

**PENGEMBANGAN *E-MODULE* INTERAKTIF BERBASIS MODEL
PEMBELAJARAN *ExPRession* BERBANTUAN *BOOK*
CREATOR UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KOMPUTASI**

(Skripsi)

Oleh

**Eliezer Parulian Panjaitan
1813022031**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *E-MODULE* INTERAKTIF BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN ExPRession BERBANTUAN *BOOK CREATOR* UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KOMPUTASI

Oleh

ELIEZER PARULIAN PANJAITAN

Tujuan penelitian ini merupakan untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan *e-module* berbasis model pembelajaran ExPRession untuk melatih kemampuan berpikir komputasi. Penelitian pengembangan ini menggunakan model penelitian *design and development research* (DDR). Dasar penilaian dari uji validitas, uji kepraktisan yang terdiri dari uji keterbacaan, uji respon peserta didik, dan uji respon peserta didik, lalu uji keefektifan yang terdiri dari uji normalitas, *n-gain*, dan uji *independent sample t-test*. Hasil uji validitas diperoleh skor sebesar 3,40 dengan kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan diperoleh rata-rata skor untuk uji keterbacaan sebesar 88% dengan kategori sangat terbaca, uji respon peserta didik sebesar 85% dengan kategori sangat baik, dan uji persepsi guru sebesar 91% dengan kategori sangat baik. Maka uji kepraktisan diperoleh skor rata-rata 88% dengan kategori sangat praktis. Terakhir, hasil uji keefektifan dapat dilihat dari skor hasil *n-gain* dan uji *independent sample t-test*, berdasarkan hasil uji *n-gain* diperoleh skor pada kelas eksperimen sebesar 0,59 dengan kategori sedang. Dan hasil uji *independent sample t-test* diperoleh nilai sig.(2-tailed) sebesar 0,003 yang berarti terdapat perbedaan kemampuan berpikir komputasi peserta didik di kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *e-modul* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi efektif digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci : *e-modul*, kemampuan berpikir komputasi, model pembelajaran ExPRession

**PENGEMBANGAN *E-MODULE* INTERAKTIF BERBASIS MODEL
PEMBELAJARAN *ExPRession* BERBANTUAN *BOOK
CREATOR* UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KOMPUTASI**

Oleh

Eliezer Parulian Panjaitan

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-MODULE INTERAKTIF
BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN
EXPRESSION BERBANTUAN BOOK CREATOR
UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KOMPUTASI**

Nama Mahasiswa : **Eliezer Parulian Panjaitan**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1813022031**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. **Komisi Pembimbing**


Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP. 19650616 199110 2 001


Anggreini, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19910501 201903 2 029

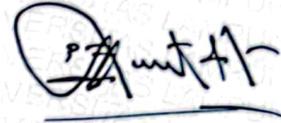
2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**


Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 195803 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Kartini Herlina, M.Si.



Sekretaris : Anggreini, S.Pd., M.Pd.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Wayan Suana, S.Pd., M.Si.**



Dean Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 Oktober 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Eliezer Parulian Panjaitan
NPM : 1813022031
Fakultas/Jurusan : KIP/ Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Jln. SDN 3 Fajar Mataram, RT 14 RW 04 Pajar
Mataram, Kec. Seputih Mataram, Lampung
Tengah, Lampung, 34164.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi saya susun ini tidak sedikitpun karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan yang saya ketahui juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dalam naskah ini disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 20 Oktober 2023

Yang menyatakan



Eliezer Parulian Panjaitan
NPM. 1813022031

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 14 Juli 1999 di Talang Mangga, Kasui, Way Kanan, Lampung. Putra pertama dari pasangan Waller Panjaitan dan Rusmini Pardede dan memiliki seorang adik yaitu, Yusuf Halomoan Panjaitan. Dukungan dari ayah,ibu dan adik yang menjadikan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir dari program sarjana.

Pendidikan pertama penulis di TK. Xaverius Seputih Mataram pada tahun 2004. Lalu melanjutkan pendidikan di SDN 2 Fajar Mataram pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2010. Setelah menempuh pendidikan di sekolah dasar, penulis melanjutkan di SMPN 2 Seputih Mataram dan lulus pada tahun 2013. Lulus dari sekolah menengah pertama, penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Seputih Mataram dan lulus pada tahun 2017. Sebelum melanjutkan ke perguruan tinggi, penulis menempuh pendidikan musik di Proskuneo Bandung dan lulus tahun 2018. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikannya di Universitas Lampung dengan mengambil program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Pendidikan dan Ilmu Keguruan.

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis cukup aktif dalam berorganisasi dalam dan luar kampus. Organisasi dalam kampus yang diikuti antara lain ALMAFIKA (Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika), HIMASAKTA (Himpunan Mahasiswa Eksakta), TEKNOKRA (UKM Pers Mahasiswa UNILA). Dan organisasi luar kampus antara lain Erge Official Music (Sebuah organisasi musik).

MOTTO

“Jangan seorang pun menganggap engkau rendah karena engkau muda. Jadilah teladan bagi orang-orang.....”

-Timotius-

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas hadirat dari Allah Yang Maha Esa yang selalu memberikan hikmat yang luar biasa setiap hari. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda tulus yang mendalam kepada :

1. Kedua orang tua saya yang selama ini sudah memberikan yang terbaik untuk saya dan selalu mendoakan juga mendukung setiap cita-cita saya.
2. Adik saya yang tersayang, Yusuf Halomoan Panjaitan.
3. Kakek dan Nenek saya yang selalu memberikan arahan yang baik.
4. Seluruh keluarga besar dari Panjaitan dan Pardede.
5. Bapak Dewa Made Dalem S. yang mendukung saya menempuh pendidikan di program studi Pendidikan Fisika.
6. Seluruh teman-teman angkatan 2018 Pendidikan Fisika.
7. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Yang Maha Esa, karena atas hikmah-Nya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi dengan judul “Pengembangan *e*-modul Interaktif Berbasis Model Pembelajaran ExPRession Berbantuan *Book Creator* untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Komputasi” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana ilmu pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia, D.E.A., I.P.M selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. Selaku ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku dosen pembimbing I atas kesediaan dan kesabarannya dalam membimbing, memberikan ide, saran, serta motivasi dalam penyusunan skripsi.
6. Ibu Anggreini, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing II atas kesediaan dan kesabarannya dalam membimbing, memberikan ide, saran, serta motivasi dalam penyusunan skripsi.
7. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembahas atas kesediaan dan kesabarannya dalam membimbing, memberikan ide, saran, serta motivasi dalam penyusunan skripsi.
8. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., Ibu Ida Susanti, S.Pd., M.Pd., dan Bapak I Dewa Putu Agastha Dalem, S.Pd., M.Pd., selaku validator produk yang dikembangkan oleh peneliti.

9. Seluruh Dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
10. Kepada teman dekat saya, Oktavianus Verdy Ananta, Kevin Paul Pasaribu, dan Beni Bastian yang selalu mendukung saya dalam menyelesaikan skripsi.
11. Rekan seperbimbingan Nave Loi Lukasim, Nisa Fadilah, dan Notarisman Halawa yang telah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan skripsi.
12. Kepada anggota MFX Skwad, Fanishal Akbar Fitratama, Nave Loi Lukasim, I Made Aditya, M. Khoirul Fuad, dan I Komang Astawan yang terus menemani dari awal perkuliahan.
13. Teman-teman *youth* gereja, Lemuel Chritsmas, Michelle Sanjaya Putri, Angga Yudayana, dan Martha Ekawati yang tidak henti menyemangati saya dalam menyelesaikan skripsi.
14. Kelas XII IPA 1 SMAN 1 Seputih Mataram yang sudah bersedia menjadi objek penelitian dan mensukseskan penelitian.

Penulis berharap semoga Allah membalas seluruh kebaikan mereka dan semoga skripsi ini berguna.

Bandar Lampung, 20 Oktober 2023

Penulis,

Eliezer Parulian Panjaitan

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR TABEL | vi |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR LAMPIRAN | vii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 6 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 6 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 6 |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian | 7 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 9 |
| 2.1 Model Pembelajaran ExPRession..... | 9 |
| 2.2 Teori Belajar dalam Pengembangan Produk | 13 |
| 2.3 <i>E-Module</i> Berbantuan <i>Book Creator</i> | 18 |
| 2.4 Kemampuan Berpikir Komputasi..... | 21 |
| 2.5 Listrik Dinamis | 24 |
| 2.6 Penelitian yang Relevan | 28 |
| 2.7 Kerangka Berpikir | 30 |
| III. METODE PENELITIAN | 34 |
| 3.1 Desain Penelitian | 34 |
| 3.2 Prosedur Pengembangan Produk..... | 34 |
| 3.3 Instrumen Penelitian | 41 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.4 | Teknik Pengumpulan Data | 43 |
| 3.5 | Teknik Analisis Data | 45 |
| 3.5.1 | Data Kevalidan..... | 45 |
| 3.5.2 | Data Kepraktisan..... | 46 |
| 3.5.3 | Analisis Instrumen Tes..... | 48 |
| 3.5.4 | Data Keefektifan | 49 |
| 3.5.5 | Analisis Penilaian Pengerjaan <i>E-Module</i> | 51 |
| IV. | HASIL DAN PEMBAHASAN | 52 |
| 4.1 | Hasil..... | 52 |
| 4.1.1 | Produk | 52 |
| 4.1.2 | Hasil Validasi | 53 |
| 4.1.3 | Hasil Uji Kepraktisan..... | 54 |
| 4.1.4 | Hasil Uji Validitas Instrumen Tes..... | 58 |
| 4.1.5 | Hasil Uji Keefektifan | 59 |
| 4.1.6 | Hasil Analisis Penilaian Pengerjaan <i>E-Module</i> | 66 |
| 4.2 | Pembahasan | 67 |
| 4.2.1 | Pengembangan <i>E-Module</i> Berbasis ExPRession | 67 |
| V. | KESIMPULAN DAN SARAN | 91 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 91 |
| 5.2 | Saran..... | 92 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 93 |
| | LAMPIRAN..... | 100 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Sintaks Model Pembelajaran “ExPRession” | 9 |
| 2. Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi..... | 23 |
| 3. Penelitian yang Relevan..... | 28 |
| 4. Skala Likert pada Uji Validitas | 42 |
| 5. Skala Likert pada Uji Kepraktisan | 43 |
| 6. Teknik Pengumpulan Data..... | 43 |
| 7. Konversi Skor Penelitian Validitas Produk | 45 |
| 8. Konversi Skor Penelitian Kepraktisan Produk..... | 46 |
| 9. Konversi Skor Penilaian Persepsi Terhadap Produk..... | 47 |
| 10. Konversi Skor Penilaian Respon Terhadap Produk | 47 |
| 11. Kriteria Reliabilitas Instrumen | 48 |
| 12. Kriteria Interpretasi N-Gain | 50 |
| 13. Konversi Skor Pengerjaan Produk | 51 |
| 14. Hasil Rerata Skor Uji Ahli | 53 |
| 15. Rangkuman Saran dan Masukan Uji Ahli..... | 54 |
| 16. Hasil Uji Keterbacaan | 55 |
| 17. Hasil Uji Respon Peserta Didik | 57 |
| 18. Hasil Uji Persepsi Guru..... | 57 |
| 19. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Komputasi Peserta Didik materi Listrik Dinamis | 58 |
| 20. Data Kuantitatif Hasil Penelitian Pada Kelas Eksperimen | 60 |
| 21. Data Kuantitatif Hasil Penelitian Pada Kelas Kontrol | 60 |
| 22. Hasil Uji Normalitas One Sample Kolmogorov Smirnov Test..... | 61 |
| 23. Hasil Uji Homogenitas..... | 62 |

