

**PENGEMBANGAN *E-BOOK* FISIKA SMA TERINTEGRASI MATERI
BENCANA PETIR BERBASIS *DISCOVERY LEARNING***

TESIS



Oleh:

GEMA EFERKO PUTRI

NIM. 18175012

Ditulis untuk memenuhi persyaratan
dalam mendapatkan gelar Magister Pendidikan

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2022

ABSTRACT

Gema Eferko Putri. 2022. “Pengembangan *E-Book* Fisika SMA Terintegrasi Materi Bencana Petir Berbasis *Discovery Learning*”. Tesis. Program Studi Magister Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Rainfall intensity is closely related to lightning, including in the West Sumatra region. The energy generated by lightning is very large, but it cannot be controlled, causing significant losses and even death. To reduce disasters, Indonesia and several other countries have created disaster risk reduction programs, one of which is through education in schools. Implementation in schools is carried out by integrating knowledge of disasters into learning resources used in subjects that are closely related to natural events such as physics. Learning resources that are integrated with lightning disasters must still be designed in accordance with the times that are entering the era of revolution 4.0. One form of suitable teaching material is an e-book. The purpose of this study was to produce an SMA school physics e-book integrated lightning disaster material based on discovery learning with valid, practical, and effective criteria.

This type of research is Research and Development (R&D). Product development refers to the Plomp development model which consists of three stages, namely preliminary research stage, development or prototyping stage, and assessment stage. The data in this study are data analysis of needs, validity, practicality, and effectiveness. The research instrument consisted of questionnaires, analysis sheets, validation sheets, practicality sheets, self assessment sheets, objective questions, and performance reports. The data analysis technique was validity was analyzed using the Aiken V formula. Practicality was analyzed using a Likert scale, and the effectiveness was analyzed using N-gain.

The result of this research is the SMA physics e-book integrated with lightning disaster material based on discovery learning with the categories valid, practical, and effective. The research implication shows that SMA school physics e-book integrated with lightning disaster material based on discovery learning will be maximally used in learning, when students are given socialization about the importance of dealing with lightning disasters. The conclusion of the study is that the Physics e-book is integrated with disaster mitigation material based on learning discovery that is valid, practive, and effective to improve the competence of students.

Keywords: teaching materials, Physics e-book, lightning disaster, discovery learning

ABSTRAK

Gema Eferko Putri. 2022. “Pengembangan *E-Book* Fisika SMA Terintegrasi Materi Bencana Petir Berbasis *Discovery Learning*”. Tesis. Program Studi Magister Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Intensitas curah hujan berhubungan erat dengan kejadian petir, termasuk di wilayah Sumatera Barat. Energi yang dihasilkan petir sangat besar, namun tidak dapat dikendalikan sehingga menimbulkan kerugian yang tidak sedikit bahkan korban jiwa. Untuk mengurangi resiko bencana, Indonesia dengan beberapa negara lainnya telah membuat program pengurangan resiko bencana yang salah satunya masuk melalui jalur pendidikan di sekolah. Pengimplementasian di sekolah dilakukan dengan mengintegrasikan pengetahuan tentang bencana ke dalam sumber belajar yang digunakan pada mata pelajaran yang erat kaitannya dengan peristiwa alam seperti fisika. Sumber belajar yang terintegrasi bencana petir tetap harus dirancang sesuai dengan perkembangan zaman yang memasuki era revolusi 4.0. Salah satu bentuk bahan ajar yang cocok adalah *e-book*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan *e-book* fisika SMA terintegrasi materi bencana petir berbasis *discovery learning* dengan kategori valid, praktis, dan efektif.

Jenis penelitian ialah *Research and Development (R&D)*. Pengembangan produk mengacu pada model pengembangan *Plomp* yang terdiri dari tiga tahap yaitu *preliminary research phase, development or prototyping phase, dan assessment phase*. Data pada penelitian berupa data analisis kebutuhan, validitas, praktikalitas, dan efektivitas. Instrumen penilaian terdiri dari kuesioner, lembar analisis, lembar validasi, lembar praktikalitas, lembar penilaian diri, soal objektif, dan lembar penilaian kinerja. Teknik analisis data adalah data validitas dianalisis dengan formula *aiken's V*. Data praktikalitas dianalisis dengan skala likert, dan data efektivitas dianalisis dengan *N-gain*.

Hasil penelitian ialah *e-book* Fisika SMA terintegrasi materi bencana petir berbasis *discovery learning* dengan kategori valid, praktis, dan efektif. Implikasi penelitian menunjukkan bahwa *e-book* Fisika SMA terintegrasi materi bencana petir berbasis *discovery learning* akan lebih maksimal penggunaannya dalam pembelajaran, saat peserta didik diberikan sosialisai tentang pentingnya mereka memiliki pemahaman tentang bencana petir. Kesimpulan penelitian adalah *e-book* Fisika terintegrasi materi mitigasi bencana petir berbasis *discovery learning* yang valid, praktif, dan efektif untuk meningkatkan kompetensi peserta didik.

Kata Kunci: bahan ajar, *e-book* fisika, bencana petir, *discovery learning*

PERSETUJUAN AKHIR TESIS

Nama Mahasiswa : Gema Eferko Putri
NIM : 18175012

Nama

Tanda Tangan

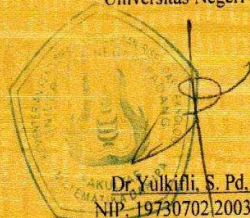
Tanggal

Dr. H. Ahmad Fauzi, M. Si.



