

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ELEKTRONIK FISIKA TERINTEGRASI
STEM UNTUK MENINGKATKAN PENGETAHUAN DAN
LITERASI BARU SISWA KELAS XI SMA**

TESIS



ANNISA N

NIM. 20175019

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mendapatkan gelar Magister
Pendidikan

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

2022

ABSTRACT

Annisa N. 2022. "Development of STEM Integrated Physics Electronic Teaching Materials to Improve Knowledge and New Literacy for Class XI High School Students". Thesis. Master of Physics Education, Faculty of Natural Sciences, Padang State University.

The 21st century education and the COVID-19 pandemic have had a major impact on the world of education. One of them must master technology in learning and improve new literacy skills. In an effort to improve new literacy skills, it is necessary to integrate STEM in electronic teaching materials. However, real conditions show that teaching materials in schools are not yet interesting, not interactive, and the content of teaching materials is still weak so that they cannot shape students to have new literacy skills. An alternative solution to this problem is the development of STEM integrated Physics electronic teaching materials to increase students' new literacy knowledge and skills.

The type of research carried out is in the form of development research with the Ploom development model. The research instruments used were interview sheets, questionnaires, document analysis, self-assessment questionnaires, test questions, validity sheets, practicality, and performance assessments. The data obtained were needs analysis data, self-assessment, instrument validation, product validity, and practicality which were analyzed using descriptive statistics and the Aiken's V formula. Data on the effectiveness of knowledge, data literacy, and technology were analyzed using the t-test, while human literacy data were analyzed using the Mann Withney test.

Based on the data analysis, it can be concluded that there are four research results. First, the results of the analysis of the initial research indicate that it is necessary to develop STEM integrated physics electronic teaching materials. Second, the STEM integrated physics electronic teaching material is valid with a value of 0.94 in a valid category. Third, STEM integrated physics electronic teaching materials are practical according to students with a score of 86.28 and are in the very practical category. Fourth, STEM integrated Physics electronic teaching materials are effectively used to improve students' new knowledge and literacy. Based on the results of the study, it can be concluded that the STEM integrated physics electronic teaching materials to improve new knowledge and literacy of XI high school students are valid, practical, and effective.

Keywords: Physics electronic teaching materials, STEM, new literacy

ABSTRAK

Annisa N. 2022. “Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Fisika Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Literasi Baru Siswa Kelas XI SMA”. Tesis. Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Pendidikan abad 21 dan masa pandemi covid 19 memberikan dampak yang besar terhadap dunia pendidikan. Salah satunya harus menguasai teknologi dalam pembelajaran serta meningkatkan kemampuan literasi baru. Dalam upaya peningkatan kemampuan literasi baru diperlukan pengintegrasian STEM dalam bahan ajar elektronik. Namun, kondisi nyata menunjukkan bahwa bahan ajar di sekolah belum menarik, tidak interaktif, dan isi bahan ajar masih lemah sehingga tidak dapat membentuk siswa untuk memiliki kemampuan literasi baru. Alternatif solusi dari permasalahan ini yaitu pengembangan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan literasi baru siswa.

Jenis penelitian yang dilakukan berupa penelitian pengembangan dengan model pengembangan Ploom. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar wawancara, angket, analisis dokumen, angket penilaian diri, soal tes, lembar validitas, praktikalitas, dan penilaian kinerja. Data yang diperoleh yaitu data analisis kebutuhan, penilaian diri, validasi instrumen, validitas produk, praktikalitas yang dianalisis menggunakan statistik deskriptif serta rumus Aiken's V. Data efektivitas pengetahuan, literasi data, dan teknologi dianalisis menggunakan uji t, sedangkan data literasi manusia dianalisis menggunakan uji Mann Withney.

Berdasarkan analisis data dapat disimpulkan 4 hasil penelitian. Pertama, hasil analisis penelitian awal menunjukkan bahwa perlu dilakukan pengembangan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM. Kedua, bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM adalah valid dengan nilai 0,94 dengan kategori valid. Ketiga, bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM adalah praktis menurut siswa dengan niali 86,28 dan berada pada kategori sangat praktis. Keempat, bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM efektif digunakan untuk meningkatkan pengetahuan dan literasi baru siswa. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM untuk meningkatkan pengetahuan dan literasi baru siswa kelas XI SMA adalah valid, praktis, dan efektif.

Kata Kunci: Bahan ajar elektronik Fisika, STEM, Literasi baru

PERSETUJUAN AKHIR TESIS

Nama Mahasiswa : Annisa N

NIM : 20175019

Nama

Tanda Tangan

Tanggal



24 Agustus 2022

Dr. Asrizal, M.Si
Pembimbing

Dekan FMIPA

Ketua Program Studi



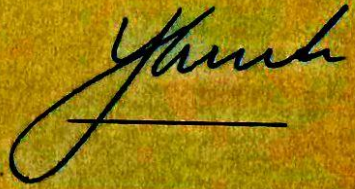


Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si
NIP. 19730102 200312 1 002



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

PERSETUJUAN KOMISI
UJIAN TESIS MAGISTER PENDIDIKAN

No.	Nama	Tanda Tangan
1.	<u>Dr. Asrizal, M.Si</u> (Ketua)	 _____
2.	<u>Prof. Dr. Usmeldi, M.Pd</u> (Anggota)	 _____
3.	<u>Yohandri, M.Si., P.hD</u> (Anggota)	 _____

Mahasiswa:

Nama : Annisa N
NIM : 20175019
Tanggal Ujian : 24 Agustus 2022

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis saya yang berjudul:

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ELEKTRONIK FISIKA TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN PENGETAHUAN DAN KEMAMPUAN LITERASI BARU SISWA KELAS XI SMA

Tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain dan tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri tanpa memberikan pengakuan pada penulis aslinya. Apabila di kemudian hari saya terbukti melakukan tindakan menyalin atau meniru tulisan orang lain seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri, gelar dan ijazah yang telah diberikan oleh universitas batal saya terima.