| | |
|--|----|
| 24. Hasil Uji N-Gain | 63 |
| 25. Hasil N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Berdasarkan Indikator Berpikir Komputasi..... | 64 |
| 26. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Hasil Belajar | 65 |
| 27. Analisis Penilaian <i>E-Module</i> | 66 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Tiga Proses Dasar Memori Nevid (2009) | 13 |
| 2. Proses Kemampuan Berpikir Komputasi Melalui Literasi (Jacob and Warschauer, 2018) | 22 |
| 3. Pergerakan Aliran Listrik (Wolfson, 2021) | 25 |
| 4. Rangkaian Disusun Seri (Wolfson, 2021)..... | 27 |
| 5. Rangkain Disusun Paralel (Wolfson, 2021)..... | 27 |
| 6. Kerangka Berpikir..... | 33 |
| 7. Prosedur Pengembangan Produk | 40 |
| 8. Produk e-module yang dikembangkan..... | 52 |
| 9. Cover dan Isi E-Module | 69 |
| 10. Kegiatan Belajar I dan II di e-module..... | 70 |
| 11. Fitur dan Program di E-module | 72 |
| 12. Hasil Uji Respon Peserta Didik | 76 |
| 13. Aktivitas kegiatan dalam e-module..... | 77 |
| 14. Diagram Rata-rata N-Gain Keterampilan Berpikir Komputasi | 79 |
| 15. Diagram N-Gain Tiap Indikator..... | 81 |
| 16. Hasil Pengerjaan E-module..... | 85 |
| 17. Sintaks Orientasi Aktivitas 1 dan 7 | 86 |
| 18. Hasil Prediksi Peserta Didik Pada Aktivitas 7 | 86 |
| 19. Hasil Perumusan Persamaan Peserta Didik | 87 |
| 20. Peserta Didik Melakukan Percobaan Rangkaian Listrik..... | 88 |
| 21. Peserta Didik Melakukan Presentasi..... | 89 |
| 22. Feedback Dari Guru Setelah Pembelajaran | 90 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|---------|
| 1. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik..... | 100 |
| 2. Hasil Analisis Kebutuhan Guru | 107 |
| 3. Rekapitulasi Hasil Uji Produk..... | 116 |
| 4. Rekapitulasi Hasil Uji Keterbacaan | 118 |
| 5. Rekapitulasi Hasil Uji Respon Peserta Didik | 119 |
| 6. Rekapitulasi Hasil Uji Persepsi Guru..... | 124 |
| 7. Instrumen Tes Uji Keefektifan (Pretest-Posttest) | 125 |
| 8. Hasil Pengerjaan Pretest Peserta Didik..... | 135 |
| 9. Hasil Pengerjaan Posttest Peserta Didik | 138 |
| 10. Rekapitulasi Hasil Normalitas, N-Gain Homogenitas, Independent Sample T- Test Peserta Didik | 143 |
| 11. Hasil Penilaian Pengerjaan e-Modul..... | 150 |
| 12. Rubrik Penilaian Skor Kemampuan Berpikir Komputasi (Wing, 2011) | 152 |
| 13. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)..... | 153 |
| 14. Surat Izin Penelitian | 158 |
| 15. Surat Penelitian – Balasan Sekolah..... | 159 |
| 16. Dokumentasi Penelitian | 160 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan saat ini menitikberatkan pada keterampilan abad-21 yaitu berpikir kritis, penyelesaian masalah, berkomunikasi, berkolaborasi, kreativitas dan inovasi, dan keahlian literasi. Diketahui saat ini mengharapkan setiap peserta didik untuk penuh dengan inovasi dan sebagai guru memberikan tantangan sebagai bekal untuk kedepannya (Kropf, 2013). Sehingga ketika peserta didik memiliki keterampilan yang kompeten, keterampilan tersebut dapat menjadikan bekal untuk masa depan. Hal ini relevan dengan proses penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari, maka kemampuan berpikir komputasi dapat memenuhi era kemajuan teknologi dan informasi (Liu *and* Wang, 2010). Maka, ketika memiliki keterampilan yang disebut, yaitu kemampuan berpikir komputasi diharapkan peserta didik memiliki kemampuan yang menyanggupi tantangan di masa depan.

Kemampuan berpikir komputasi saat ini mendapat perhatian yang cukup besar sepanjang dekade terakhir di semua tingkat sekolah dengan didukung perkembangan media teknologi dan informasi. Qualls *and* Linda (2010), mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir komputasi harus dimiliki oleh peserta didik karena tidak semua masalah yang kompleks dapat diselesaikan dengan hanya kemampuan berpikir kritis, tetapi harus melibatkan teknologi dan berpikir konstruktif. Maka dari itu kemampuan berpikir dengan pola menafsirkan ide, data, logika dari berbagai pengetahuan seperti kemampuan berpikir komputasi dibutuhkan peserta didik sebagai bekal untuk masa depan.

Kemampuan berpikir komputasi akan mengajarkan peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif sehingga masalah yang kompleks dapat diselesaikan seolah-olah *software* (Romero *et al.*, 2017). Sehingga peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir komputasi diharapkan menjadi sumber daya manusia yang baik.

Kemampuan berpikir komputasi dapat memberikan bekal yang cukup untuk masa depan. Informasi dari penelitian berikut mengenai berpikir komputasi merupakan suatu kemampuan individu dalam memahami dan menerapkan sains ke dalam kehidupan sehari-hari, sementara itu kemampuan berpikir komputasi adalah pola pikir untuk memecahkan masalah dengan berpikir kritis dan kreatif seolah-olah komputer (Fakhriyah *et al.*, 2018). Sehingga kemampuan berpikir komputasi harus dimiliki oleh peserta didik dikarenakan, tidak semua masalah dapat diselesaikan dengan hanya berpikir kritis, tetapi harus melibatkan teknologi.

Tujuan dari kemampuan berpikir komputasi adalah untuk melengkapi peserta didik dengan pemecahan masalah layaknya komputer. Salah satu materi fisika yang membutuhkan pemecahan masalah dengan teknologi adalah konsep listrik dinamis. Dimana konsep listrik dinamis merupakan konsep yang membahas arus, kuat arus listrik, rangkaian listrik, dan hukum kirchoff. Menurut Warni *et al.*, (2018) pembelajaran fisika konsep listrik dinamis membutuhkan kemampuan berpikir komputasi dengan pemecahan masalah yang abstrak. Sehingga ketika dalam proses belajar konsep listrik dinamis peserta didik akan membutuhkan keterampilan pemecahan masalah dengan penggunaan teknologi. Berdasarkan hal tersebut, keabstrakan konsep listrik dinamis dapat dapat dipahami oleh peserta didik dengan kemampuan berpikir komputasi.

Pembelajaran pada materi yang abstrak juga dapat dibantu dengan penggunaan bahan ajar contohnya seperti buku, LKPD, dan modul pembelajaran. Namun tidak hanya itu, penggunaan teknologi seperti *software*

diduga dapat membantu peserta didik dalam mempelajari konsep listrik dinamis. Salah satu teknologi yang mendukung pembelajaran adalah modul elektronik yang terintegrasi dengan suatu teknologi yang dapat diakses secara *online*. Hal ini dikarenakan sesuai dengan manfaat modul yaitu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempraktekkan belajar mandiri (Mahardika *et al.*, 2021). Sehingga penggunaan modul elektronik diduga dapat membantu peserta didik dalam proses belajar konsep listrik dinamis.

Pembelajaran yang dilakukan peserta didik dengan menggunakan modul elektronik diduga dapat memudahkan dalam memahami materi yang disajikan. Menurut Puspitasari (2019), mengungkapkan bahwa modul elektronik merupakan sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis yang didalamnya memuat animasi, audio, video, dan navigasi yang lebih interaktif. Dengan menggunakan modul elektronik yang memuat gambar, video, dan animasi dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri. Hal ini berarti penggunaan *e-module* interaktif telah menjadi salah satu bahan ajar yang dapat memudahkan peserta didik untuk memahami materi. Sehingga, penggunaan *e-module* interaktif ini telah menunjang pembelajaran konsep listrik dinamis terhadap peserta didik.

Studi pendahuluan dilakukan kepada peserta didik kelas XII yang tersebar di beberapa SMA di Provinsi Lampung. Sebanyak 124 responden berasal dari SMA Negeri 1 Airnaningan, SMA IT AR Raihan, SMA Negeri 1 Seputih Mataram, SMA Negeri 1 Kota Gajah, dan SMA Negeri 1 Seputih Agung. Sebanyak 124 peserta didik mengisi angket, 80,6% mengungkapkan kesulitan dalam memecahkan masalah konsep listrik dinamis. Beberapa faktor yang menjadi titik kesulitan belajar pada materi listrik dinamis, yaitu terlalu banyak rumus (46,8%), keterbatasan media pembelajaran (31,5%), kurangnya representasi secara visual (29,8%), kurangnya bahan literasi materi (27,4%), dan lainnya (12,9%). Selanjutnya, beberapa sekolah sudah menggunakan modul pembelajaran, namun 94 responden mengungkapkan jika modul tersebut kurang efektif dalam pembelajaran daring. Oleh karena itu, peserta

didik mengungkapkan bahan ajar yang digunakan hanya memuat materi dan latihan soal, belum memuat konten animasi fenomena fisika yang dapat melatih kemampuan berpikir komputasi.

Hasil angket yang diisi oleh enam guru dari sekolah tersebut mengungkapkan jika melaksanakan pembelajaran secara luring atau daring di masing-masing sekolah. Kemudian, keenam guru mengungkapkan jika memiliki keterbatasan bahan ajar dan menggunakan buku pegangan dan sumber internet.

Selanjutnya, sebesar 83% guru memberikan video pembelajaran dari *youtube* sebagai tambahan pembelajaran. Terdapat empat guru yang tidak melaksanakan percobaan pada konsep listrik dinamis dikarenakan pembelajaran daring. Berdasarkan hasil analisis dari angket penelitian pendahuluan secara umum dapat dikatakan tidak terdapat bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi dan tidak dilaksanakannya percobaan kepada peserta didik dalam mengajar konsep listrik dinamis.

Penggunaan bahan ajar *e-module* interaktif yang telah dikembangkan diduga dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah pada konsep listrik dinamis hingga dalam kehidupan sehari-hari. Dimana kegiatan belajar dalam *e-module* interaktif tersebut memuat animasi, audio, video, dan navigasi interaktif. Hal ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Shanmugam and Nadesan (2019) mengungkapkan bahwa, *e-module* dapat digunakan sebagai bahan ajar yang efektif dan memungkinkan peserta didik untuk menerapkannya secara sistematis dengan menjelaskan langkah-langkah dan persyaratan yang harus diikuti. Dengan kata lain, penggunaan *e-module* interaktif yang dapat diakses secara *mobile* juga dapat memberikan lingkungan belajar yang menyenangkan, mengasyikkan, dan nyaman bagi peserta didik.