04 - 11 - 2022

Dekan FMIPA
Universitas Negeri Padang



Dr. Yulkifli, S. Pd. M. Si.
NIP. 19730702200312 1 002


Koordinator Program Studi




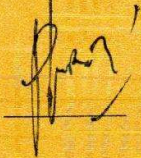
Dr. Asrizal, M. Si.
NIP. 19660603 199203 1 001

**PERSETUJUAN KOMISI UJIAN TESIS
MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA**

No.	Nama	Tanda Tangan
-----	------	--------------

1.	Dr. H. Ahmad Fauzi, M. Si. (Ketua)	
----	---------------------------------------	--

2.	Dr. Ramli, S. Pd., M. Si. (Anggota)	
----	--	---

3.	Pakhrur Razi, S. Pd., M. Si., Ph. D. (Anggota)	
----	---	--

Mahasiswa:

Nama Mahasiswa : Gema Eferko Putri

Nim : 18175012

Tanggal Ujian : 18 Agustus 2022

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa tesis dengan judul “Pengembangan *E-book* Fisika SMA Terintegrasi Materi Bencana Petir Berbasis *Discovery Learning*”, adalah asli karya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh karna karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 18 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Gema Eferko Putri

18175012

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamiin, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul Pengembangan *E-book* Fisika SMA Terintegrasi Materi Bencana Petir Berbasis *Discovery Learning*. Penulisan tesis ini merupakan sebagian persyaratan dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Magister Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Dalam proses penyelesaian tesis ini, penulis banyak menerima bimbingan dan masukan serta bantuan berbagai pihak yang telah meluangkan waktunya untuk penulis. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ahmad Fauzi, M.Si., sebagai pembimbing yang dengan kesabaran dan ketulusan telah meluangkan waktu dalam membimbing, memberi bantuan, arahan serta motivasi kepada penulis hingga selesainya pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis ini;
2. Bapak Dr. Ramli, S.Pd, M.Si, sebagai kontributor atau penguji yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan kontribusi kepada penulis dengan penuh bijaksana selama penulisan tesis ini;
3. Bapak Pakhrur Razi, S.Pd, M.Si, Ph.D, sebagai kontributor atau penguji yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan kontribusi kepada penulis dengan penuh bijaksana selama penulisan tesis ini;
4. Bapak Dr. Ramli, S.Pd, M.Si, Ibu Dr. Fatni Mufit, M.Si, dan Dr. Abdurahman, M.Pd., sebagai validator yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam membuat *e-book* fisika.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Magister Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang beserta karyawan/karyawati Program Pascasarjana Universitas Negeri Padang;

6. Bapak Walmukminin, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMAN 16 Padang beserta Bapak dan Ibu Guru SMAN 16 Padang yang telah memberikan dukungan dan bantuan dengan tulus saat penulis melaksanakan penelitian;
7. Ibu Citra Yanti, S.Pd selaku guru Fisika kelas XII SMAN 16 Padang yang telah memberikan dukungan dan bantuan dengan tulus saat penulis melaksanakan penelitian;
8. Peserta Didik SMAN 16 Padang, khususnya kelas XII MIA 1;
9. Orang tua dan saudara yang telah mendo'akan dan memberi dukungan hingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan semangat;
10. Teman-teman seperjuangan Program Studi Magister Pendidikan Fisika Program Pascasarjana Universitas Negeri Padang angkatan 2018 yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis;
11. Pihak-pihak lain yang secara tidak langsung telah membantu penulis untuk mewujudkan tesis ini dan menyelesaikan studi.

Penulis berharap, semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan menjadi amal shaleh bagi Bapak dan Ibu serta mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dalam penyempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRACT.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	14
C. Tujuan Penelitian.....	14
D. Manfaat Penelitian.....	15
E. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	15
F. Pentingnya Penelitian.....	16
G. Asumsi dan Batasan Penelitian.....	16
H. Definisi Istilah.....	17
BAB II.....	19
KAJIAN PUSTAKA.....	19
A. Kurikulum 2013.....	19
B. Pembelajaran Fisika pada Kurikulum 2013.....	23
C. Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	28
D. Elektronik <i>Book (E-Book)</i>	34
E. Materi Fisika.....	42
F. Materi Petir.....	99
G. Analisis Keterkaitan Materi Fisika dengan Materi Petir.....	119
H. Kompetensi Peserta Didik.....	123
I. Kualitas Pengembangan <i>E-book</i>	131
J. Penelitian Relevan.....	136

BAB III.....	141
METODE PENELITIAN.....	141
A. Model Pengembangan.....	141
B. Prosedur Penelitian.....	142
C. Teknik Pengumpulan Data.....	150
D. Teknik Analisis Data.....	151
BAB IV	157
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	157
A. Hasil Penelitian	157
B. Pembahasan.....	192
C. Keterbatasan Penelitian.....	203
BAB V.....	204
KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	204
A. Kesimpulan	204
B. Implikasi.....	204
C. Saran.....	205
DAFTAR PUSTAKA	206
LAMPIRAN.....	217

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Komponen awal BSE fisika	7
Gambar 2. Komponen isi BSE fisika	7
Gambar 3. Komponen akhir BSE fisika.....	8
Gambar 4. Analogi aliran air dan listrik.....	43
Gambar 5. Potongan kawat pembawa arus	43
Gambar 6. Pemasangan amperemeter secara seri	44
Gambar 7. Amperemeter.....	44
Gambar 8. Dua buah lampu yang dihubungkan seri dan rangkaian penggantinya	46
Gambar 9. Dua buah lampu yang dihubungkan paralel dan rangkaian penggantinya	47
Gambar 10. Analogi arus kendaraan dengan arus listrik	48
Gambar 11. GGI dan tegangan jepit.....	49
Gambar 12. Gaya tolak antara muatan sejenis	57
Gambar 13. Gaya tarik antara muatan berlawanan jenis.....	57
Gambar 14. Vektor garis medan listrik yang ditimbulkan oleh muatan listrik.....	58
Gambar 15. Kuat medan listrik di titik P	59
Gambar 16. Garis medan yang menembus luasan A	60
Gambar 17. Potensial listrik pada keping sejajar	63
Gambar 18. Berbagai bentuk kapasitor.....	64
Gambar 19. Kapasitor dihubungkan dengan sumber tegangan.....	65
Gambar 20. Kaidah tangan kanan untuk menentukan arah relatif medan magnet terhadap arus	73
Gambar 21. Induksi magnetik oleh kawat melingkar berarus di titik P.....	73
Gambar 22. Solenoida yang dialiri arus listrik.....	74
Gambar 23. Kutub magnetik solenoida dapat ditentukan dengan menggunakan tangan kanan.....	74
Gambar 24. Osiloskop.....	91
Gambar 25. (a) Tampilan pada layar osiloskop, (b) Pengukur arus dan tegangan	92
Gambar 26. Rangkaian resistor dengan sumber tegangan AC.....	94
Gambar 27. Rangkaian induktor murni.....	94
Gambar 28. Rangkaian kapasitif.....	95
Gambar 29. Mekanisme terjadinya petir	102
Gambar 30. Posisi koordinat dan vektor dasar dalam sistem koordinat silinder	122
Gambar 31. Kerangka Berpikir	140
Gambar 32. Siklus Desain.....	141
Gambar 33. Alur Desain Evaluasi Formatif.....	145
Gambar 34. Prosedur Pengembangan	149
Gambar 35. Hasil analisis SKL.....	158