Padang, 24 Agustus 2022

Penulis,



Annisa N

NIM. 20175019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan thesis ini. Judul dari thesis ini yaitu “Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Fisika Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Literasi Baru Siswa Kelas XI SMA”. Dalam penyusunan thesis ini peneliti dilibatkan dalam penelitian dosen Fisika yaitu Bapak Dr. Asrizal, M.Si dan Ibu Prof. Dr. Festiyed, M.S yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis TIK Terintegrasi Pendidikan STEM Untuk Meningkatkan Literasi Era 4.0 Peserta Didik”. Thesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Magister Pendidikan pada program studi Magister Pendidikan Fisika FMIPA UNP.

Dalam penyusunan dan penyelesaian thesis ini penulis telah banyak mendapat bimbingan, motivasi, masukan, dan petunjuk dari berbagai pihak. Dengan alasan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Asrizal, M.Si sebagai dosen pembimbing, ketua program studi, serta validator instrumen yang telah memberikan motivasi serta membimbing penulis dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan hasil penelitian ini.
2. Bapak Prof. Dr. Usmeldi, M.Pd sebagai dosen kontributor 1 sekaligus tenaga ahli yang memvalidasi bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM.
3. Bapak Yohandri, M.Si, P.hD selaku dosen kontributor 2.
4. Ibu Dr. Fatni Mufit, S.Pd, M.Si sebagai dosen penguji, validator produk, sekaligus sebagai Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA UNP.
5. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Program Studi Pendidikan Fisika Program

Pascasajrana FMIPA UNP yang telah membekali penulis selama mengikuti perkuliahan sampai akhir penulisan thesis ini.

6. Mama dan Papa atas jasa-jasanya, kesabaran, do'a dan tidak pernah lelah dalam mendidik dan memberi cinta yang tulus dan ikhlas kepada penulis sejak kecil.
7. Ibu Dr. Ifna Sukmi, M.Pd, Ibu Helmida Fitri, S.Pd. M.Si, Ibu Arnida S.Pd, dan Ibu Dra. Werina sebagai kepala sekolah, wakil kurikulum, serta guru fisika kelas XI SMAN 3 Padang.
8. Siswa-siswi kelas XI MIPA 6 dan XI MIPA 5 SMAN 3 Padang yang telah banyak membantu dalam penyelesaian thesis ini.
9. Rahmat Iqbal, S.Si selaku partner yang sudah mensupport penulis hingga menyelesaikan tesis ini.
10. Tri Fatimah Zaharani dan Syahri Ramadhoni selaku adik yang mensupport penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
11. Seluruh mahasiswa magister pendidikan Fisika 2020 dan Anggota tim riset TIK 2021 yang selalu memberikan semangat dan dorongan kepada penulis.

Semoga segala bimbingan, bantuan dan perhatian yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal shaleh kepada semuanya serta mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis mengharapkan saran dan kritik untuk menyempurnakan thesis ini. Semoga thesis ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, 24 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Pembatasan Masalah	10
D. Perumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Penelitian.....	12
F. Manfaat Penelitian.....	13
G. Spesifikasi Produk Penelitian.....	13
H. Kebaruan dan Orisinalitas Penelitian	14
1. Kebaruan Penelitian	14
2. Orisinalitas Penelitian	14
I. Definisi Operasional.....	15
BAB II KAJIAN PUSTAKA	16
A. Bahan Ajar Elektronik.....	16
B. Fisika	19

C.	Pendidikan STEM	20
D.	Pengetahuan	26
E.	Literasi Baru	29
F.	Penelitian Relevan.....	33
G.	Produk yang Dikembangkan	39
H.	Kerangka Konseptual	40
I.	Hipotesis Penelitian.....	42
BAB III METODE PENELITIAN.....		43
A.	Jenis Penelitian.....	43
B.	Model Pengembangan	43
C.	Prosedur Pengembangan	44
D.	Rancangan dan Tahapan Uji Coba Produk	51
1.	Rancangan Uji Coba Produk.....	51
2.	Tahapan Uji Coba Produk.....	53
E.	Subjek Penelitian.....	57
F.	Instrumen Pengumpulan Data	58
G.	Teknik Analisis Data.....	62
1.	Teknik Analisis Penelitian Awal	62
2.	Teknik Analisis Uji Validitas	63
3.	Teknik Analisi Uji Praktikalitas	64
4.	Teknik Analisis Uji Efektivitas.....	65
H.	Jadwal Penelitian.....	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		73

A.	Hasil Penelitian	73
1.	Hasil Fase Penelitian Awal	73
2.	Hasil Analisis Pada Fase Pengembangan	94
3.	Hasil Fase Asesmen	106
B.	Pembahasan	126
1.	Penelitian Awal	127
2.	Fase Pengembangan	132
3.	Fase Asesmen	137
C.	Keterbatasan Penelitian	144
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN		146
A.	Kesimpulan	146
B.	Implikasi	147
C.	Saran	147
DAFTAR PUSTAKA		149
LAMPIRAN		166