Pengembangan *e-module* interaktif bertujuan untuk membantu peserta didik dalam belajar konsep listrik dinamis. Sehingga bahan ajar yang digunakan dapat melatih kemampuan berpikir komputasi. Hal ini didasari dengan

penelitian yang dilakukan oleh Fakhriyah *et al*, (2018) mengatakan bahwa, setiap peserta didik dengan kemampuan berpikir komputasi melalui literasi sains diharapkan dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, dan memiliki kemampuan berpikir komputasi agar dapat berpikir kritis dan kreatif layaknya komputer dalam memecahkan masalah. Tak hanya itu, diketahui pembelajaran konsep listrik dinamis yang abstrak membutuhkan strategi atau model pembelajaran pemecahan masalah dalam mengajar sehingga peserta didik dapat memahami konsep listrik dinamis. Menurut Herlina, (2020) model pembelajaran “ExPRession” merupakan model dengan sintaks pembelajaran yang membangun mental dan kemampuan *problem solve* peserta didik. Sehingga model pembelajaran “ExPRession” cocok dengan keterampilan pemecahan masalah dengan teknologi seperti kemampuan berpikir komputasi.

Berdasarkan uraian sebelumnya maka dapat disimpulkan *e-module* yang memenuhi permasalahan perlu dikembangkan untuk melatih kemampuan berpikir komputasi dengan *e-module* interaktif berbantuan model “ExPRession”. Pengembangan bahan ajar *e-module* interaktif dapat melatih kemampuan berpikir komputasi peserta didik pada mata pelajaran fisika konsep listrik dinamis. Maka peneliti melakukan penelitian pengembangan produk berupa *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* yang diharapkan dapat melatih kemampuan berpikir komputasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimanakah kevalidan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi?
2. Bagaimanakah kepraktisan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi?
3. Bagaimanakah keefektifan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, disusun tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan kevalidan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi.
2. Mengetahui kepraktisan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi.
3. Mengetahui keefektifan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian pengembangan ini yaitu:

1. Bagi peserta didik
Memberikan pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir komputasi.

2. Bagi Guru

Memberikan solusi pembelajaran bagi guru yang mudah diakses dengan ponsel pintar atau komputer yang dapat menciptakan suasana belajar yang nyaman dan melatih kemampuan berpikir komputasi bagi peserta didik.

3. Bagi Sekolah

Memberikan pengarahan dalam proses mengajar dengan melakukan pendekatan yang membuat peserta didik dapat meningkatkan hasil belajar walaupun gaya belajar peserta didik yang berbeda-beda.

4. Bagi Dunia Pendidikan

Memberikan masukan dan sumbangan pemikiran dalam upaya meningkatkan kualitas proses pembelajaran fisika bagi peserta didik.

5. Bagi Peneliti Lain

Memberikan informasi terkait pengembangan *e-module* interaktif dapat meneruskan penelitian dengan menggunakan variabel bebas yang lain.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pengembangan ini meliputi beberapa hal, antara lain sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan adalah *e-module* interaktif (*interactive e-module*) pada materi listrik dinamis pada kelas IPA dan kurikulum 13 terbaru.
2. *Platform* yang digunakan dalam pengembangan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPReSSion ini menggunakan *Book Creator*.
3. Penelitian pengembangan ini melakukan uji persepsi guru terhadap penerapan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPReSSion berbantuan *book creator* dalam pembelajaran yang akan datang.
4. Penelitian pengembangan ini hanya sampai pada uji kepraktisan produk
 - a) Uji kepraktisan yang dimaksud adalah uji keterbacaan, uji respon peserta didik dan uji persepsi guru.

- b) Uji kepraktisan dilakukan pada 15 peserta didik kelas XII SMA dan 10 guru fisika SMA.
5. Penelitian ini juga hanya menguji keefektifitas peserta didik di salah satu sekolah yaitu SMAN 1 Seputih Mataram dari lima sekolah yang diambil sampelnya pada analisis kebutuhan.
 6. Penelitian pengembangan ini melakukan uji respon peserta didik untuk mengetahui respon peserta didik apabila *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* dilaksanakan dalam pembelajaran luring.
 7. Penelitian pengembangan produk *e-module* interaktif ini berdasarkan sintaks dari model pembelajaran “ExPRession”, yaitu: orientasi, ekspresi, investigasi, evaluasi. dan generalisasi.
 8. Indikator kemampuan berpikir komputasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator yang digunakan oleh Wing (2010), yang terdiri dari: *abstraction*, *algorithms*, *problem decomposition*, *automation*, dan *generalization*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model Pembelajaran ExPRession

Pembelajaran abad-21 mengharuskan setiap peserta didik untuk bidang teknologi dan informasi sebagai sarana pembelajaran. Menggunakan teknologi dan informasi harus memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik untuk menganalisa setiap konsep yang diberikan. Salah satu model pembelajaran yang memberikan kegiatan membangun pemecahan masalah ke peserta didik adalah model “ExPRession”. Dimana model pembelajaran ExPRession atau (*External Physics Representation*) merupakan pengintegrasian dua strategi pemecahan masalah.

Model pembelajaran ExPRession bertujuan untuk melatih mental dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam konsep fisika yang abstrak. Berdasarkan sintaks dalam model ExPRession, tahapan pembelajaran yang dapat diterapkan adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Sintaks Model Pembelajaran “ExPRession”

| Langkah Pembelajaran | Kegiatan Guru | Kegiatan Peserta Didik |
|----------------------|---|---|
| ORIENTASI | Mengorganisasikan peserta didik dalam kelompok-kelompok yang terdiri atas 4-5 orang | Membagi peserta didik ke dalam kelompok belajar sesuai aturan yang ditentukan guru fisika |
| | Menyampaikan tujuan pembelajaran | Memperhatikan dan menyimak tujuan yang disampaikan guru fisika |

| Langkah Pembelajaran | Kegiatan Guru | Kegiatan Peserta Didik |
|----------------------|---|--|
| | Memotivasi peserta didik untuk membangkitkan minat mempelajari materi yang dibahas, dengan cara : <ol style="list-style-type: none"> Menampilkan fenomena alam (<i>ill structured problem</i>) yang berkaitan dengan konsep yang sedang dibahas Mengajukan beberapa pertanyaan yang terkait dengan fenomena untuk memicu prediksi dan penalaran peserta didik Meminta peserta didik untuk membuat prediksi dan penalaran secara tertulis atas fenomena yang disajikan | Merespon motivasi yang diberikan guru fisika : <ol style="list-style-type: none"> Memperhatikan fenomena yang ditampilkan dan fokus pada fenomena yang disajikan Menjawab pertanyaan calon guru/guru fisika Membuat prediksi dan penalaran secara tertulis terkait pertanyaan yang diajukan calon guru/guru fisika |
| | Membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang terkandung dalam fenomena yang disajikan | Mengidentifikasi konsep-konsep yang terkandung dalam fenomena yang disajikan guru fisika |
| | Membimbing peserta didik untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber belajar dan <i>searching</i> melalui web terkait aplikasi konsep dalam fenomena yang disajikan | Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber belajar dan <i>searching</i> melalui web |
| EKSPRESI | Membagikan <i>e-module</i> interaktif dan membimbing peserta didik untuk menyelesaikan <i>ill structured problem</i> yang ditampilkan calon guru/guru fisika di awal pembelajaran melalui tahapan : <ol style="list-style-type: none"> Membimbing peserta didik untuk menemukan masalah sesuai dengan prediksi mereka pada langkah orientasi. Membimbing peserta didik untuk menemukan masalah sesuai dengan prediksi mereka pada langkah orientasi. Membimbing peserta didik membuat gambar/sket representasi masalah yang telah mereka temukan Membimbing peserta didik membuat representasi masalah ke dalam bentuk diagram sinar Membimbing peserta didik Mengidentifikasi variabel yang relevan dalam masalah yang telah mereka temukan | Menyelesaikan masalah dalam <i>e-module</i> interaktif dengan tahapan : <ol style="list-style-type: none"> Menemukan masalah sesuai dengan prediksi yang telah dibuat Membuat gambar/sket representasi masalah yang telah ditemukan Membuat representasi masalah ke dalam bentuk diagram sinar Mengidentifikasi variabel yang relevan dalam masalah yang ditemukan Membuat representasi fisika dalam persamaan matematika |

| Langkah Pembelajaran | Kegiatan Guru | Kegiatan Peserta Didik |
|----------------------|---|---|
| | f) Membuat representasi fisika ke dalam persamaan matematika | |
| INVESTIGASI | Membimbing peserta didik melaksanakan penyelidikan, dimulai dari; membuat rumusan masalah menyusun hipotesis melaksanakan penyelidikan/menguji hipotesis | Melaksanakan penyelidikan membuat rumusan masalah menyusun hipotesis melaksanakan penyelidikan/menguji hipotesis |
| | Memfasilitasi peserta didik untuk mengkaji informasi tentang topik yang sedang dibahas melalui sumber belajar yang diberikan atau sumber lain seperti dari internet | Mengkaji materi sesuai topik yang dibahas melalui sumber belajar yang diberikan atau <i>searching</i> atau internet |
| | Meminta peserta didik untuk mendiskusikan hasil temuan/kajian mereka dengan anggota kelompok mereka | Berdiskusi tentang hasil kajian/temuan dengan sesama anggota kelompok hingga diperoleh solusi terbaik |
| | Meminta peserta didik untuk melaporkan hasil investigasi sebagai hasil terbaik yang mereka peroleh dari hasil diskusi dalam kelompok | Melaporkan hasil investigasi terbaik berdasarkan hasil diskusi dalam kelompok |
| EVALUASI | Meminta salah satu kelompok secara bergantian untuk mempresentasikan hasil penyelidikan mereka | Beberapa kelompok menyajikan hasil penyelidikannya secara bergantian |
| | Meminta peserta didik dari kelompok lain untuk memberikan tanggapan pada hasil temuan kelompok penyaji dan mengarahkan untuk menelaah ulang materi yang sedang dipelajari dari sumber belajar jika diperlukan | Memberikan tanggapan kepada kelompok penyaji dan menelaah ulang materi yang dipelajari |
| | Mengarahkan peserta didik untuk menilai hasil kerja yang telah dilakukan | Melakukan penilaian terhadap hasil kerja kelompoknya |
| | Mengarahkan peserta didik individu maupun kelompok untuk menelaah materi dan menemukan masalah pada topik yang sedang dibahas | Menelaah materi melalui berbagai sumber belajar dan menemukan masalah pada topik yang sedang dibahas dalam <i>e-module</i> interaktif |
| | Menyelesaikannya secara eksperimen | Menyelesaikan masalah yang ditemukan secara eksperimen (merencanakan penyelesaian masalah) |
| GENERALISASI | Memberi umpan balik terhadap hasil temuan peserta didik | Merespon dan memperhatikan umpan balik yang diberikan oleh calon guru/guru fisika |
| | Memberikan tindak lanjut pada peserta didik untuk | Menyelesaikan masalah keseharian yang diberikan |

| Langkah Pembelajaran | Kegiatan Guru | Kegiatan Peserta Didik |
|----------------------|--|--|
| | menyelesaikan masalah keseharian dengan penerapan <i>useful description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, dan logical progression</i> | calon guru/guru fisika dengan menerapkan: <i>useful description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, dan logical progression</i> |
| | Memberi umpan balik terhadap hasil kerja peserta didik dan memberi tugas individu untuk dikerjakan di rumah | Memperhatikan dan menyimak penjelasan calon guru/guru fisika dan mengajukan pertanyaan apabila ada hal-hal yang dianggap belum jelas Merespon tugas individu yang diberikan guru fisika untuk dikerjakan di rumah |

(Herlina, 2020).