Gambar 36. Hasil analisis aspek pengetahuan	158
Gambar 37. Hasil analisis pengetahuan awal.....	159
Gambar 38. Hasil analisis kegiatan pembelajaran	160
Gambar 39. Hasil analisis kegiatan inti.....	161
Gambar 40. Hasil analisis penilaian.....	162
Gambar 41. Analisis Kesesuaian Materi Fisika dengan Materi Petir.....	163
Gambar 42. Hasil analisis karakteristik peserta didik.....	164
Gambar 43. Hasil analisis gaya belajar.....	165
Gambar 44. Halaman Judul.....	167
Gambar 45. Halaman Kata Pengantar.....	168
Gambar 46. Halaman Daftar isi	169
Gambar 47. Halaman Daftar Gambar	170
Gambar 48. Halaman Daftar Tabel	171
Gambar 49. Identitas dan Kompetensi Inti	172
Gambar 50. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	173
Gambar 51. Peta Pemikiran.....	174
Gambar 52. Materi	175
Gambar 53. Video	176
Gambar 54. Kegiatan	177
Gambar 55. Latihan Soal.....	178
Gambar 56. Uji Kompetensi	179
Gambar 57. Glosarium.....	180
Gambar 58. Daftar Pustaka	181
Gambar 59. Kompetensi Sikap	190
Gambar 60. Kompetensi keterampilan.....	191

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sintak Model Pembelajaran Discovery Learning	32
Tabel 2. Materi Rangkaian Arus Searah	52
Tabel 3. Materi Listrik Statis	68
Tabel 4. Materi Medan Magnetik.....	78
Tabel 5. Materi Induksi Elektromagnetik	85
Tabel 6. Materi Arus Bolak-Balik.....	97
Tabel 7. Materi Petir	116
Tabel 8. Sasaran Penilaian Kompetensi Sikap	125
Tabel 9. Kompetensi Sikap Peserta Didik.....	126
Tabel 10. Taksonomi Anderson pada Aspek Pengetahuan.....	128
Tabel 11. Sasaran Penilaian Kompetensi keterampilan	130
Tabel 12. Kriteria Evaluasi dalam Setiap Tahap Pengembangan	142
Tabel 13. Ringkasan Tahap Preliminary Research	143
Tabel 14. Kategori Ketercapaian Indikator.....	151
Tabel 15. Kategori Analisis Kebutuhan	152
Tabel 16. Kategori Kesesuaian Materi Bencana Petir	152
Tabel 17. Kategori Validitas	153
Tabel 18. Kategori Praktikalitas.....	154
Tabel 19. Kategori Penilaian Sikap.....	155
Tabel 20. Kriteria Normalized Gain.....	155
Tabel 21. Kategori Penilaian Keterampilan	156
Tabel 22. <i>Self Evaluation</i> (Evaluasi Sendiri) E-book Fisika.....	182
Tabel 23. Perbandingan <i>E-book</i> Sebelum dan Sesudah Revisi.....	183
Tabel 24. Nilai Validitas <i>E-book</i> dari Validitor	186
Tabel 25. Evaluasi Satu-Satu Terhadap <i>E-book</i> Fisika.....	186
Tabel 26. Evaluasi Kelompok Kecil Terhadap <i>E-book</i> Fisika.....	187
Tabel 27. Hasil Praktikalitas <i>E-Book</i> Berdasarkan Respon Guru	188
Tabel 28. Hasil Praktikalitas <i>E-Book</i> Berdasarkan Respon Siswa.....	189
Tabel 29. Hasil Skor N-gain Kompetensi Pengetahuan.....	191

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Validator	218
Lampiran 2. Validasi	218
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian dari Kampus	224
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan Provinsi	225
Lampiran 5. Praktikalitas Guru	226
Lampiran 6. Praktikalitas Peserta Didik	229
Lampiran 7. Hasil Kompetensi Sikap	236
Lampiran 8. Hasil Kompetensi Pengetahuan	236
Lampiran 9. Hasil Kompetensi Keterampilan	237
Lampiran 10. Surat Keterangan Penelitian dari Sekolah	238

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Wilayah Indonesia berada pada garis katulistiwa dengan banyak pulau, karenanya Indonesia memiliki iklim tropis disertai dengan curah hujan yang tinggi. Keberadaan dua samudra besar yang mengapit kepulauan Indonesia yakni Samudra Pasifik di sebelah timur laut dan Samudra Indonesia di sebelah barat daya merupakan sumber udara lembab yang banyak mendatangkan hujan di wilayah Indonesia (Tukidi: 2010). Curah hujan yang diperoleh BMKG menggunakan data observasi dari tahun 1981-2018 menunjukkan tren positif. Tren positif artinya terjadi penambahan intensitas curah hujan setiap tahun di sebagian besar wilayah Indonesia

Intensitas curah hujan berhubungan erat dengan kejadian petir. Beberapa penelitian yang menyelidiki karakteristik petir dan hubungannya dengan curah hujan pada wilayah tertentu menyebutkan bahwa terdapat korelasi positif antara curah hujan dan kejadian petir, satu diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Saufina (2016) di wilayah Sumatera Barat. Mereka menyimpulkan bahwa beberapa wilayah di Sumatera Barat memiliki hubungan yang kuat antara curah hujan dan kejadian petir terutama daerah darat seperti kabupaten Dharmasraya, Solok, Solok Selatan dan 50 Kota. Selain itu data yang diperoleh menunjukkan bahwa intensitas petir di Sumatera Barat selama bulan Desember,

Januari, Februari (DJF) dan September, Oktober, November (SON) lebih tinggi dari periode Maret April Mei (MAM) dan Juni, Juli, Agustus (JJA).