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ringkasan Kegiatan pada Tahap <i>Preliminary Research</i>	46
Tabel 2. Rancangan Penelitian.....	52
Tabel 6. Pelaksanaan Pembelajaran pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen ..	54
Tabel 7. Rangkuman Instrumen Penelitian	61
Tabel 8. Kategori Analisis Penelitian Awal	63
Tabel 9. Kriteria Validitas Produk	64
Tabel 10. Kriteria Praktikalitas Produk.....	65
Tabel 11. Jadwal Pelaksanaan Uji Coba Bahan Ajar Elektronik	72
Tabel 12. Hasil Analisis Penggunaan Bahan Ajar Disekolah	74
Tabel 13. Hasil Analisis Nilai Keterampilan Siswa.....	75
Tabel 14. Hasil Meta-Analisis	94
Tabel 15. Hasil Penilaian Diri pada Bahan Ajar Elektronik Terintegrasi STEM ..	95
Tabel 16. Hasil Validasi untuk Indikator Substansi Materi	97
Tabel 17. Hasil Validasi untuk Indikator Tampilan Komunikasi Visual.....	97
Tabel 18. Hasil Validasi untuk Indikator Desain Pembelajaran	98
Tabel 19. Hasil Validasi untuk Indikator Pemanfaatan <i>Software</i>	99
Tabel 20. Hasil Validasi untuk Indikator Penilaian STEM	99
Tabel 21. Hasil Validitas Bahan Ajar Elektronik Terintegrasi STEM.....	100

Tabel 22. Hasil Revisi Bahan Ajar Elektronik Terintegrasi STEM.....	101
Tabel 23. Hasil Analisis Nilai Tes Pengetahuan Siswa	108
Tabel 24. Hasil Analisis Nilai Kemampuan Literasi Data Siswa	112
Tabel 25. Hasil Analisis Nilai Kemampuan Literasi Teknologi Siswa	116
Tabel 26. Hasil Analisis Nilai Kemampuan Literasi manusia Siswa	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Konseptual	42
Gambar 2. Tahapan Desain Pendidikan Sistematis Model Plomp.....	44
Gambar 3. Alur Desain Evaluasi Formatif.....	47
Gambar 4. Prosedur Pengembangan	51
Gambar 5. Hasil Analisis Awal Kemampuan Literasi Data	77
Gambar 6. Hasil Analisis Awal Kemampuan Literasi Teknologi.....	78
Gambar 7. Hasil Analisis Awal Kemampuan Berkomunikasi secara Tulisan.....	79
Gambar 8. Hasil Analisis Awal Kemampuan Berkolaborasi.....	80
Gambar 9. Hasil Analisis Awal Kemampuan Berpikir Kritis	81
Gambar 10. Hasil Analisis Awal Kemampuan Berpikir Kreatif.....	82
Gambar 11. Hasil Analisis Awal Kemampuan Literasi Manusia	83
Gambar 12. Hasil Analisis Pengetahuan Awal Siswa.....	84
Gambar 13. Analisis Karakteristik Siswa pada Komponen Latar belakang	85
Gambar 14. Analisis Karakteristik Siswa pada Komponen Sikap.....	86
Gambar 15. Analisis Karakteristik Siswa pada Komponen Minat	87
Gambar 16. Analisis Karakteristik Siswa pada Komponen Motivasi Belajar	88
Gambar 17. Analisis Karakteristik Siswa pada Komponen Gaya Belajar	89
Gambar 18. Analisis Kegiatan Pembuka	90
Gambar 19. Analisis Kegiatan Inti.....	91
Gambar 20. Analisis Kegiatan Penutup	92
Gambar 21. Analisis Tujuan Pembelajaran.....	93
Gambar 22. Hasil Analisis Uji Praktikalitas Perorangan	104

Gambar 23. Hasil Analisis Uji Praktikalitas Kelompok Kecil.....	105
Gambar 24. Hasil Analisis Uji Praktikalitas Menurut Siswa.....	107
Gambar 25. Hasil Analisis Kemampuan Literasi Data	112
Gambar 26. Hasil Analisis Kemampuan Literasi Teknologi	115
Gambar 27. Hasil Analisis Kemampuan Berkomunikasi secara Tulisan	119
Gambar 28. Hasil Analisis Kemampuan Berkolaborasi	120
Gambar 29. Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis	121
Gambar 30. Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif	122
Gambar 31. Hasil Analisis Kemampuan Literasi Manusia.....	123

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pernyataan Ikut Penelitian Dosen	166
Lampiran 2. Surat Izin Melakukan Penelitian dari Dinas Provinsi.....	167
Lampiran 3. Analisis Angket Tanggapan Guru	168
Lampiran 4. Desain Bahan Ajar Elektronik Fisika Terintegrasi STEM	174
Lampiran 5. Analisis Penilaian Pengetahuan Awal Siswa	182
Lampiran 6. Analisis Penilaian Keterampilan Awal Siswa	187
Lampiran 7. Analisis Penilaian Literasi Baru Siswa Pada Kondisi Awal	189
Lampiran 8. Analisis Karakteristik Siswa.....	193
Lampiran 9. Analisis Kegiatan pembelajaran	197
Lampiran 10. Analisis Tujuan pembelajaran	201
Lampiran 11. Draft Bahan Ajar Elektronik Fisika Terintegrasi STEM.....	202
Lampiran 12. Lembar Validasi Instrumen Validitas Produk	210
Lampiran 13. Analisis Lembar Validasi Instrumen Validitas Produk	213
Lampiran 14. Instrumen Validitas Produk	215
Lampiran 15. Analisis Instrumen Validitas Produk.....	221
Lampiran 16. Lembar Validasi Instrumen Praktikalitas Produk.....	233
Lampiran 17. Analisis Lembar Validasi Instrumen Praktikalitas Produk.....	236
Lampiran 18. Analisis Uji <i>One-to-One</i>	239
Lampiran 19. Analisis Uji <i>Small Group</i>	246
Lampiran 20. Instrumen Praktikalitas Produk	254
Lampiran 21. Analisis Instrumen Praktikalitas Produk	256
Lampiran 22. Kisi-Kisi Soal Uji Coba Posttest	262

Lampiran 23. Soal Uji Coba Posttes	269
Lampiran 24. Analisis Soal Uji Coba Posttest	279
Lampiran 25. Kisi-Kisi Soal Posttes	281
Lampiran 26. Soal Posttes.....	287
Lampiran 27. Analisis Penilaian Pengetahuan.....	294
Lampiran 28. Instrumen Keterampilan Literasi Baru	300
Lampiran 29. Analisis Penilaian Keterampilan Literasi Baru	316
Lampiran 30. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	336
Lampiran 31. Tabel Referensi.....	337
Lampiran 32. Dokumentasi.....	341

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Abad 21 merupakan abad yang ditandai dengan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) berkembang dengan pesat. Pesatnya perkembangan teknologi membuat abad ini terkenal dengan nama era revolusi industri 4.0. Era revolusi industri 4.0 merupakan era dimana dunia industri digital telah menjadi suatu paradigma dan acuan dalam tatanan kehidupan saat ini. Era revolusi industri 4.0 ini menuntut keterampilan abad 21 dan kemampuan literasi siswa. Oleh karena itu, guru harus mampu membangun keterampilan dan kemampuan literasi siswa.