Pembelajaran fisika khususnya dengan materi yang abstrak contohnya seperti konsep listrik dinamis yang membutuhkan karakter yang dapat memecahkan masalah. Dengan menerapkan model pembelajaran “ExPRession” ke dalam setiap kegiatan pembelajaran dalam *e-module* interaktif hal ini diduga dapat melatih kemampuan pemecahan masalah dalam konsep listrik dinamis di kehidupan sehari-hari. Penelitian pengembangan *e-module* interaktif yang berfokus kepada proses melatih kemampuan berpikir komputasi dimana menitikberatkan dalam proses pemecahan masalah yang dibantu dengan pola pikir komputasi.

Aktivitas peserta didik dalam modul yang dikembangkan dilatihkan dalam setiap aktivitas sintaks model pembelajaran “ExPRession”. Model “ExPRession” yang dikembangkan oleh Herlina, (2020) ini memiliki 5 tahap yaitu; orientasi, ekspresi, investigasi, evaluasi, dan generalisasi. Kegiatan dalam modul pertama memberikan orientasi masalah berupa gambar, video, atau animasi. Setelah itu, kegiatan dalam modul membantu mengekspresikan masalah yang ditemukan berdasarkan hasil kegiatan orientasi masalah. Setelah memberikan ekspresi kegiatan dalam modul melakukan investigasi contohnya seperti berdiskusi dan melakukan penyelidikan. Kegiatan selanjutnya dalam modul mengevaluasi hasil kerja yang dilakukan peserta

didik dengan pemaparan temuan berdasarkan hasil eksperimen. Terakhir, memberikan umpan balik berupa latihan soal atau tugas. Berdasarkan karakteristik model pembelajaran “ExPRession”, maka model ini juga dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir komputasi.

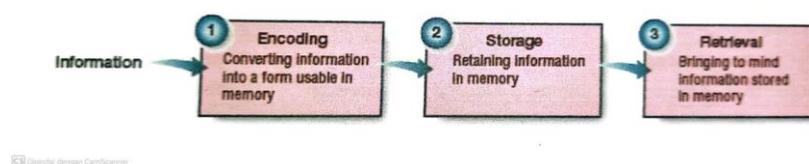
2.2 Teori Belajar dalam Pengembangan Produk

Penelitian pengembangan produk *e-module* interaktif dengan menggunakan model pembelajaran “ExPRession”, selain dengan model tersebut berikut beberapa teori belajar yang mendukung pengembangan produk.

2.2.1 Teori *Cognitive Information Processing* (CIP)

Teori *cognitive information processing* merupakan suatu teori psikologi yang mendefinisikan memori manusia sebagai jenis pemrosesan informasi dan memiliki tiga proses dasar yaitu, penyandian (*encoding*), penyimpanan (*storage*), dan pengambilan (*retrieval*) (Nevid, 2018). Skema tiga proses dasar memori dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

(Pada saat menempatkan aktivitas).



Gambar 1 Tiga Proses Dasar Memori Nevid (2009)

Teori ini mengungkapkan jika informasi yang diterima memori manusia dari luar akan tersimpan melalui tahap pertama yaitu pengkodean informasi (*encoding*), kemudian informasi itu disimpan menjadi suatu memori (*storage*), terakhir, informasi yang disimpan sebelumnya dapat diambil atau di akses untuk pengetahuan (*retrieval*). Berdasarkan teori CIP, dengan tiga proses memori manusia dalam

pengembangan e-module ini berkaitan contohnya seperti, kegiatan pemberian orientasi masalah dalam gambar atau animasi dan peserta didik mengidentifikasi hasil masalah yang ditemukan. Selanjutnya hasil identifikasi masalah yang ditemukan peserta didik disimpan ke dalam memori lalu dapat digunakan sebagai pengetahuan bagi peserta didik. Sehingga dalam kegiatan selanjutnya peserta didik dapat menjelaskan kembali hasil identifikasi masalah yang telah diperoleh.

Manusia dapat menyandikan informasi ke dalam beberapa cara, contohnya seperti cara akustik (pengkodean informasi dengan suara), visual (pengkodean informasi dengan gambar), dan semantik (pengkodean informasi dengan kata atau makna). Berdasarkan teori yang telah dipaparkan, maka teori CIP digunakan dalam penelitian pengembangan ini sebagai salah satu acuan untuk menyajikan materi secara visual berupa gambar, animasi, dan video sehingga informasi yang disampaikan pada produk yang dikembangkan tersimpan sebagai pengetahuan jangka panjang.

2.2.2 Teori Belajar Bermakna Ausubel

Pembelajaran yang menarik dan tidak membosankan suatu yang diinginkan oleh peserta didik pada saat ini, sehingga proses belajar dapat membantu peserta didik mampu menyerap informasi lebih baik. Penerapan teori belajar bermakna Ausubel menurut Saputra (2016) dapat menjadikan daya serap peserta didik lebih baik sehingga memotivasi peserta didik dalam belajar yang bermakna. Teori belajar Ausubel memotivasi peserta didik untuk menjelaskan atau menyajikan fakta, ide atau gagasan, sehingga peserta didik lebih mudah dalam memahami dan tidak mudah untuk melupakan suatu yang telah dipelajari.

Tiga keunggulan teori belajar bermakna Ausubel menurut Burhanuddin *et al.*, (1996), yaitu: a) informasi yang diperoleh peserta didik secara bermakna lebih lama diingat, b) informasi baru yang berkaitan dengan konsep-konsep relevan sebelumnya memudahkan proses belajar mengajar berikutnya dengan pembelajaran yang serupa, c) informasi yang pernah dilupakan setelah pernah dikuasai sebelumnya masih meninggalkan memori sehingga memudahkan proses belajar mengajar dengan pembelajaran yang serupa. Syarat dalam proses belajar menjadi pembelajaran bermakna menurut Ausubel, yaitu: a) proses belajar akan bermakna jika peserta didik memiliki strategi belajar bermakna, b) tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didik harus sesuai dengan kapasitas pengetahuan yang dimiliki peserta didik, c) tugas belajar peserta didik harus sesuai dengan tahap perkembangan intelektual peserta didik.

Proses pembelajaran menggunakan bahan ajar yang dikembangkan dengan teori belajar bermakna akan efektif dalam meningkatkan keterampilan, sikap, dan pengetahuan (Amineh *and* Davatgari, 2015). Berdasarkan teori yang telah dipaparkan, maka teori belajar bermakna Ausubel dijadikan acuan peneliti dalam mengembangkan bahan ajar *e-module* interaktif yang didalamnya harus memuat komponen untuk meningkatkan keterampilan, sikap, dan pengetahuan peserta didik secara efektif.

2.2.3 Teori Konstruktivisme Sosial

Proses belajar dalam kelas selalu berinteraksi antar individu dan lainnya, sehingga membentuk suatu kelompok belajar untuk membangun struktur kognitif. Teori konstruktivisme sosial adalah suatu teori pendekatan realistik yang menekankan kegiatan belajar pada suatu komunitas yang sangat kontekstual serta spesifik (Woolfolk, 2001). Pembelajaran pada pandangan konstruktivistik

sosial melibatkan proses pengembangan individu serta sosial yg menjalankan fungsi menjadi suatu kesatuan atau komunitas.

Menurut Rasmussen, (2001), mengungkapkan bahwa konstruktivisme sosial dapat ditingkatkan melalui pembelajaran kolaboratif, komunitas praktik, pedagogi timbal-balik, apropriasi timbal-balik, mengimplementasikan pengetahuan, keahlian yang terdistribusi pada kelas karena hal tersebut adalah upaya untuk mendukung pembelajaran peserta didik melalui lingkungan sosial mereka.

Konstruktivisme sosial suatu teori yang menganggap jika pengalaman peserta didik dapat mempengaruhi pengetahuan setiap individu tersebut. Maka proses pembelajaran dengan aktivitas belajar berkelompok yang memberikan pengalaman belajar, bekerja sama dan bimbingan dari guru yang baik sehingga memberikan pembelajaran bermakna bagi peserta didik. Peran guru sangat penting sebagai pembimbing peserta didik, hal ini juga diungkapkan oleh Idaresit *et al.*, (2020), jika sebagai guru harus menggunakan metode pengajaran, antara lain: a) pembelajaran harus berpusat ke peserta didik; b) bersifat kolaboratif sehingga membuat peserta didik memiliki interaksi sosial dan bekerja dalam kelompok untuk memecahkan masalah; c) setiap kegiatan peserta didik harus dibimbing oleh guru agar terbentuk konstruktivis sosial.

Berdasarkan tiga metode pengajaran yang harus digunakan oleh guru tersebut, teori ini sangat mendukung peserta didik yang memiliki pengalaman belajar dengan interaksi sosial di kelompok. Dalam aktivitas yang dilakukan peserta didik bersama lingkungan sosialnya dapat membantu proses kognitifnya. Berdasarkan teori yang telah dipaparkan itu, maka teori konstruktivisme sosial digunakan peneliti untuk acuan dalam mengembangkan bahan ajar yaitu *e-module*

interaktif, dimana dalam pengembangannya akan memberikan kegiatan-kegiatan belajar dalam kelompok.

2.2.4 Teori Kognitif Multimedia Pembelajaran

Pembelajaran menggunakan multimedia sudah sering dijumpai di sekolah-sekolah. Menurut Rias dan Zaman (2011), mengungkapkan bahwa kemajuan teknologi saat ini sangat pesat dan memungkinkan guru untuk mengintegrasikan multimedia ke dalam proses pembelajaran. Multimedia dapat menyajikan materi pembelajaran sebagai informasi verbal dan visual. Tiga asumsi dasar yang mendasari hubungan antara proses kognitif dengan multimedia dalam pembelajaran menurut Mayer (2009), sebagai berikut :

- a) Asumsi dua saluran, dalam pemrosesan informasi manusia memiliki dua saluran terpisah untuk mendapatkan informasi secara verbal dan visual, dimana dua saluran itu memiliki tugas dan kemampuan yang berbeda.
- b) Kapasitas yang terbatas, dimana kapasitas informasi yang sudah terdapat dalam saluran verbal dan visual. Setiap saluran memiliki kapasitas yang terbatas dalam memproses informasi yang diperolehnya.
- c) Proses aktif, pembelajaran yang menumbuhkan proses kognitif dalam saluran verbal dan visual. Penggunaan kedua saluran tersebut akan mengarahkan ke proses aktif dan memproses informasi yang masuk dalam saluran tersebut.

Implementasi multimedia ke dalam pembelajaran antara lain dengan menggunakan animasi visual dalam proses belajar. Proses pembelajaran menurut Korakakis *et al.*, (2009) akan lebih menarik jika pembelajaran menggunakan animasi visual yang meningkatkan minat belajar peserta didik. Penggunaan animasi dalam tampilan visual dapat memicu perhatian peserta didik, representasi visual yang dapat

bergerak, perangkat yang membantu peserta didik dalam mengamati objek yang tidak dapat diamati secara langsung, dan sebagai analogi visual yang membantu proses pemahaman konsep-konsep yang abstrak (Park and Hopkins, 1992). Penelitian yang dilakukan Meltzer dan Christensen (2009), menemukan masalah bahwa banyak kasus kesalahan interpretasi dan ketidakpahaman peserta didik dengan konsep yang abstrak.