Sebagai bagian dari wilayah Sumatera Barat, kota Padang juga tidak luput dari kejadian petir. Info yang dikeluarkan oleh BMKG pada 2 April 2019 menyebutkan kota Padang berpotensi dilanda hujan petir (Yunus: 2019). Selain itu sebuah penelitian juga mencatat bahwa di kota Padang terjadi peristiwa badai petir sebanyak 219 kali dari bulan Januari hingga Agustus tahun 2015 dan sebagian dari badai petir ini menghasilkan sambaran petir dari awan ke tanah (Emeraldi: 2017). Petir yang terjadi di kota Padang juga sangat erat kaitannya dengan intensitas curah hujan, dimana intensitas curah hujan berbanding lurus dengan jumlah kejadian petir (Amelya: 2017).

Petir merupakan suatu proses peristiwa di atmosfer berupa pelepasan muatan listrik dari awan bermuatan. Ketika pelepasan muatan menuju suatu objek, maka akan terjadi sambaran petir (Vadreas: 2014). Petir membawa energi yang sangat besar. Kisaran energi petir adalah 10^9 hingga 10^{10} Joule. Energi ini setara dengan energi yang dipakai oleh sebuah bola lampu 100 Watt untuk menyala selama empat bulan (Holle: 2017). Energi petir belum bisa dimanfaatkan karena tidak terdapat alat yang dapat menampung dan menyimpan energi tersebut. Energi petir yang tidak dapat dikendalikan, menimbulkan dampak yang merugikan. Kerugian ditimbulkan dapat berasal dari sambaran petir secara langsung maupun sambaran tidak langsung.

Kerugian terbesar yang diakibatkan oleh petir adalah timbulnya korban jiwa. Holle (2008) memperkirakan sekitar 24000 jiwa menjadi korban sambaran

petir tiap tahunnya di seluruh dunia. Meski bukan yang terparah, namun setiap tahunnya korban jiwa juga berasal dari Indonesia . Hal ini dapat dilihat dari berita yang tiap hari beredar baik dalam media cetak maupun elektronik. Selain korban jiwa kerugian lain yang ditimbulkan oleh petir adalah kerusakan jaringan telekomunikasi, jaringan listrik, dan gangguan penerbangan (Uman dalam Saufina: 2016). Banyaknya kerugian yang ditimbulkan serta ancaman yang berlaku untuk setiap orang, menjadikan petir tergolong kepada bencana alam yang tidak dapat dicegah tapi resiko yang ditimbulkan dapat dikurangi melalui mitigasi bencana.

Kerangka kerja untuk Pengurangan Risiko Bencana (PRB) menekankan pentingnya kerjasama dan kemitraan lintas sektoral antar pemangku kepentingan pada tataran lokal, nasional, dan regional/global untuk terlaksananya program pengurangan risiko bencana dan pembangunan yang berkelanjutan (Teguh: 2019). Indonesia bersama 167 negara lainnya merupakan bagian dari ratifikasi Hyogo Framework for Action (HFA) yang berkomitmen dalam menurunkan resiko bencana. Salah satu dari program prioritas pengurangan resiko bencana HFA adalah menggunakan pengetahuan, inovasi dan pendidikan untuk membangun budaya keselamatan di semua tingkat (Perka BNPB nomor 22 tahun 2012). Hal ini dapat dilakukan dengan memberikan edukasi pada masyarakat luas terutama pada para peserta didik di sekolah sebagai tindakan preventif menghadapi bencana, karena dalam penanggulangan bencana saat ini terjadi perubahan paradigma dari bersifat reaktif responsif pada saat kejadian bencana menjadi proaktif, preventif, dan antisipatif sebelum terjadinya bencana.

Sekolah merupakan institusi pendidikan dengan peran krusial dalam kegiatan pengurangan resiko bencana karena sekolah adalah sarana yang efektif dalam mengubah pola pikir dan prilaku masyarakat melalui peserta didik. Menyadari pentingnya pendidikan di sekolah, pemerintah berupaya untuk mengimbangnya dengan jalan merivisi kurikulum lama menjadi kurikulum 2013. Dalam kurikulum 2013 pendidikan tentang risiko bencana alam diintegrasikan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 pasal 77 B ayat 9 tentang Standar Nasional Pendidikan yang menjelaskan bahwa setiap satuan pendidikan harus memiliki struktur kurikulum dengan muatan lokal yang berisi potensi daerah dan keunikan lokal. Untuk sekolah-sekolah yang berada pada wilayah berpotensi terjadinya petir maka pendidikan mitigasi dapat diintegrasikan ke dalam mata pelajaran yang erat kaitannya dengan peristiwa alam serta budaya masyarakat. Salah satu mata pelajaran yang erat kaitannya dengan peristiwa petir adalah mata pelajaran fisika.

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang menguraikan dan menganalisis struktur dari peristiwa-peristiwa di alam berdasarkan sebab akibat yang pada akhirnya muncul kaidah atau hukum hukum dalam fisika (Jannah dkk: 2019). Melalui mata pelajaran fisika peserta didik diperkenalkan dengan fenomena alam yang ada disekitarnya. Selanjutnya peserta didik membuktikan kebenaran melalui metode ilmiah sehingga membuat kemampuan penalaran peserta didik menjadi meningkat. Hal ini sesuai dengan salah satu tujuan mata pelajaran fisika di SMA/MA yang terdapat pada Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014 yaitu mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan

deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Jadi pembelajaran fisika di sekolah diharapkan berdampak terhadap peserta didik dalam menemukan dan memahami serta mencari solusi dari permasalahan yang muncul di lingkungannya seperti salah satunya bencana alam yang diakibatkan oleh petir.