Saat ini di berbagai belahan dunia termasuk Indonesia sedang mengalami wabah covid 19. Wabah covid 19 ini banyak memberikan dampak negatif ke berbagai bidang terutama bidang pendidikan. Dalam masa covid 19 ini, seluruh pendidikan tidak dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya. Hal ini akan mempengaruhi ketercapaian tuntutan pendidikan di era revolusi 4.0.

Penerapan pendidikan era revolusi 4.0 pada masa covid perlu disesuaikan. Untuk menyesuaikan pendidikan di masa covid ini, pembelajaran dapat dilakukan secara daring (*online*). Dengan pembelajaran daring, pendidikan era revolusi 4.0 dapat terlaksana di tengah wabah covid 19. Pembelajaran daring menuntut siswa untuk memahami teknologi dan informasi serta mengimplementasikannya kedalam kehidupan. Untuk itu, guru dan siswa harus dapat menguasai teknologi demi tercapainya tuntutan era revolusi 4.0.

Dalam proses pembelajaran, pemanfaatan teknologi sangatlah penting.

Pemanfaatan teknologi dapat membantu terjadinya interaksi antara siswa dan guru. Siswa terdorong untuk belajar secara mandiri dan mendapatkan informasi tambahan dari berbagai sumber dengan menggunakan teknologi. Dengan demikian, hal tersebut dapat mendukung terdorongnya kemampuan siswa terutama kemampuan literasi.

Kemampuan literasi mendukung siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran. Kemampuan literasi dapat membantu siswa dalam memahami informasi, berpikir kritis, analitis dan reflektif. Melalui kemampuan literasi, siswa tidak saja memperoleh ilmu pengetahuan tetapi juga dapat mendokumentasikan sepenggal pengalaman yang didapatnya untuk dijadikan rujukan dimasa mendatang. Saat ini literasi itu bukan hanya literasi baca dan tulis saja, melainkan ada beberapa literasi lainnya sebagai contoh literasi dini, literasi dasar, literasi perpustakaan, literasi media, literasi teknologi dan literasi visual.

Pada tahun 2013 pemerintah mengembangkan kurikulum pendidikan yang baru untuk mencetak generasi yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif. Kurikulum tersebut dikenal dengan Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 diciptakan untuk menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21 dan revolusi industri 4.0. Kurikulum 2013 bertujuan agar pola pikir siswa meningkat dan penguasaan literasi siswa juga meningkat. Dalam kurikulum 2013 siswa dituntut untuk lebih aktif, kreatif, dan inovatif serta didorong dengan adanya pengembangan karakter yang diintegrasikan kedalam proses pembelajaran. Untuk itu, diperlukan suatu inovasi pendidikan dalam kurikulum 2013.

Salah satu inovasi pendidikan dalam kurikulum 2013 yaitu dengan menerapkan STEM dalam pembelajaran. Kurikulum 2013 dan pendidikan STEM memiliki konsep yang sama dalam mewujudkan tujuan pendidikan era revolusi 4.0. STEM merupakan perpaduan antara *Science, Technology, Engineering dan Mathematics*. STEM dapat terintegrasi ke dalam pembelajaran dan berfokus pada suatu pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Dengan mengintegrasikan STEM, siswa dapat memahami keempat aspek STEM yang saling berkaitan sehingga siswa mampu memecahkan permasalahan serta meningkatkan kemampuan berpikirnya terutama kemampuan literasi. Oleh karena itu, STEM harus diintegrasikan dengan baik ke dalam pembelajaran terutama Sains.

Salah satu bagian dari pembelajaran sains yaitu pembelajaran Fisika. Pembelajaran Fisika berkaitan erat dengan cara mencari tahu tentang alam. Fisika bukan hanya kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, dan prinsip saja akan tetapi juga merupakan sebuah penemuan. Dengan mempelajari Fisika, kemampuan dalam menemukan dan memecahkan permasalahan siswa akan terlatih. Hal ini karena, Fisika dapat dipelajari secara ilmiah. Dengan demikian, untuk mendukung terlaksananya pembelajaran Fisika dibutuhkan suatu sumber belajar yang tepat.

Salah satu sumber belajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran Fisika yakni bahan ajar. Bahan ajar berguna untuk memudahkan guru dalam memunculkan kompetensi dan kemampuan yang dimiliki siswa. Dengan menggunakan bahan ajar, pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan

efisien. Oleh karena itu, bahan ajar sangat di butuhkan dalam proses pembelajaran untuk melihat keberhasilan siswa baik dari segi pengetahuan maupun literasi.

Kenyataan di lapangan belum menggambarkan kondisi yang diharapkan. Untuk itu dilakukan sebuah studi awal untuk melihat kenyataan yang terjadi di lapangan. Ada tiga kondisi nyata yang dilakukan dalam penelitian ini, yakni analisis siswa, analisis penilaian literasi dalam pembelajaran Fisika, dan analisis penggunaan bahan ajar di sekolah.