Berdasarkan penemuan masalah tersebut maka dibutuhkan pembelajaran yang menggunakan animasi atau visualisasi pada konsep yang abstrak contohnya seperti, gambar, animasi, simulasi, dan virtual lab. Dalam proses percobaan menggunakan virtual lab dapat memberikan pengetahuan dalam belajar yang melatih berpikir komputasi. Berdasarkan teori yang telah dipaparkan, maka teori belajar kognitif multimedia pembelajaran digunakan peneliti untuk acuan dalam mengembangkan bahan ajar yang menggunakan teknologi *book creator*.

2.3 E-Module Berbantuan Book Creator

Bahan ajar merupakan salah satu unsur penting dalam terbentuknya sebuah pembelajaran terlebih lagi dalam pembelajaran daring atau *online*. Buku pegangan peserta didik dalam bentuk cetak juga memiliki keterbatasan dalam penyajian materi. Mahardika *et al.*, (2021), mengungkapkan bahwa wabah Covid-19 mengakibatkan pembelajaran fisika tidak berjalan normal sehingga guru merancang pembelajaran berbasis *e-module* interaktif termasuk mengembangkan media pembelajaran. *E-learning* sebagai teknologi juga sangat berperan di era pandemi covid-19 dimana terdapat larangan adanya sekelompok orang berkumpul. Selain itu pembelajaran *e-learning* merupakan salah satu solusi pembelajaran yang memanfaatkan kegiatan suatu *platform* yang dapat merekam kegiatan peserta didik. Sehingga penggunaan teknologi

yang berkaitan dengan *e-learning* bagi peserta didik akan membantu proses pembelajaran daring.

Menurut Clark dan Mayer (2016) mengatakan mempunyai konten yang relevan dengan menggunakan tujuan pembelajaran; menggunakan metode instruksional, contohnya penyajian model serta latihan untuk meningkatkan pembelajaran; memakai elemen-elemen media dan kata-kata juga gambar-gambar untuk menyampaikan materi di pembelajaran; memungkinkan pembelajaran langsung berpusat pada pengajar (*synchronous e-learning*) atau didesain untuk pembelajaran mandiri (*asynchronous e-learning*); meningkatkan pemahaman serta keterampilan yang terkait menggunakan tujuan pembelajaran baik.

Salah satu bahan ajar yang cocok dengan pembelajaran *e-learning* tak lain adalah *e-module* interaktif dengan berbantuan suatu *platform*. Menurut Aرسال *et al.*, (2019) mengungkapkan bahwa modul elektronik merupakan suatu media pembelajaran mandiri yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran dan disajikan dalam format elektronik dengan dihubungkan melalui link-link sebagai navigasi yang membuat interaktif dengan program, serta dilengkapi dengan animasi dan video. Sehingga *e-module* yang akan dikembangkan memiliki animasi dalam bentuk video pembelajaran, dan menggunakan *book creator* sebagai *platform* penyusun modul elektronik agar interaktif. Struktur *e-module* yang akan dikembangkan sendiri antara lain: cover, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan *e-module* interaktif, peta konsep, kegiatan belajar dimana terdapat materi, rangkuman, *link* latihan soal, *link* uji kegiatan belajar dan kunci jawaban. Sehingga penggunaan *e-module* interaktif dapat digunakan dalam aktivitas secara langsung, seperti membaca materi, mengamati video, mengerjakan soal serta melakukan percobaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Irwansyah, *et al* (2017), mengungkapkan perbandingan penggunaan bahan ajar berupa modul cetak dengan *e-module*,

hasil yang diperoleh menggunakan modul cetak belum memenuhi kebutuhan peserta didik, hal ini disebabkan isi dalam modul cetak cenderung informatif dan kurang menarik, dimana tidak terdapat animasi fenomena atau video interaktif dilengkapi audio yang menjelaskan konsep materi yang diberikan. Dengan begitu dengan penggunaan *e-module* interaktif dapat memberikan bahan ajar yang menarik bagi peserta didik dengan adanya gambar, audio, video, dan animasi. Berdasarkan hal tersebut *e-module* interaktif ini sudah terintegrasi dengan teknologi pada saat ini dan dapat diakses oleh penggunaan *smartphone* maupun laptop.

Penyusunan *e-module* interaktif pada saat ini cukup mudah diakses melalui beberapa *platform* pembuat *e-book*. Salah satu *platform* adalah *book creator*, yang merupakan suatu *platform* sederhana yang dapat membuat *e-module* interaktif dengan konsep *e-book*. Menurut Anjarwati dkk., (2021) mengatakan bahwa, suatu *platform* penyusun *e-book* seperti *book creator* dapat membantu penyusun dalam mengkreasikan *e-module* karena *book creator* dapat didesain dan menyisipkan beragam materi pembelajaran, seperti dokumen, *power point*, video, gambar, dan audio.

Berdasarkan uraian tersebut pembelajaran konsep listrik dinamis membutuhkan bahan ajar yang dilengkapi dengan fenomena yang dapat menstimulus agar memudahkan proses belajar peserta didik. Hasil uji menyatakan bahwa *e-module* interaktif dapat membantu peserta didik dalam proses belajar secara mandiri atau dengan bantuan dari guru (Mahardika *et al.*, 2021). Maka akan dikembangkan bahan ajar menggunakan *e-module* interaktif bagi peserta didik agar pembelajaran menjadi lebih menarik dalam konsep listrik dinamis.

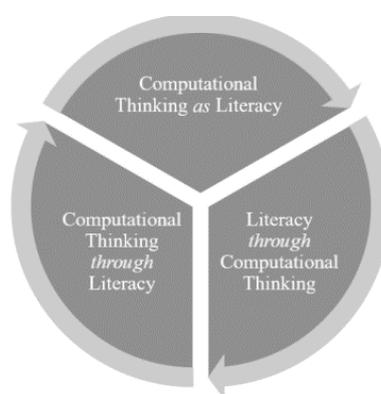
2.4 Kemampuan Berpikir Komputasi

Keterampilan yang berkaitan dengan perkembangan teknologi informasi abad-21 sangat dibutuhkan bagi setiap individu. Salah satu keterampilan yang mendukung kemajuan teknologi informasi adalah kemampuan berpikir komputasi. Kemampuan berpikir komputasi berfokus pada penyediaan layanan, antarmuka, dan perilaku yang melibatkan peran yang lebih penting untuk merumuskan hubungan dan mengidentifikasi lembaga terkait yang merupakan awal perubahan (Barr *and* Stephenson, 2011). Keterampilan berpikir komputasi menggambarkan aktivitas mental dalam *problem solving* untuk memberikan solusi komputasi. Proses berpikir yang merumuskan masalah dan solusinya sehingga solusi tersebut direpresentasikan dalam bentuk yang dapat dilakukan secara efektif. Hal ini berarti seseorang yang memiliki suatu masalah dengan pola pikir komputasi dapat memecahkan masalah tersebut menjadi beberapa solusi sederhana.

Menurut Wing, (2010), berpikir komputasi adalah proses berpikir yang digunakan untuk merumuskan masalah dan merancang solusi atau pemecahan masalah yang dapat diterapkan secara efektif. Berpikir komputasi diprediksi dapat menyelesaikan masalah dengan membentuk pola pikir dan analisis solusi sesuai dengan kehidupan sehari-hari. Tak hanya itu, kemampuan berpikir komputasi merupakan suatu proses mengenali aspek komputasi di lingkungan yang sekitar, dan menerapkan alat dan teknik dari ilmu komputasi untuk memahami mengenai suatu sistem dan proses alami dan buatan (Furber, 2012). Dengan perkembangan teknologi informasi pada saat ini peserta didik seharusnya dibentuk dengan keterampilan berpikir komputasi.

Mengikuti perkembangan saat ini peserta didik dituntut belajar berpikir secara algoritmik dan komputasi untuk memecahkan masalah dengan berbagai tingkat abstraksi. Namun, ilmu komputasi belum banyak diterapkan ke dalam sekolah K-12 (Jacob *and* Warschauer, 2018). Penerapan keterampilan berpikir komputasi digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks menjadi solusi sederhana dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan

kemampuan berpikir komputasi sangat erat dengan teknologi dimana dibutuhkan keterampilan literasi digital dalam proses pembelajaran. Spiers dan Bartlett (2012) dalam (Spire *et al.*, 2018), mengungkapkan bahwa berbagai proses intelektual yang terkait dengan literasi digital menjadi tiga kategori: (a) menemukan dan mengonsumsi konten digital, (b) membuat konten digital, dan (c) mengomunikasikan konten digital. Kemampuan berpikir komputasi dengan bantuan literasi digital juga berguna untuk menyelesaikan masalah dengan pola pikir digital, seperti gambar berikut:



Gambar 2. Proses Kemampuan Berpikir Komputasi Melalui Literasi (Jacob and Warschauer, 2018)

Aktivitas belajar dengan kemampuan berpikir komputasi melalui literasi dapat membantu proses berpikir peserta didik melalui pola menemukan dan mengonsumsi konten digital dalam memecahkan suatu masalah.

Kemampuan berpikir komputasi melalui literasi memberikan kemampuan pemikiran kritis dan kreatif layaknya komputer. Dengan kemampuan berpikir komputasi dalam proses pembelajaran dapat mengembangkan keterampilan yang muncul seperti pengambilan keputusan dalam pemecahan masalah. Adapun hubungan dari kemampuan berpikir komputasi sebagai literasi sains, antara lain sebagai berikut:

Adapun pernyataan menurut Wing, (2011) dimana terdapat lima indikator kemampuan berpikir komputasi sebagai komponen fundamental yang akan

digunakan peneliti sebagai bentuk analisis lebih lanjut. Lima komponen indikator kemampuan berpikir komputasi dapat dilihat dalam Tabel 2.3.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi

| Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi | Keterangan |
|---|--|
| <i>Abstraction</i> | Abstraksi adalah proses perancangan representasi dari masalah umum menjadi lebih mudah dipahami melalui pengurangan detail dan jumlah variabel yang tidak perlu; karena itu mengarah ke solusi yang lebih mudah. |
| <i>Algorithms</i> | Berpikir algoritma adalah proses penyusunan skema berurutan untuk memberikan solusi dari masalah-masalah konstituen yang diperlukan memecahkan masalah asli. |
| <i>Problem Decomposition</i> | Dekomposisi permasalahan adalah metode memecahkan suatu masalah yang kompleks menjadi sub-masalah yang sederhana agar dapat mudah dipahami. Metode ini juga dikenal sebagai “Mengurai dan Menyelesaikan”. |
| <i>Automation</i> | Otomasi adalah cara berpikir algoritma yang terbentuk berdasarkan komputasi dan teknologi agar diterapkan secara efisien untuk masalah lain |
| <i>Generalization</i> | Generalisasi adalah proses merumuskan solusi atau algoritma yang diformulasikan ke dalam istilah umum guna memecahkan masalah, bahkan jika variabel yang terlibat berbeda. |

(Wing, 2011)

Kemampuan berpikir komputasi pada dasarnya adalah keterampilan yang dibutuhkan untuk mengubah suatu masalah kompleks dalam kehidupan sehari-hari yang dipecahkan melalui komputasi *mindless* tanpa bantuan manusia (Cansu and Fatih, 2019). Perlu dicatat bahwa ada beberapa aspek berpikir komputasi yang dapat dikembangkan tanpa teknologi digital. Menurut Maharani *et al.*, (2020), mengungkapkan bahwa literasi merupakan kemampuan untuk menemukan, mengatur, memahami, mengevaluasi, dan menghasilkan informasi menggunakan teknologi digital berbasis pengetahuan. Literasi disebut juga menjadi kemampuan memahami konten

dan alat yang dapat mencakup kemampuan yang lebih maju untuk membangun produk serta layanan teknologi baru.