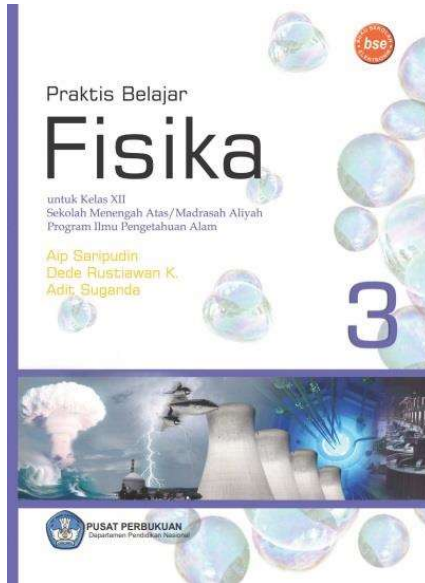
Dalam rangka pengintegrasian materi bencana ke dalam mata pelajaran maka setiap guru diberikan kesempatan yang luas untuk mengembangkan materi sesuai kearifan lokal. Guru dapat menambahkan materi kebencanaan daerah pada mata pelajarannya terutama untuk guru geografi dan pengetahuan alam (Desfandi, 2014). Penambahan materi kebencanaan dapat dilakukan guru ketika merancang pembuatan bahan ajar.

Dalam pembuatan bahan ajar, selain materi guru juga harus mempertimbangkan kondisi dan perkembangan zaman saat ini. Era globalisasi telah dimulai dan ditandai dengan pesatnya produk dan pemanfaatan teknologi, termasuk dalam proses pembelajaran. Pembelajaran saat ini sangat dipengaruhi kemajuan teknologi yang mengarahkan pada revolusi 4.0 dimana dalam prosesnya, pembelajaran harus melek terhadap kecanggihan teknologi informasi dan komunikasi. Kemajuan teknologi menjadikan sistem informasi dan komunikasi dapat ditransfer dalam bentuk virtual. Hal ini memungkinkan materi pembelajaran tidak lagi dikemas dalam bentuk bahan ajar cetak melainkan dalam bentuk bahan ajar berbasis ICT. Salah bahan ajar berbasis ICT yang mungkin dikembangkan adalah *e-book*. *E-book* merupakan bentuk digital dari sebuah buku.

Rosyadi (2019) mengatakan bahwa informasi yang tersedia dalam *e-book* jauh lebih kaya dari pada buku konvensional karena mampu mengintegrasikan tayangan suara, grafik, gambar, animasi, maupun video. Kelebihan *e-book* lainnya adalah *e-book* lebih praktis dan mudah digunakan, ramah lingkungan, tahan lama, lebih simpel dan portabel, lebih murah serta mudah dalam penggandaan dan pendistribusian (Ruddamayanti: 2019).

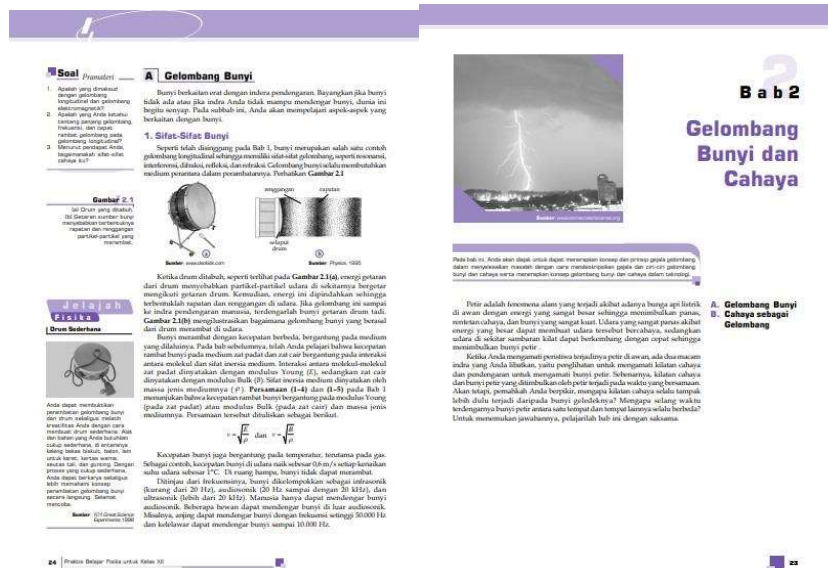
Kemajuan teknologi saat ini juga berdampak pada peralihan pelaksanaan evaluasi pembelajaran yang awalnya berbasis kertas (*paper based test*) kemudian bergeser sedikit demi sedikit menjadi berbasis komputer (*Computer Based Test*). Untuk mendukung *e-book* agar menjadi lebih praktis maka *e-book* juga dapat dilengkapi dengan sistem evaluasi berbasis komputer yang pelaksanaannya secara online.

E-book dengan semuanya kelebihanannya, belum dimanfaatkan secara optimal di sekolah. Hingga saat ini buku yang lebih banyak digunakan di sekolah masih berupa buku cetak, sementara buku elektronik belum banyak digunakan meski Departemen Pendidikan Nasional melalui pusat perbukumannya telah menerbitkan sejumlah buku digital atau *e-book* yang diberi nama buku sekolah elektronik (BSE). BSE yang diterbitkan memuat semua buku sekolah dari tingkat sekolah dasar hingga sekolah menengah atas dan tersedia untuk semua mata pelajaran termasuk mata pelajaran fisika yang disajikan dalam bentuk format pdf. Bentuk tampilan bagian awal BSE fisika dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Komponen awal BSE fisika

Bagian isi dari BSE fisika dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Komponen isi BSE fisika

Sementara bagian akhir dari BSE tampak seperti Gambar 3.