Kondisi nyata pertama diperoleh dari hasil belajar siswa. Hasil belajar yang dianalisis yaitu nilai pengetahuan siswa. Hasil ini didapat dari hasil analisis dokumen berupa nilai UTS siswa. Rata-rata nilai UTS siswa yaitu sebesar 62,16 dan termasuk ke dalam kategori cukup. Hal ini menunjukkan bahwa nilai pengetahuan siswa terutama pada mata pelajaran Fisika masih rendah. Rendahnya nilai pengetahuan siswa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya minat siswa untuk mempelajari Fisika kurang dan belum ada motivasi yang kuat untuk mempelajari Fisika.

Kondisi nyata kedua berupa analisis penilaian literasi dalam pembelajaran Fisika. Instrumen yang digunakan yaitu lembar penilaian kinerja. Indikator literasi baru yang digunakan dalam lembar penilaian kinerja terdiri dari literasi data, literasi teknologi dan literasi manusia. Analisis kemampuan literasi baru pertama yaitu penilaian literasi data. Kemampuan literasi data dinilai saat siswa melakukan kegiatan eksperimen. Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa kemampuan literasi data siswa masih berada dalam kategori rendah dengan nilai rata-rata sebesar 51,97 (Lampiran 7). Hal ini menunjukkan kemampuan literasi

data siswa masih rendah terutama saat menganalisis dan menyimpulkan hasil analisis data. Analisis kemampuan literasi baru kedua yaitu literasi teknologi. Kemampuan literasi teknologi ini terlihat saat pembelajaran dan saat siswa melakukan kegiatan eksperimen. Dari data didapatkan bahwa nilai kemampuan literasi teknologi siswa berada dalam kategori rendah yaitu 41,61 (Lampiran 7). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi teknologi siswa masih rendah terutama dalam menggunakan internet, virtual lab, dan sumber belajar elektronik. Analisis kemampuan literasi baru ketiga yaitu literasi manusia. Berdasarkan hasil analisis data didapatkan nilai rata-rata sebesar 41,74 (Lampiran 7). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi manusia siswa masih rendah terutama pada kemampuan berkomunikasi secara tulisan, berpikir kritis, dan berpikir kreatif. Dari ketiga hasil analisis data didapatkan bahwa kemampuan literasi baru siswa berada dalam kategori rendah dengan rata-rata 45,11 (Lampiran 8). Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan eksperimen yang dilakukan belum mampu mendorong kemampuan literasi baru siswa. Untuk itu, diperlukan sumber belajar serta metode pembelajaran yang tepat agar dapat mengukur kemampuan literasi baru siswa dengan baik.

Kondisi nyata ketiga berhubungan dengan penggunaan bahan ajar disekolah. Instrumen yang digunakan yaitu lembar angket. Berdasarkan hasil analisis angket dapat diketahui bahwa tingkat penggunaan bahan ajar di sekolah masih rendah dengan nilai rata-rata 51,79 (Lampiran 3). Bahan ajar yang digunakan masih manual dan dibuat oleh guru itu sendiri. Bahan ajar yang dikembangkan juga belum disesuaikan dengan karakteristik siswa yang ditandai dengan minat dan

motivasi siswa dalam belajar rendah. Selain itu isi bahan ajar belum masih lemah sehingga siswa tidak bisa memahami materi Fisika dengan baik. Pada saat ini, siswa cenderung menggunakan gadget baik untuk memperoleh informasi maupun untuk hiburan. Ketergantungan siswa terhadap gadget merupakan potensi untuk berinovasi dalam mengembangkan bahan ajar elektronik.

Selain permasalahan yang ditemukan di lapangan, adanya kelemahan dari peneliti terdahulu juga menyebabkan terjadinya kesenjangan. Peneliti terdahulu sudah banyak mengembangkan bahan ajar elektronik sebagai solusi sumber belajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran (A'yun et al., 2020; Asrizal et al., 2022; Suyatna et al., 2020; Zakiyah, 2022). Namun, sumber belajar tersebut belum memenuhi kriteria pengembangan bahan ajar elektronik dan hanya merubah bentuk dari cetak ke bentuk digital. Bahan ajar elektronik seharusnya dilengkapi dengan berbagai animasi, link, gambar, video, dan audio yang dapat menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan (A'yun et al., 2020; Asrizal et al., 2022). Bahan ajar elektronik harusnya dapat diakses siswa maupun guru dimanapun dan kapan pun. Dalam bahan ajar elektronik perlu adanya interaktivitas yang memungkinkan terjadinya peningkatan kemampuan siswa terutama pengetahuan dan kemampuan literasi (A'yun et al., 2020; Asrizal et al., 2022). Interaktivitas siswa dapat diwujudkan dengan melakukan kegiatan eksperimen menggunakan virtual laboratorium serta menjadikan soal evaluasi dalam bentuk interaktif agar siswa dapat mengukur sejauh mana kemampuan yang dimilikinya (Arista & Kuswanto, 2018). Jadi, pengembangan bahan ajar elektronik yang lebih menarik dan interaktif perlu dikembangkan.

Pengintegrasian STEM dalam bahan ajar elektronik perlu dilakukan. Bahan ajar elektronik yang dikembangkan peneliti terdahulu juga sudah mengintegrasikan STEM (A'yun et al., 2020; Suyatna et al., 2020; Zakiyah, 2022). Akan tetapi, STEM yang diintegrasikan belum jelas bagian sains, teknologi, rekayasa, dan matematikanya serta belum berkaitan satu sama lain. STEM yang diintegrasikan dalam bahan ajar elektronik oleh peneliti terdahulu masih sebatas pengetahuan dan konsep tentang sains, teknologi, rekayasa, dan matematik (A'yun et al., 2020; Zakiyah, 2022). STEM seharusnya dapat berkaitan dengan permasalahan dalam kehidupan dan memberikan solusi alternatif dengan menggunakan teknologi terbaru serta menafsirkannya dalam perumusan secara matematis (Niam et al., 2021; Niam & Asikin, 2020). Dengan demikian, pengintegrasian STEM dalam bahan ajar elektronik dapat dikembangkan dengan melibatkan kegiatan siswa secara langsung.