Kemampuan berpikir komputasi juga melibatkan perancangan model pada kehidupan sehari-hari, untuk memahaminya dan mengubahnya dapat diprediksi dengan suatu cara atau langkah. Berdasarkan hal tersebut dengan penggunaan indikator-indikator ke dalam aktivitas *e-module* interaktif yang telah dikembangkan dan diharapkan dapat melatih kemampuan berpikir komputasi peserta didik.

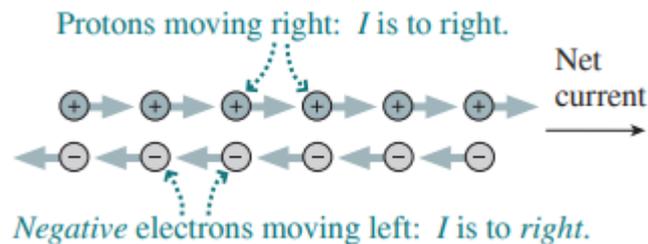
2.5 Listrik Dinamis

Salah satu pembelajaran fisika yang abstrak tak lain adalah Listrik Dinamis. Penggunaan keterampilan berpikir komputasi yang menitikberatkan peserta didik dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan penggunaan teknologi dalam pembelajaran diprediksi dapat memudahkan pembelajaran listrik dinamis, tak hanya peserta didik namun guru juga. Listrik dinamis merupakan salah satu materi yang membahas kelistrikan DC dalam kehidupan sehari-hari, sehingga membutuhkan teknologi atau media belajar untuk menggambarkan apa itu aliran listrik, elektron dan sebagainya. Dalam materi listrik dinamis memuat sub-materi, antara lain sebagai berikut.

2.5.1 Aliran Listrik

Arus listrik adalah aliran muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Arus listrik berasal dari potensial yang lebih tinggi ke lebih rendah, sehingga berlawanan dengan arah elektron walaupun diketahui arus listrik terjadi dari aliran elektron. Secara kuantitatif, arus adalah laju neto muatan yang melintasi suatu area. Satuannya adalah koulomb per detik, yang diberi nama ampere (A) setelah fisikawan Prancis André Marie Ampère (1775–1836). Dalam bidang elektronika dan aplikasi biomedis, arus sering cukup kecil sehingga miliamper (mA)

dan mikroampere (μA) banyak digunakan. Ketika arus I konstan atau rata-rata waktu yang mencukupi, maka dapat dituliskan seperti berikut.



Gambar 3. Pergerakan Aliran Listrik (Wolfson, 2021)

Arus mengikuti aliran muatan positif, dan jika muatan yang bergerak adalah negatif, seperti dalam kasus elektron dalam logam, arus akan bergerak ke arah yang berlawanan dengan muatan tersebut. Sebuah arus dapat terdiri dari muatan yang bergerak satu jenis saja atau keduanya sekaligus. Jika terdapat keduanya, maka arus bersih adalah hasil dari jumlah arus yang dibawa oleh muatan positif dan negatif. Itulah mengapa gerakan massa bersih objek yang netral, meskipun mengandung banyak muatan positif dan negatif, tidak dianggap sebagai arus.

Sedangkan kuat arus listrik adalah jumlah banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap detik melalui suatu penghantar. Kuat arus dalam satuannya memiliki simbol “ I ”, sedangkan untuk kuat arus listrik sendiri adalah *Ampere* (A) yang diambil dari nama ilmuwan Marie Ampere (1775 – 1836). Dalam kuat arus terdapat muatan listrik sebesar “ q ” *coulomb* yang mengalir setiap waktu “ t ”, maka dapat dirumuskan:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad I = \frac{dQ}{dt}$$

(Wolfson, 2021).

2.5.2 Hambatan dan Hukum *Ohm*

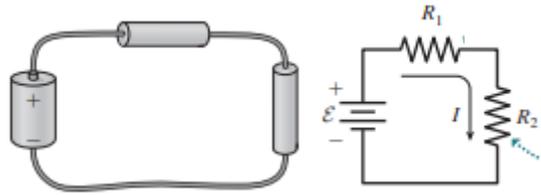
Bunyi Hukum *Ohm* adalah kuat arus yang mengalir dalam suatu penghantar sebanding dengan beda potensial antara ujung-ujung penghantar itu, asalkan suhu penghantar itu tetap. Secara matematis Hukum *Ohm* dapat dituliskan:

$$I = \frac{V}{R}$$

“*R*” atau hambatan listrik merupakan suatu faktor perbandingan yang besarnya tetap untuk setiap penghantar dan pada suhu tertentu. Sebuah penghantar memiliki hambatan sebesar satu ohm jika beda potensialnya sebesar satu ampere. Dalam suatu rangkaian listrik terdapat beberapa hambatan yang disusun secara berbeda, yaitu hambatan susunan seri dan paralel (Wolfson, 2021).

2.5.3 Rangkaian Listrik dan Hukum Kirchhoff's

Hambatan rangkaian seri adalah hambatan yang disusun secara sejajar satu dengan hambatan lain. arus yang mengalir dan tegangan yang melalui masing-masing resistor. Keduanya tidak terhubung langsung dengan baterai, sehingga kita tidak bisa berargumen bahwa salah satu resistor "melihat" emf baterai. Namun, kedua resistor tersebut disusun secara seri, yang berarti satu-satunya jalur untuk arus setelah R1 adalah melalui R2. Pada keadaan stabil, tanpa penumpukan muatan dalam rangkaian, ini berarti arus yang mengalir melalui kedua resistor - dan juga melalui baterai - harus sama. Ini berlaku setiap kali komponen rangkaian berada dalam susunan seri jika arus melalui komponen rangkaian yang tersusun seri selalu sama.



Gambar 4. Rangkaian Disusun Seri (Wolfson, 2021).

Besar hambatan pengganti rangkaian seri dituliskan ke dalam rumus berikut:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

“ R_s ” merupakan hambatan pengganti dalam hambatan yang tersusun seri. Pada rangkaian seri, arus listrik yang mengalir pada tiap hambatan memiliki arus yang sama, jadi:

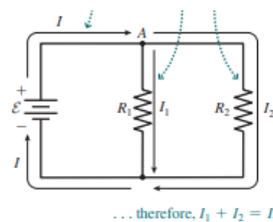
$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

Sedangkan, tegangan sumber pada rangkaian seri dibagi ke tiga hambatan, jadi:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

(Wolfson, 2021).

Sedangkan, hambatan rangkaian paralel adalah hambatan yang disusun secara bertingkat satu dengan yang lain. Seperti gambar 5 yang menunjukkan dua resistor yang tersusun paralel, yang terhubung dengan baterai ideal. Karena kedua resistor tersebut terhubung di bagian atas dan bawah dengan kawat ideal, tegangan melintasi masing-masing harus sama. Sehingga rangkaian yang disusun secara paralel diketahui tegangan melintasi elemen rangkaian yang tersusun paralel adalah sama.



Gambar 5. Rangkain Disusun Paralel (Wolfson, 2021)

Besar hambatan pada rangkaian paralel dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

“ R_p ” merupakan hambatan pengganti dari hambatan yang telah disusun secara paralel. Dalam rangkaian paralel arus yang mengalir dibagi tiga menjadi:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Sedangkan, tegangan pada rangkaian paralel memiliki nilai yang sama, sebagai berikut:

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

(Wolfson, 2021).

2.6 Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Penelitian yang Relevan

| Nama Peneliti | Nama Jurnal | Judul Artikel | Hasil Penelitian |
|----------------------------------|--|---|--|
| del Rey <i>et al.</i> , (2021) | <i>Computer Application s in Engineering Education</i> | <i>Developing Computational Thinking with a Module of Solved Problems</i> | Modul yang digunakan dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasi dengan indikator: a) membuat abstraksi dalam pemecahan masalah; b)menganalisis dan membuat representasi data; c) membuat dekomposisi masalah; d) berpikir algoritma; e)mengevaluasi |
| Andriyani <i>et al.</i> , (2021) | <i>Psychology and Education</i> | <i>Developing Critical Thinking of Students with Hearing Impairment for Computational Thinking in</i> | <i>E-module</i> yang digunakan dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasi dengan indikator, antara lain: a) menyederhanakan |

| Nama Peneliti | Nama Jurnal | Judul Artikel | Hasil Penelitian |
|---------------------------|--|---|---|
| | | <i>Mathematics with E Module Design</i> | masalah; b) mengidentifikasi sistem masalah; c) menyusun generalisasi masalah; dan d) merancang suatu algoritma. <i>E-module</i> ini yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasi peserta didik. |
| Haryanti, et al., (2023). | <i>Momentum: Physics Education Journal</i> | <i>The Learning Program Validity of using the ExPRession model to stimulate students' systems thinking and numeracy skills</i> | Model pembelajaran ExPRession yang digunakan menggunakan sintaks, antara lain a) orientasi; b) ekspresi; c) investigasi; d) evaluasi; dan e) generalisasi. Dengan model pembelajaran tersebut, dapat meningkatkan kemampuan numerasi dan berpikir sistem peserta didik. |
| Pratiwi, dkk., (2023) | <i>Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika</i> | <i>Validation of ExPRession Learning Model-based E-Worksheet Assisted with Heyzine to Construct Computational Thinking Skill.</i> | Model pembelajaran yang digunakan untuk melatih kemampuan berpikir komputasi sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasi dengan indikator : a) membuat abstrak dengan identifikasi masalah; b) membuat runtutan pemecahan masalah; c) membuat representasi masalah kompleks ke sederhana; d) membuat skema pemecahan masalah dengan komputer; dan e) membuat kesimpulan dengan komputer. |

Berdasarkan hasil penelitian yang relevan, penelitian ini telah mengembangkan hal berikut: a) modul pembelajaran yang dikembangkan menjadi *e-module* interaktif agar dapat digunakan dalam pembelajaran daring atau *online*; b) bahan ajar *e-module* interaktif yang dikembangkan menggunakan model pembelajaran “ExPRession” dengan metode penelitian DDR; c) *e-module* interaktif yang dikembangkan memuat teknologi pembelajaran seperti fenomena konsep listrik dinamis berupa video, gambar, dan animasi untuk melatih kemampuan berpikir komputasi peserta didik; d) terakhir *e-module* interaktif yang dapat digunakan dalam pembelajaran *offline* dan *online* dengan menggunakan aplikasi *book creator* sebagai *platform* dalam pembelajaran.

Berdasarkan beberapa penelitian yang relevan, belum terdapat penelitian pengembangan *e-module* interaktif yang menggunakan model pembelajaran “ExPRession” dengan bantuan *book creator* untuk kemampuan berpikir komputasi.