Daftar Isi

Kata Sambutan • ii
 Daftar Isi Buku • iv
 Kata Pengantar • v

Semester 1

Bab 1
Gelombang dan Sifat-Sifatnya 1
 A. Gelombang pada Tali 2
 B. Gelombang Transversal dan Longitudinal 3
 C. Gelombang Berjalan 7
 D. Gelombang Stasioner 9
 E. Energi dan Intensitas Gelombang 12
 F. Bilas, Sifat Lurus Gelombang 13
 Evaluasi Materi Bab 1 20

Bab 2
Gelombang Bunyi dan Cahaya 23
 A. Gelombang Bunyi 24
 B. Cahaya sebagai Gelombang 28
 Evaluasi Materi Bab 2 52

Bab 3
Elektrostatika 55
 A. Besi Bermuatan Listrik 56
 B. Medan Listrik 58
 C. Medan Listrik 62
 D. Potensial Listrik 69
 E. Kapasitor 73
 Evaluasi Materi Bab 3 81

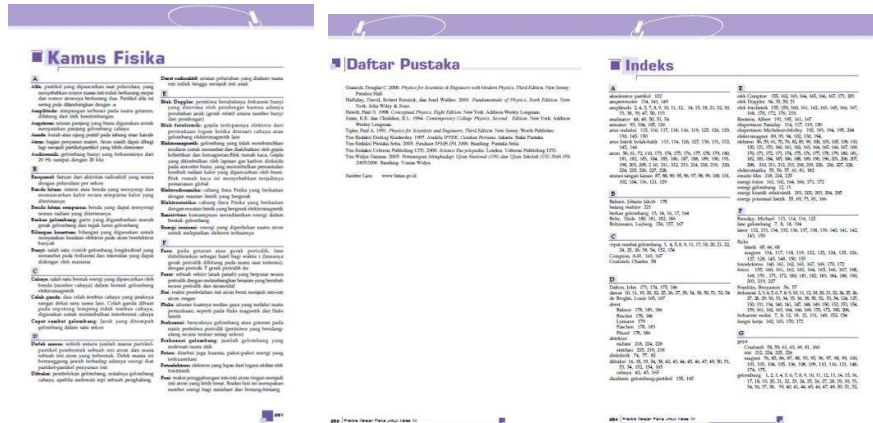
Bab 4
Induksi Magnet 85
 A. Medan Magnet 86
 B. Gaya Magnet 89
 C. Lintasan Partikel Bermuatan dalam Medan Magnet Seragam 100
 D. Medan Gaya Magnet dan Medan Listrik 103
 Evaluasi Materi Bab 4 108
 Kegiatan Semester 1 111

Bab 5
Induksi Elektromagnetik dan Arus Listrik Bolak-Balik 113
 A. Induksi Elektromagnetik 114
 B. Besi-besi sebagai Induksi Elektromagnetik 126
 C. Perseman Arus Listrik Bolak-Balik 130
 D. Resistor, Induktor, dan Kapasitor dalam Rangkaian Arus Bolak-Balik 135
 E. Rangkaian AC RLC Seri 138
 F. Daya pada Rangkaian AC 142
 Evaluasi Materi Bab 5 147
 Evaluasi Materi Semester 1 151



B a b 2
Gelombang Bunyi dan Cahaya

A Gelombang Bunyi dan Cahaya sebagai Gelombang



Gambar 3. Komponen akhir BSE fisika

Gambar 1, 2 dan 3 menunjukkan bentuk dan komponen-komponen *e-book* yang dikeluarkan oleh pusat perbukuan Depdiknas. *E-book* ini masih memiliki kekurangan bila dirujuk kepada aturan penulisan buku dan penulisan bahan ajar digital yang dikeluarkan oleh kemendikbud. Dalam aturan ini dijelaskan bahwa bagian awal *e-book* terdiri dari halaman judul, halaman penerbit, halaman kata pengantar, halaman daftar isi, halaman daftar kabar, halaman daftar tabel, dan nomor halaman (Permendikbud, 2016). Bagian isi *e-book* terdiri dari kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, video atau animasi, latihan soal, dan uji kompetensi (Depdiknas: 2010). Bagian akhir *e-book* terdiri dari glosarium, daftar pustaka, indeks, dan lampiran (Permendikbud: 2016). Berdasarkan aturan diatas maka kekurangan BSE fisika terutama ada pada bagian awal yang tidak memuat daftar gambar dan daftar tabel dan bagian isi yang tidak memuat kompetensi inti kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi serta video pembelajaran.

Selain kekurangan dari segi komponen-komponen penyusunnya, *e-book* yang dikeluarkan Depdiknas juga punya kekurangan dari segi tampilan karena

hanya disajikan dalam format pdf. Tampilan yang benar benar hanya seperti buku biasa membuat peserta didik tidak terlalu tertarik untuk memanfaatkannya lebih lanjut, karena tersedia juga buku cetak yang tidak memerlukan perangkat untuk membukanya. Dua hal inilah yang membuat BSE fisika tidak banyak diakses dan dimanfaatkan oleh peserta didik dengan kata lain BSE yang beredar belum layak dalam memenuhi tuntutan kurikulum dan kemajuan zaman . Meski digitalisasi telah merambah dunia pendidikan dan keberadaan sumber belajar dalam bentuk digital telah disediakan namun sepertinya tetap perlu untuk mempertimbangkan tampilan dan isi yang menarik agar *e-book* yang dirancang menjadi efektif dalam mengatasi permasalahan. Untuk mengatasi permasalahan resiko bencana petir maka *e-book* fisika terintegrasi materi bencana petir dapat dirancang dengan bentuk tampilan yang lebih menarik menggunakan format baru.

Merancang *e-book* sebagai salah satu sumber belajar tidak dapat terlepas dari bagaimana *e-book* tersebut digunakan dalam proses pembelajaran dan peserta didik sebagai pengguna dari *e-book* tersebut. Dua hal ini akan menjadi bahan pertimbangan dalam perancangan *e-book*. Oleh karena itu maka dilakukan analisis kebutuhan yang dilaksanakan di SMAN 16 Padang, terdiri dari analisis SKL, pengetahuan awal, kegiatan pembelajaran, penilaian, materi, peserta didik, dan penggunaan bahan ajar elektronik.