Pengukuran kemampuan literasi baru dengan menggunakan bahan ajar elektronik terintegrasi STEM sangat penting dilakukan. Akan tetapi, beberapa peneliti terdahulu belum dapat mengukur kemampuan literasi baru siswa. Peneliti terdahulu hanya dapat mengukur pemahaman siswa, kemampuan literasi sains, kemampuan literasi data, serta keterampilan abad 21 (A'yun et al., 2020; Melisa et al., 2021; Shofiyah et al., 2021; Suyatna et al., 2020; Zakiyah, 2022). Pengetahuan siswa perlu diukur untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa dalam menguasai materi yang telah dipelajari (Asrizal, 2020). Kemampuan literasi data yang diukur hanya sebatas mencari data melalui kegiatan eksperimen, memahami data, menganalisis data, dan mengolah data (Rahmawati et al., 2021). Ke-

mampuan literasi data sendiri dapat diukur melalui kegiatan membaca data, mengumpulkan data, menganalisis data, dan menyimpulkan hasil analisis data (Kartika et al., 2021; Smolnikova, 2020). Selain literasi data, kemampuan literasi teknologi dan kemampuan literasi manusia juga harus ditingkatkan. Peneliti terdahulu belum ada yang dapat mengukur kemampuan literasi teknologi. Peningkatan kemampuan literasi manusia sudah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu tetapi dalam bentuk keterampilan abad 21 (A'yun et al., 2020; Melisa et al., 2021; Suyatna et al., 2020; Zakiyah, 2022). Keterampilan abad 21 yang diukur juga masih sebatas keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Seharusnya dengan bahan ajar elektronik terintegrasi STEM dapat meningkatkan keempat indikator keterampilan abad 21 atau kemampuan literasi manusia. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan literasi baru siswa.

Bertitik tolak pada keadaan ideal dan keadaan nyata, ditemukan adanya kesenjangan. Hal ini mengisyaratkan adanya masalah dalam penelitian. Masalah yang ditemukan terdiri dari empat permasalahan. Pertama, rendahnya pengetahuan siswa yang disebabkan oleh kurangnya minat dan motivasi siswa dalam mempelajari Fisika. Kurangnya minat dan motivasi siswa dapat disebabkan oleh penggunaan bahan ajar yang kurang tepat. Kedua, kemampuan literasi baru siswa masih rendah dan pada penelitian terdahulu hanya sebatas kemampuan literasi data siswa. Hendaknya semua kemampuan literasi baru siswa dapat terukur dengan baik dan didukung dengan pemilihan sumber belajar dan metode pembelajaran yang tepat. Ketiga, penerapan STEM dalam buku teks Fisika belum terlihat bagian

sains, teknologi, rekayasa, dan matematikanya serta belum terkait satu sama lain. Pengintegrasian STEM dalam bahan ajar bertujuan agar siswa dapat meningkatkan kompetensi dan kemampuannya dengan mengaitkan empat aspek dari STEM untuk menemukan solusi yang inovatif. Keempat, bahan ajar yang digunakan di sekolah belum dapat memanfaatkan penggunaan teknologi, sehingga proses pembelajaran belum berlangsung secara optimal. Bahan ajar elektronik yang dikembangkan peneliti lain pun hanya mengubah bentuk bahan ajar dari cetak ke dalam bentuk elektronik. Penggunaan bahan ajar elektronik yang memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran mampu menjawab tantangan era revolusi 4.0.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan maka perlu dicari solusi dari permasalahan tersebut. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini dengan mengembangkan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM. Pemilihan solusi ini diperkuat dengan hasil studi literatur berupa meta analisis yang dilakukan oleh N, et al, (2022), yang menunjukkan bahwa bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pengetahuan dan kemampuan literasi siswa. Bahan ajar elektronik ini perlu dikemas secara praktis dan menarik sehingga dapat menumbuhkan minat siswa untuk mempelajari Fisika. Dalam pengembangannya, dibutuhkan bantuan aplikasi *Flip PDF Proffesional* agar tampilan bahan ajar elektronik yang dikembangkan lebih menarik.

Penelitian pengintegrasian STEM dalam bahan ajar elektronik dengan bantuan aplikasi *Flip PDF Proffesional* perlu dilakukan. Pengembangan bahan ajar elektronik terintegrasi STEM ini bertujuan agar dapat meningkatkan literasi

baru siswa dan mempermudah guru dalam menyampaikan materi pelajaran. Pengembangan bahan ajar elektronik terintegrasi STEM sudah banyak dilakukan oleh penelitian lain. Akan tetapi, pengembangan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi baru belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, fokus penelitian ini adalah pengembangan bahan ajar elektronik fisika terintegrasi STEM untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan literasi baru siswa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan dapat diidentifikasi masalah penelitian. Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil belajar siswa dari nilai UTS pada aspek pengetahuan masih rendah.
2. Kemampuan literasi data siswa masih tergolong rendah
3. Kemampuan literasi teknologi siswa masih tergolong rendah.
4. Kemampuan literasi manusia siswa masih tergolong rendah.
5. Bahan ajar di sekolah belum mampu menarik minat dan motivasi siswa.