2.7 Kerangka Berpikir

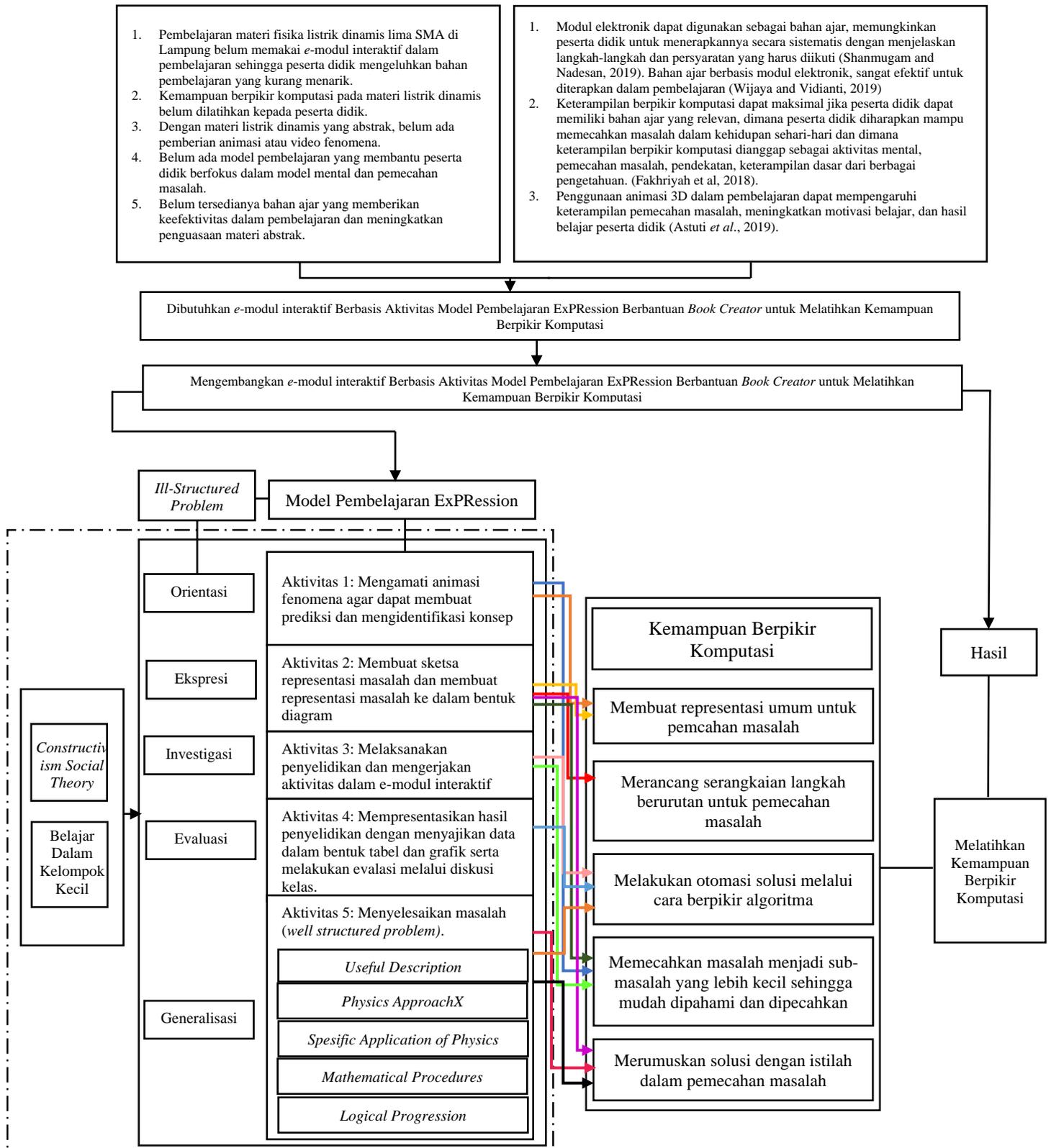
Bahan ajar berupa *e-module* interaktif yang dikembangkan berbantuan dengan aplikasi *book creator*. *Book creator* merupakan *platform* yang menyediakan ruang seperti modul elektronik dan dapat memuat materi, latihan soal, animasi, dan hingga video agar bahan ajar terlihat interaktif. *E-module* interaktif merupakan bahan ajar yang digunakan untuk membantu guru dalam proses pembelajaran. Penggunaan bahan ajar seperti *e-module* interaktif dapat efektif jika bahan ajar tersebut dikembangkan mandiri oleh guru yang menyesuaikan dengan kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi peserta didik, tidak bergantung pada materi teks dan latihan soal tanpa adanya media ajar seperti animasi guna membangun pola pikir peserta didik. Pembelajaran menggunakan bahan ajar seperti *e-module* interaktif ini dapat membantu peserta didik dalam memahami dan menerapkan konsep listrik dinamis ke dalam kehidupan sehari-hari.

E-module interaktif yang memuat gambar, animasi atau video juga dapat memudahkan peserta didik dalam memecahkan masalah yang abstrak. Konsep listrik dinamis merupakan salah satu materi fisika yang abstrak yang membutuhkan media belajar, teknologi, dan model pembelajaran yang dapat melatih peserta didik dalam pemecahan masalah. Penerapan keterampilan abad-21 juga dapat meningkatkan proses kognitif peserta didik. Kemampuan berpikir komputasi dianggap mampu membantu peserta didik dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari. Sehingga, penerapan model pembelajaran “ExPRession” dalam *e-module* interaktif diduga membantu peserta didik dalam melatih kemampuan berpikir komputasi.

Penggunaan model pembelajaran “ExPRession” yang terdiri dari lima langkah pembelajaran (*ill structured problem*), yaitu: a) orientasi; b) ekspresi; c) investigasi; d) evaluasi; dan e) generalisasi. Dimana setiap langkah terdapat aktivitas pembelajaran, antara lain: a) aktivitas pertama mengamati fenomena agar dapat membuat prediksi dan mengidentifikasi konsep; b) aktivitas kedua membuat sketsa representasi masalah ke dalam bentuk diagram; c) melaksanakan penyelidikan dan mengerjakan kegiatan belajar dalam *e-module* interaktif; d) mempresentasikan hasil dan menyajikan data dalam tabel atau grafik; dan e) menyelesaikan masalah (*well structured problem*). Sehingga untuk melatih kemampuan berpikir komputasi, pada setiap aktivitas diterapkan indikator setiap kegiatan.

Indikator berpikir komputasi yang diterapkan pada setiap aktivitas *e-module* interaktif adalah antara lain: a) aktivitas pertama tahap orientasi, membuat representasi umum untuk pemecahan masalah; b) aktivitas kedua tahap ekspresi, merancang serangkaian langkah beruntun untuk pemecahan masalah; c) aktivitas ketiga tahap investigasi, melakukan otomasi dengan cara berpikir algoritma; d) aktivitas keempat tahap evaluasi, memecahkan masalah menjadi sub-masalah yang lebih kecil sehingga mudah dipahami dan dipecahkan; dan e) aktivitas kelima tahap generalisasi merumuskan solusi dengan istilah dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan dan pengumpulan informasi yang dilakukan oleh peneliti, diduga rendahnya kemampuan berpikir komputasi pada peserta didik karena tidak adanya *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran “ExPRession” berbantuan *book creator* pada konsep listrik dinamis. Sehingga, dikembangkanlah bahan ajar *e-module* interaktif ini sebagai aktivitas peserta didik yang melatih kemampuan berpikir komputasi. Berdasarkan uraian tersebut, gambaran lebih jelas mengenai kerangka pemikiran dapat dilihat pada diagram yang disajikan pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 6. Kerangka Berpikir

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan bahan ajar yaitu *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPReSSion berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi. Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan model *Design and Development Research* (DDR) dengan penelitian pengembangan produk yang diadaptasi dari Richey and Klein (2007).

3.2 Prosedur Pengembangan Produk

Penelitian pengembangan menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) yang merupakan studi sistematis berasal proses desain, pengembangan dan penilaian dengan tujuan membangun dasar empiris buat penciptaan produk dan alat instruksional serta non-instruksional dan model baru atau yang disempurnakan Richey and Klein (2007).

Pendekatan *Design and Development Research* (DDR) memiliki 4 tahapan penelitian, antara lain *analysis* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), dan *evaluation* (evaluasi).

3.2.1 Tahap Analisis (*Analysis*)

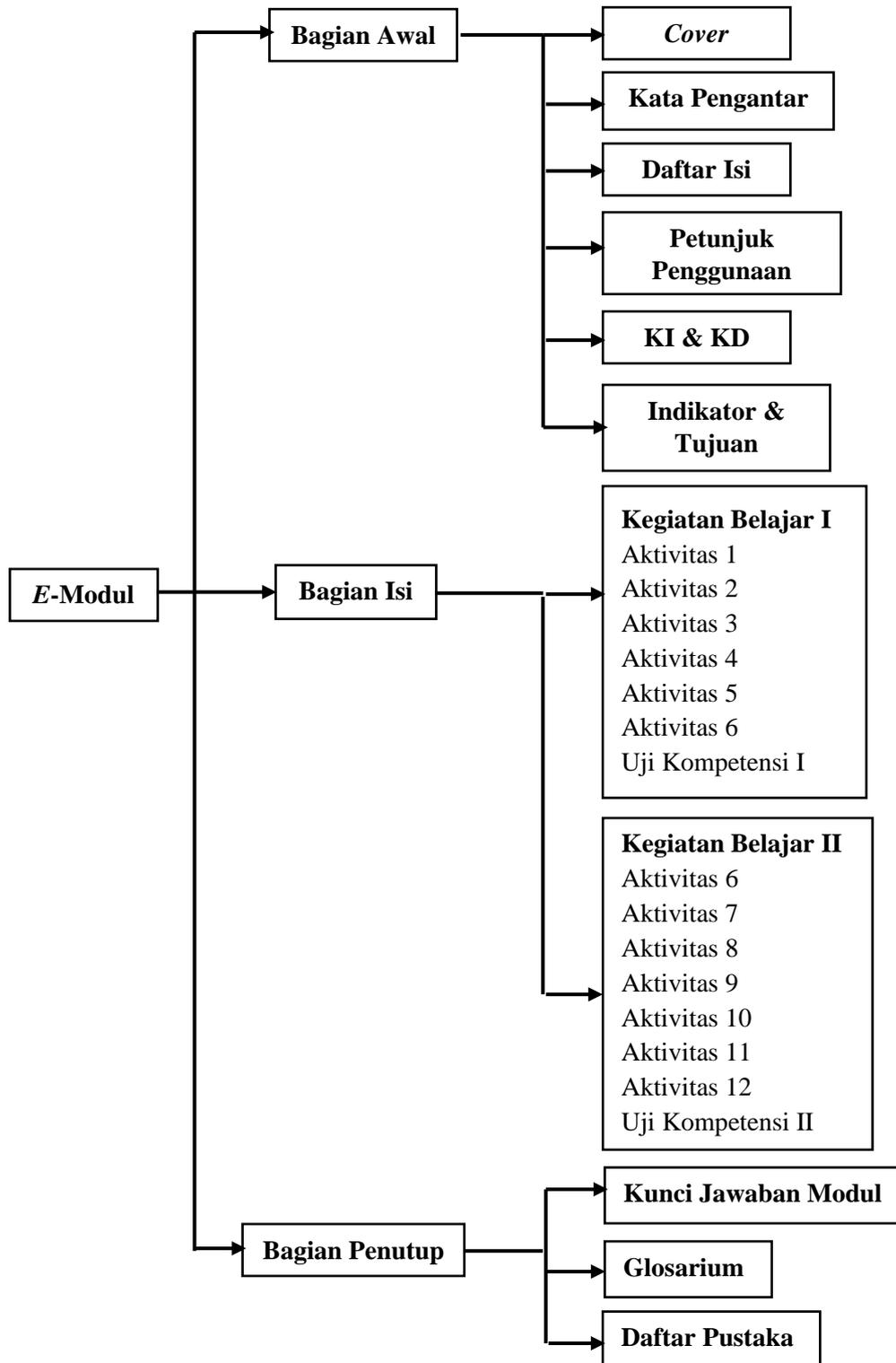
Tahap analisis merupakan proses penelitian pendahuluan sebagai analisis kebutuhan dengan tujuan memperoleh masalah yang dihadapi oleh peserta didik dan guru secara langsung.