Analisis standar kompetensi lulusan (SKL) dilakukan pada tiga aspek yakni aspek sikap (spiritual dan sosial), pengetahuan, dan keterampilan. Dari ketiga aspek yang dianalisis diperoleh data yang menunjukkan bahwa kompetensi lulusan belum menunjukkan hasil yang optimal khususnya pada aspek

pengetahuan dengan persentase 69% dan berada pada kategori cukup. Ada empat hal yang diukur pada aspek pengetahuan yaitu pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif, dimana pengetahuan konseptual berada pada kategori kurang dengan persentase 60 %. Selanjutnya, analisis pengetahuan awal tentang bencana petir menunjukkan bahwa peserta didik belum mampu memahami bencana petir dengan baik. Keempat indikator bencana petir yang diujikan, semuanya berada pada kategori kurang dengan persentase dibawah 40 %. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik belum mampu memahami bencana petir dengan baik dan juga melakukan mitigasi dalam pengurangan resiko bencana petir.

Selanjutnya hasil analisis terhadap kegiatan pembelajaran menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilaksanakan belum berjalan secara optimal khususnya pada penggunaan sumber belajar dan media pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran menunjukkan bahwa media yang digunakan oleh guru belum dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Media yang tersedia juga belum memanfaatkan sistem teknologi informasi dan komunikasi (ICT). Sumber belajar yang digunakan adalah sumber belajar yang disediakan di pustaka sekolah bukan sumber belajar yang dirancang oleh guru sendiri sesuai dengan kebutuhan peserta didik serta muatan lokal. Sumber belajar ini belum terintegrasi dengan model tertentu dan juga tidak memuat adanya fenomena alam khususnya bencana alam ke dalam materi fisika. Oleh karena itu perlu adanya pengembangan sumber belajar yang mengintegrasikan bencana alam ke dalam materi fisika.

Analisis penilaian juga dilakukan sebagai bagian dari analisis kebutuhan. Analisis penilaian menggambarkan penilaian yang dilakukan guru terhadap peserta didik. Analisis ini terdiri dari tiga aspek yaitu tahap perencanaan, pelaksanaan dan pelaporan. Persentase rata-rata dari ketiga aspek diperoleh sebesar 93%. Hasil dari analisis penilaian ini menunjukkan bahwa penilaian sudah dilakukan guru dengan sangat baik.

Analisis selanjutnya berkaitan dengan isi yaitu analisis kesesuaian materi. Analisis kesesuaian materi dilakukan terhadap materi Fisika yang dapat dikaitkan dengan materi bencana petir. Hasil analisis pada materi kelas XI dan XII SMA menunjukkan bahwa materi SMA Kelas XII Semester 1 KD 3.1 tentang arus searah dan KD 3.2 tentang listrik statis sesuai untuk diintegrasikan dengan materi petir. Oleh karenanya materi petir dapat dimasukkan ke dalam kedua KD diatas. Selain itu hasil analisis menunjukkan bahwa materi yang dapat dikaitkan didominasi oleh materi konseptual. Jadi melalui pengintegrasian materi petir diharapkan pemahaman peserta didik mengenai konsep fisika pada peristiwa yang terjadi di sekitarnya semakin bertambah.

Kemudian dilakukan analisis terhadap peserta didik yang meliputi empat aspek yaitu gaya belajar (visual, auditori, kinestetik), minat, motivasi, dan kemandirian. Gaya belajar didominasi oleh gaya belajar visual yang memiliki persentase paling besar 60%, minat belajar dengan persentase 58%, motivasi belajar dengan persentase 54% dan kemandirian dengan persentase 52%. Berdasarkan hasil analisis peserta didik di atas, terlihat bahwa aspek gaya belajar yang paling banyak dimiliki oleh peserta didik adalah gaya belajar visual. Konten

yang cocok untuk mendukung gaya belajar visual diantaranya diagram, bagan, grafik, kartun, foto, gambar, peta, video pembelajaran, animasi pembelajaran, siaran televisi, laboratorium komputer, model, benda nyata dan poster (Ragil: 2017). Selain itu minat, motivasi dan kemandirian peserta didik masih tergolong rendah. Untuk meningkatkan kemandirian maka bahan ajar digital *e-book* dapat menjadi solusinya. Pramana (2014) melalui penelitiannya menyimpulkan bahwa *e-book* yang ia kembangkan dapat menumbuhkan kemandirian peserta didik dimana semua indikator-indikator kemandirian telah terpenuhi. Sementara untuk menumbuhkan minat dan motivasi perlu digunakan model pembelajaran yang dapat menumbuhkan minat dan motivasi peserta didik dalam proses pembelajaran fisika. Pada akhirnya diharapkan penggunaan model pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap pengetahuan konseptual. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk menumbuhkan minat dan motivasi peserta didik adalah model *discovery learning*. Menurut Setiawan (2018) model *discovery learning* dapat memotivasi diri serta dapat meningkatkan minat dan prestasi belajar peserta didik.

Model pembelajaran *discovery learning* disebut juga model penemuan. Model ini disebut model penemuan karena pembelajaran diatur sedemikian rupa agar peserta didik memperoleh pengetahuan bukan melalui pemberitahuan tetapi pengetahuan tersebut baik sebagian maupun seluruhnya ditemukan sendiri. Dalam pembelajaran *discovery* kegiatan dirancang sehingga peserta didik dapat menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip melalui proses mentalnya sendiri. Dalam menemukan konsep, peserta didik melakukan pengamatan,

menggolongkan, membuat dugaan, menjelaskan dan menarik kesimpulan. Penggunaan model *discovery learning* akan mengubah pembelajaran dari *teacher oriented* ke *student oriented* sehingga mampu memotivasi peserta didik untuk terlibat secara aktif selama proses pembelajaran. Hal ini secara tidak langsung juga akan berdampak pada meningkatnya kemandirian peserta didik.