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan terarah maka diperlukan pembatasan masalah. Sebagai pembatasan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan literasi data siswa yang diukur berkaitan dengan kemampuan siswa dalam membaca data, mengumpulkan data, menganalisis data, dan menyimpulkan hasil analisis data.
2. Kemampuan literasi teknologi siswa yang diukur berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menggunakan virtual laboratorium, alat modern, internet, dan sumber belajar elektronik.
3. Kemampuan literasi manusia siswa yang diukur berkaitan dengan kemampuan siswa dalam berkomunikasi secara tulisan, berkolaborasi, berpikir kritis, dan berpikir kreatif.
4. Bahan ajar yang dikembangkan berupa bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM yang berpedoman pada panduan bahan ajar berbasis TIK 2010.
5. Penilaian yang digunakan pada hasil belajar siswa diperoleh dari lembar tes pengetahuan dan lembar penilaian keterampilan

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini. Rumusan masalah pada penelitian ini terbagi atas dua yaitu rumusan secara umum dan rumusan secara khusus. Kedua rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Rumusan masalah Secara Umum

Rumusan masalah secara umum pada penelitian ini yaitu “Bagaimana mengembangkan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM dengan kriteria kualitas generik yang tinggi dalam aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas?”.

2. Rumusan Masalah Secara Khusus

- a. Bagaimana hasil penelitian awal untuk mengembangkan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM?
- b. Bagaimana validitas bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM?
- c. Bagaimana praktikalitas dari penggunaan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM?
- d. Bagaimana efektivitas dari penggunaan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM untuk meningkatkan pengetahuan dan literasi baru siswa kelas XI SMA?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan ini memiliki tujuan yang diinginkan. Tujuan penelitian ini terbagi atas dua yaitu tujuan secara umum dan tujuan secara khusus. Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Tujuan Penelitian Secara Umum

Tujuan penelitian secara umum yaitu untuk mengembangkan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM dengan kriteria kualitas generik yang tinggi dalam aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas.

2. Tujuan Penelitian Secara Khusus

1. Mendeskripsikan hasil penelitian awal untuk mengembangkan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM.
2. Menentukan validitas bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM.
3. Menentukan praktikalitas dari penggunaan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM.

4. Menentukan efektivitas dari penggunaan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM untuk meningkatkan pengetahuan dan literasi baru siswa kelas XI SMA

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi peneliti, peneliti lain, guru dan siswa. Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penelitian lain, sebagai sumber ide dan referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan bahan ajar Fisika terintegrasi STEM.
2. Bagi guru, sebagai alternatif sumber belajar Fisika yang inovatif untuk siswa pada proses pembelajaran.
3. Bagi siswa, sebagai sumber belajar siswa dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan literasi baru dan hasil belajar siswa.

G. Spesifikasi Produk Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk yang spesifik dengan karakteristik sebagai berikut :

1. Bahan ajar elektronik yang telah dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013.
2. Bahan ajar elektronik yang dikembangkan terdiri dari tiga BAB yaitu materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya, alat-alat optik, dan pemanasan global kelas XI SMA Semester 2.
3. Susunan bahan ajar elektronik yang telah dikembangkan terdiri dari Cover (Judul, kelas, semester, identitas penyusun); kompetensi inti dan kompetensi

dasar, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, latihan-latihan, lembar kerja pembelajaran yang berbasis STEM, dan evaluasi), dan daftar pustaka.

4. Bahan ajar elektronik yang telah dikembangkan terintegrasi pendidikan STEM.
5. Bahan ajar elektronik yang dikembangkan berisikan komponen literasi baru yaitu literasi data, literasi teknologi, dan literasi manusia.
6. Dalam pengembangannya, bahan ajar elektronik dibuat menggunakan bantuan aplikasi *Flip PDF Proffesional*.

H. Kebaruan dan Orisinalitas Penelitian

1. Kebaruan Penelitian

Kebaruan penelitian merupakan temuan terbaru dan berbeda dengan temuan lainnya. Adapun kebaruan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Bahan ajar yang dikembangkan sudah diaplikasikan dalam bentuk elektronik.
- b. Bahan ajar elektronik Fisika yang dikembangkan menggunakan aplikasi dan software terbaru.
- c. Pengintegrasian STEM dalam bahan ajar elektronik Fisika melibatkan teknologi yang sesuai dengan kehidupan saat ini.
- d. Literasi yang diukur dalam bahan ajar sudah terbaru dan sesuai dengan tuntutan era revolusi industri 4.0.

2. Orisinalitas Penelitian

Orisinalitas penelitian merupakan keaslian produk dan temuan yang dihasilkan. Adapun orisinalitas dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM yang dikembangkan merupakan asli karya sendiri.
- b. Bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM memuat gambar, video, dan animasi yang didukung dengan sumber sebagai bahan originalitas
- c. Penulisan gagasan, rumusan, dan hasil analisis dari penelitian ini ditulis tanpa bantuan pihak lain kecuali pembimbing.
- d. Dalam penulisan hasil penelitian ini, tidak terdapat karya orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan dengan nama pengarang serta dicantumkan dalam daftar pustaka.

I. Definisi Operasional

1. Bahan ajar elektronik Kontekstual adalah sebuah perangkat pembelajaran yang disusun secara sistematis dalam bentuk digital dengan menampilkan informasi berupa teks, gambar, audio, serta video.
2. Fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang sifat, gejala dan fenomena alam serta interaksi yang terjadi di dalamnya.
3. Pendidikan STEM adalah suatu pembelajaran inovatif yang terdiri dari integrasi *science, technology, engginerring, and mathematics* yang dapat menumbuh kembangkan kemamuan dalam diri siswa
4. Literasi adalah kemampuan menggunakan sesuatu secara cerdas melalui aktivitas membaca, melihat, menyimak, menulis, atau berbicara agar dapat berpikir kritis, reflektif, dan analitis.
5. Literasi baru merupakan usaha dalam menjawab tantangan zaman mengenai aspek kompetensi berupa literasi data, teknologi, dan SDM.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan kesimpulan dalam penelitian ini. Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Hasil penelitian awal menunjukkan adanya beberapa permasalahan dalam pembelajaran yang ditemukan. Bahan ajar sudah digunakan di sekolah tetapi bahan ajar tersebut kurang menarik dan interaktif sehingga siswa tidak berminat untuk mempelajari Fisika. Bahan ajar yang digunakan di sekolah juga masih berbentuk cetak sehingga lebih mahal belum diaplikasikan ke dalam elektronik. Komponen STEM dalam buku teks Fisika kelas XI sudah ada tetapi penerapannya masih rendah dan tidak terbagi dengan jelas bagian sains, teknologi, dan engineering, dan matematikanya. Kemampuan literasi siswa sudah nampak tetapi masih rendah. Pengetahuan siswa juga masih rendah. Dengan demikian, perlu dikembangkan bahan ajar elektronik terintegrasi STEM untuk meningkatkan pengetahuan dan literasi baru siswa.
2. Bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM adalah valid dan layak digunakan setelah melakukan evaluasi diri dan evaluasi oleh ahli.
3. Penggunaan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM adalah praktis digunakan dalam pembelajaran Fisika. Hal ini dibuktikan dari penilaian praktikalitas perorangan, praktikalitas kelompok kecil, dan praktikalitas pada uji lapangan.
4. Penggunaan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM adalah efektif digu-

