal.unja.ac.id/index.php/pedagogi/article/view/668/595>. Pada tanggal 25 Maret 2021, 14.00 WIB.
- Sastrawati, E., Rusdi, M., & Syamsurizal. 2011. Problem-Based Learning, Strategi Metakognisi, dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Jurnal Tekno-Pedagogi*, 1(2): 1-14.
- Savery, J. R. 2006. Overview of Problem-based Learning: *Definitions and Distinctions*. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1): 9-20.
- Savin-Baden, M. 2007. *EBOOK: Learning Spaces: Creating Opportunities for Knowledge Creation in Academic Life*. McGraw-Hill Education (UK).

- Schmidt, H. G., De Volder, M. L., De Grave, W. S., Moust, J. H. C., & Patel, V. L. 1989. Explanatory Models in the Processing of Science Text: The Role of Prior Knowledge Activation Through Small-Group Discussion. *Journal of Educational Psychology*, 81(4): 610–619. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.4.610>
- Seibert, S. A. 2021. Problem-based learning: A strategy to foster generation Z's critical thinking and perseverance. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(1): 85–88 <https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.09.002>
- Silver, C.E.H. 2004. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235–266.
- Sitepu, B.P. 2015. *Penulisan Buku Teks Pelajaran*. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Smith, G.F. 2005. Problem-Based Learning: Can it Improve Managerial Thinking?. *Journal of Management Education*, 29(2): 357–378.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika Edisi Ke-6*. Tarsito. Bandung.
- Sudjana, N. 2009. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung
- Sudjana, D. & Wijayanti, I. E. 2018. Analisis Keterampilan Metakognitif pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Melalui Model Pembelajaran Pemecahan Masalah. *Educhemia (Jurnal Kim. dan Pendidikan)*, 3(2): 206-21.
- Sugiono. 2015. *Metodologi Penelitian Pendidikan. pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sullivan, G. M., & Feinn, R. 2012. Using effect size—or why the P value is not enough. *Journal of graduate medical education*, 4(3), 279-282.
- Susanto, A. 2014. *Pengembangan Pembelajaran IPS*. Prenadamedia Group. Jakarta.
- Suyatna, A. 2015. Makalah Seminar Nasional MIPA. Pascasarjana FKIP. UNILA.
- Suyatna, A., Ertikanto, C., Herlina, K., & Pradana, F.A.,. 2019. The effectiveness of interactive e-Book quantum phenomena compiled with scientific approach in improving higher order thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*. 1157(3): 1-7.
- Tan, O. S. 2003. *Problem-Based Learning Innovation Learning; using problem to power learning in 21st Century*. Singapore: Thompson Learning.

- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M.I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Indiana: Indiana University Bloomington. Diakses dari <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED090725.pdf>
- TIMSS & PIRLS, IEA. 2019. TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science (online) <http://timss2019.org/reports/>
- Torp, L., & Sage, S. 1997. *Problems As Possibilities Problem Based Learning for K-16 Education 2nd Edition*. (online) <http://www.ascd.org/>
- Trianto, I. B. 2011. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif- Progresif*. Prenada Media. Jakarta.
- Vasminingtyas, D., Sajidan, S., & Fatmawati, U. 2014. *Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Memanfaatkan Potensi Lokal untuk Meningkatkan Aspek Problem Solving pada High Order Thinking Skills*. Tersedia di <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/pdg/article/view/5475>. Diakses tanggal 10 April 2021, 09.11 WIB. 9 hlm.
- Wijayanti, S., N. Fadiawati, & L. Tania. 2015. Pengembangan E-Book Interaktif Kesetimbangan Kimia Berbasis Representasi Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 4(2): 105-116.
- Wikanso. 2013. Peningkatan Motivasi Belajar, Kemampuan Berpikir Kritis dan Prestasi Belajar melalui Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Metode Inquiry pada Mahasiswa Semester III Program Studi Bahasa Indonesia STKIP PGRI Ngawi. *Jurnal Ilmiah STKIP PGRI Ngawi*, 12 (2), 39-49.
- Yamasari, Y. 2010. Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT yang Berkualitas. *Seminar Nasional Pascasarjana X*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Yuliasuti, N., Pujayanto., & Ekawati, E.Y. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran IPA Terpadu Berbasis E-learning Dengan Moodle Untuk Peserta didik Sekolah Menengah Pertama Pada tema Pengelolaan Sampah. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1):15-20.
- Yulistiana, Y., & Setyawan, A. 2020. Analisis Pemecahan Masalah Pembelajaran IPA menggunakan Model Problem Based Learning SDN Banyuwajuh 9. *Prosiding Nasional Pendidikan: LPPM IKIP PGRI Bojonegoro*, 1(1).