Analisis selanjutnya adalah analisis penggunaan bahan ajar elektronik. Penggunaan bahan ajar elektronik dalam pembelajaran fisika memperoleh persentase sebesar 54% berada pada kategori kurang. Ini berarti pemanfaatan bahan ajar yang berbasis ICT disekolah masih rendah sementara dunia peserta didik terutama peserta didik SMA sudah mulai merambah kepada dunia digital. Sehingga perlu dikembangkan bahan ajar yang akrab dengan dunia peserta didik zaman ini serta dapat menjawab tuntutan pembelajaran abad 21 dan era revolusi 4.0. Salah satu bahan ajar yang sesuai untuk dikembangkan adalah buku elektronik atau dikenal dengan sebutan *e-book*.

E-book adalah sebuah buku dalam bentuk elektronik yang memanfaatkan teknologi digital sehingganya *e-book* juga dikenal dengan istilah buku digital. Seperti layaknya buku cetak yang berisi teks dan gambar maka *e-book* juga berisi informasi dengan wujud teks dan gambar hanya saja memiliki versi dalam bentuk digital. Kelebihan dari *e-book* dibanding versi buku cetak antara lain kemudahan penelusuran dan membacanya, penghematan bahan kertas, dan kemudahan dalam pengalihan teks. Selain lebih sesuai dengan keadaan saat ini, kelebihan *e-book* juga menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan bahan ajar fisika berbentuk *e-book*.

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis tertarik untuk mengembangkan *e-book* terintegrasi materi petir sehingga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari khususnya terkait dengan bencana yang ditimbulkan petir. Oleh karena itu penulis merasa perlu untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Pengembangan *E-Book* Fisika SMA Terintegrasi Materi Bencana Petir Berbasis Model *Discovery Learning*.”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana validitas, pratikalitas, dan efektivitas pengembangan *e-book* fisika SMA terintegrasi materi bencana petir berbasis model *discovery learning*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan *e-book* fisika SMA terintegrasi materi bencana petir berbasis model *discovery learning* yang valid, praktis, dan efektif.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan bermanfaat bagi:

1. Guru, sebagai alternatif dalam penggunaan bahan ajar berupa *e-book* berbasis model *discovery learning* yang dapat digunakan di dalam proses pembelajaran fisika SMA.
2. Peserta didik, sebagai sumber belajar yang dapat meningkatkan kreatifitas, efektivitas, hasil belajar, serta pemahaman bencana petir.
3. Pembaca, sebagai bahan sumber informasi dan pengetahuan dalam memahami bencana petir di dalam kehidupan.
4. Sebagai bahan penelitian yang relevan untuk peneliti selanjutnya.

E. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk *e-book* fisika SMA dengan karakteristik sebagai berikut:

1. *E-book* fisika SMA yang dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013.
2. *E-book* fisika SMA dikembangkan menggunakan program aplikasi *Flip PDF Profesional*
3. *E-book* fisika SMA yang dikembangkan menggunakan model *discovery learning*.
4. *E-book* fisika SMA yang dikembangkan berisi materi fisika yang dikaitkan dengan materi bencana petir
5. Materi fisika yang sesuai dengan materi bencana petir adalah materi kelas XII KD 3.1 tentang arus searah dan KD 3.2 tentang listrik statis

F. Pentingnya Penelitian

Penelitian pengembangan *e-book* fisika SMA terintegrasi materi bencana petir berbasis model *discovery learning* penting dilakukan agar:

1. Menambah pengetahuan serta pemahaman terhadap bencana petir yang terintegrasi materi fisika melalui bahan ajar berupa *e-book* dengan model *discovery learning*
2. Memperkaya ketersediaan bahan ajar khususnya bahan ajar berbasis ICT untuk pembelajaran abad 21 berupa *e-book* fisika SMA terintegrasi materi bencana petir berbasis model *discovery learning* yang valid, praktis dan efektif
3. Menjadi acuan bagi peneliti lain dalam mempelajari penelitian yang relevan.

G. Asumsi dan Batasan Penelitian

1. Asumsi penelitian
 - a. Guru telah memahami konsep dan implementasi kurikulum 2013 dengan baik
 - b. Peserta didik memiliki pola pikir yang sudah sistematis dimana proses-proses abstrak dapat dipahami dengan baik sehingga mampu memprediksi berbagai kemungkinan dan memecahkan masalah secara verbal.
 - c. Peserta Didik dapat memanfaatkan teknologi dan informasi dengan baik seperti mahir menggunakan komputer dan gadget serta bisa mencari informasi menggunakan internet.

2. Batasan penelitian

Pengembangan ini difokuskan pada *e-book* fisika SMA terintegrasi materi bencana petir berbasis model *discovery learning* untuk meningkatkan kompetensi peserta didik. Selain itu materi *e-book* yang dikembangkan difokuskan pada materi Kelas XII Semester 1 pada KD 3.1 dan KD 3.2.

H. Definisi Istilah

Definisi istilah diperlukan untuk menentukan aspek yang akan diamati dan alat pengumpul data yang sesuai. Definisi istilah akan membantu orang lain untuk melakukan hal yang serupa, jadi hasil penelitian terbuka untuk diuji kembali oleh peneliti lain. Berikut ini adalah definisi istilah dari variabel-variabel yang terdapat dalam penelitian, yaitu:

1. Pengembangan *e-book* adalah serangkaian kegiatan yang mengkaji secara sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi produk berupa *e-book* yang harus memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif.
2. *E-book* adalah monograf buku cetak yang disediakan dalam format digital untuk dibaca online atau diunduh ke perangkat genggam.
3. Validitas adalah sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurnya.
4. Praktikalitas adalah tingkat keterpakaian sebuah produk oleh pengguna yang berkaitan dengan kemudahan dan kesesuaian dengan waktu.
5. Keefektifan produk adalah tingkat keberhasilan suatu produk atau tingkat pengaruh yang ditimbulkan oleh produk.

6. *Discovery Learning* adalah suatu proses belajar yang di dalamnya tidak disajikan suatu konsep dalam bentuk jadi (final), akan tetapi peserta didik dituntut untuk mengorganisasi sendiri cara belajarnya dalam menemukan konsep.