nakan untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan literasi baru siswa. Hal ini didapat dari hasil uji efektivitas bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM pada nilai kompetensi pengetahuan dan kemampuan literasi baru siswa yang mengalami perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

B. Implikasi

Bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM dapat dijadikan sumber belajar alternatif untuk mencapai tujuan pembelajaran. Dengan menggunakan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM dapat menjadikan siswa lebih antusias dalam belajar sehingga dapat mendorong dan meningkatkan kompetensi pengetahuan dan kemampuan literasi baru siswa. Bahan ajar elektronik Fisika ini dapat mendukung guru dalam melaksanakan pembelajaran yang lebih terstruktur, hemat waktu dan menarik. Dengan mengadakan pelatihan tentang pengembangan bahan ajar elektronik untuk guru, dapat membantu guru dalam mengembangkan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM pada materi lainnya yang sempurna dan menarik. Oleh karena itu, guru dan siswa dapat menggunakan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM dalam pembelajaran Fisika untuk mencapai tujuan pendidikan.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dicapai dan kendala yang ditemukan selama kegiatan penelitian, dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

1. Guru dapat menggunakan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM sebagai sumber belajar untuk mendukung proses pembelajaran Fisika dan menjadi pedoman bagi guru untuk mengembangkan bahan ajar elektronik pada materi Fisika lainnya.
2. Siswa dapat menggunakan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM untuk memahami dan menambah wawasan terhadap materi pembelajaran.
3. Peneliti lain dapat mengembangkan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM pada semua materi untuk siswa SMA kelas XI baik itu materi semester 1 maupun semester 2. Peneliti lain juga dapat mengukur literasi lainnya selain literasi baru. Dengan demikian, dapat dihasilkan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM yang lebih lengkap dari bahan ajar Fisika sebelumnya.
4. Pada bahan ajar elektronik ini materi pembelajaran hanya terdiri dari tiga materi diantaranya gelombang bunyi & cahaya, alat optik, serta pemanasan global. Akan tetapi materi yang diujikan hanya pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Oleh karena itu, peneliti lain dapat melanjutkan dan mengembangkan penelitian dengan materi pembelajaran lainnya.
5. STEM yang diintegrasikan pada bahan ajar ini hanya dibagian kegiatan dan langkah kerja. Untuk itu, peneliti lain dapat mengintegrasikan STEM dari awal bagian materi hingga bagian akhir bahan ajar agar menjadikan bahan ajar elektronik Fisika terintegrasi STEM yang lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., Rusilowati, A., & Lisdiana, L. (2020). Improving Students' Critical Thinking Skills through the STEM Digital Book. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2), 237–243.
- Abdullah. (2017). Pendekatan dan Model Pembelajaran yang Mengaktifkan Siswa. *Edureligia*, Vol. 01, No. 01, 45-62.
- Adnan, M., Ayob, A., Tek, O. E., Ibrahim, M. N., Ishak, N., & Sheriff, J. (2016). Memperkasa Pembangunan Modal Insan Malaysia di Peringkat Kanak-kanak: Kajian Kebolehlaksanaan dan Kebolehintegrasian Pendidikan STEM dalam Kurikulum Permata Negara. *Malaysian Journal of Society and Space*, 12(1), 29-36.
- Afrizon, R. Dewi, W. (2019). Kepraktisan Bahan Ajar Statistika Pendidikan Fisika Bermuatan Model Cooperative Problem Solving. *Jurnal Eksakta Pendidikan.*, 3(1).
- Agustin, E. W. & Sugiyono. (2019). Development of Curriculum 2013 as an effort to improve the quality of education in Indonesia. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 326.
- Alfin, Jauharoti. (2018). Membangun Budaya Literasi Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, Vol. 4, No. 2, 60-66
- Andriyani, S., Saidah, N., & Yulistianti, H. D. (2019). Construct Validity on Teaching Materials of Language Assessment Based on Problem Based Learning. *In 1st International Conference on Education and Social Science Research (ICESRE 2018)*, 22-26.
- Anggaira, A. S. (2019). Literasi Terkini Dalam Pembelajaran BIPA Pada Era Revolusi Digital. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*, 36.
- Anggraini, C E., & Nurita, T. (2021). Analisis Buku Ajar IPA SMP Terkait Komponen STEM Pada Materi Tekanan Zat. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, Vol. 9, No.3, 282-288.
- Anggraini, F. (2019). Pengembangan LKS IPA Terpadu Tema Peran Energi Bagi Makhluk Hidup Berintegrasi Literasi Saintifik Untuk Siswa SMP Kelas VII. *Skripsi*, 224. Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia.
- Aninda, A., Permanasari, A., & Ardianto, D. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk meningkatkan Literasi STEM Siswa SMA. *Journal of Science Education And Practice*,