Angket penelitian pendahuluan guna menyelidiki permasalahan konsep listrik dinamis dan disebar enam SMA kelas XII di beberapa kabupaten dan kota di Lampung. Data hasil penelitian pendahuluan digunakan sebagai dasar dalam pengembangan bahan ajar *e-module* interaktif, yang diketahui hasil angket mengungkapkan bahwa kurangnya kemampuan berpikir komputasi yang diterapkan di pembelajaran konsep listrik dinamis, keterbatasan bahan ajar elektronik, dan tidak dilakukan praktikum percobaan.

3.2.2 Tahap Desain (*Design*)

Tahap kedua dalam prosedur pengembangan suatu produk adalah tahap mendesain produk tersebut. Produk didesain sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah dilakukan dan variabel yang telah dicapai yaitu kemampuan berpikir komputasi. Dimana struktur *e-module* interaktif yang dikembangkan dalam *platform book creator*, antara lain: cover, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan *e-module* interaktif, peta konsep, kegiatan belajar dimana terdapat materi, rangkuman, latihan soal, tes formatif dan evaluasi. Dan dalam setiap kegiatan pembelajaran terintegrasi dengan sintak model pembelajaran “ExPRession”, antara lain: orientasi, ekspresi, investigasi, evaluasi. dan generalisasi. Untuk lebih jelaskan dapat dilihat pada gambar bagan dan rancangan *storyboard* di bawah ini.

Rancangan Pengembangan *E-Module*



Storyboard Produk E-Module

| Komponen | | Deskripsi |
|-----------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Bagian Awal | <i>Cover</i> | Berisikan judul <i>e-module</i> , gambar fenomena listrik dinamis, penyusun, kelas |
| | Kata Pengantar | Berisikan kalimat syukur pada Allah dan harapan pengembangan <i>e-module</i> |
| | Daftar Isi | Berisikan panduan halaman dari seluruh konten <i>e-module</i> |
| | Petunjuk Penggunaan | Berisikan petunjuk dalam menggunakan <i>e-module</i> yang benar |
| | KI dan KD | Berisikan kompetensi inti dan kompetensi dasar |
| | Indikator dan Tujuan | Berisikan indikator dan tujuan pembelajaran dari materi listrik dinamis |
| Bagian Isi | | Kegiatan Belajar 1 |
| Orientasi | Aktivitas 1 Investigasi video orientasi | Peserta didik diharapkan dapat melakukan investigasi untuk memecahkan permasalahan dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>problem decomposition</i> |
| | Ekspresi | <p>Aktivitas 2 Mengerjakan tugas</p> <p>Aktivitas 3 Menyelidiki permasalahan dan membuat kesimpulan</p> <p>Peserta didik dapat menyelesaikan tugas membuat prediksi dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>abstraction</i> dan <i>algorithms</i></p> <p>Peserta didik dapat membuat hipotesis penyelesaian masalah dan perumusan persamaan dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>generalization</i></p> |
| Investigasi | Aktivitas 4 Menggunakan alat ukur listrik | Peserta didik diharapkan dapat menggunakan alat ukur listrik dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>problem decomposition</i> |
| | Aktivitas 5 Melakukan percobaan | Peserta didik dapat melakukan penyelidikan untuk menyelesaikan masalah dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>problem decomposition</i> |
| Evaluasi | Aktivitas 6 Membuat produk hasil percobaan | Peserta didik diharapkan dapat membuat kesimpulan dari interpretasi grafik dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>automation</i> |
| Generalisasi | Uji Kompetensi I | Peserta didik diharapkan mendapatkan nilai yang diatas kriteria yang disediakan sebagai tanda menyelesaikan kegiatan belajar. |

| Komponen | | Deskripsi |
|----------------------------|------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Kegiatan Belajar II | | |
| | Orientasi | Aktivitas 7 Menginvestigasi video |
| | | Peserta didik diharapkan dapat membuat representasi dari fenomena dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>abstraction</i> dan <i>problem decomposition</i> |
| | Ekspresi | Aktivitas 8 Menyelidiki skema rangkaian listrik Aktivitas 9 Mengerjakan tugas |
| | | Peserta didik diharapkan dapat membuat skema rangkaian listrik berdasarkan video dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>algorithms</i> Peserta didik diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>abstraction</i> , <i>algorithms</i> , dan <i>problem decomposition</i> |
| | Investigasi | Aktivitas 11 Melakukan percobaan |
| | | Peserta didik diharapkan dapat melakukan penyelidikan dan percobaan dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>problem decomposition</i> |
| | Evaluasi | Aktivitas 12 Membuat produk hasil percobaan |
| | | Peserta didik diharapkan dapat membuat kesimpulan dan merumuskan persamaan dengan benar dan indikator yang dilatihkan <i>automation</i> |
| | Generalisasi | Uji Kompetensi II |
| | | Peserta didik diharapkan mendapatkan nilai yang diatas kriteria yang disediakan sebagai tanda menyelesaikan kegiatan belajar |
| Bagian Penutup | Kunci Jawaban | Berisikan kunci jawaban dari seluruh pertanyaan <i>e-module</i> |
| | Glosarium dan Daftar Pustaka | Berisikan kata-kata glosarium dan daftar pustaka yang digunakan dalam <i>e-module</i> . |

Berdasarkan uraian diatas peneliti telah mendesain rancangan produk untuk konsep listrik dinamis kelas XII SMA, yaitu *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPReSSION berbantuan *book creator* sebagai *platform* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi peserta didik.

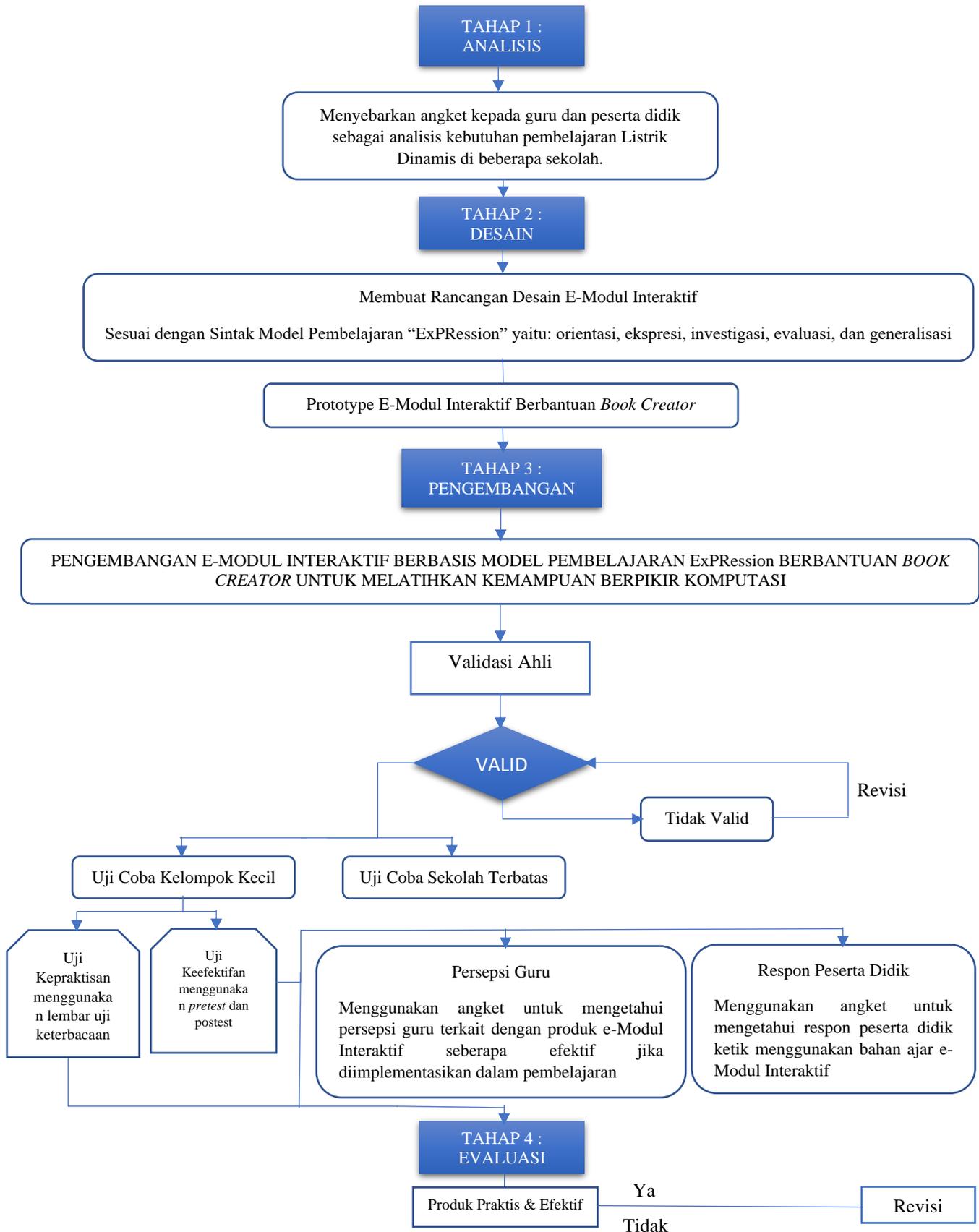
3.2.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan dilakukan setelah proses desain selesai, untuk mengembangkan produk sesuai rancangan yang dibuat sehingga menghasilkan rangkaian *e-module* interaktif pada materi listrik dinamis. Langkah selanjutnya merupakan validasi produk *e-module* interaktif berbantuan *book breator* yang dilakukan oleh tim ahli. Tim ahli sendiri telah menguji produk yang dikembangkan dengan kriteria uji materi dan konstruk serta media dan desain produk. Dimana uji materi merupakan pengujian indikator yang digunakan dalam *e-module* interaktif pada konsep listrik dinamis.

Apabila telah dinyatakan valid maka dapat dilanjutkan dengan uji kepraktisan dari persepsi guru dan respon peserta didik. Uji kepraktisan bertujuan untuk mengetahui persepsi guru dan peserta didik, yakni untuk mengetahui kelayakan *e-module* interaktif. Selanjutnya, persepsi guru mengenai hasil respon peserta didik setelah menggunakan *e-module* interaktif ke dalam pembelajaran real pada konsep listrik dinamis.

3.2.4 Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi terdiri dari tahap evaluasi formatif dan evaluasi sumatif yang dilakukan untuk memperbaiki produk yang dihasilkan. Pada tahap evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahap penelitian, sedangkan pada evaluasi sumatif dilakukan setelah uji kelompok kecil. Selengkapny prosedur penelitian pengembangan ini dijelaskan pada diagram prosedur pengembangan pada Gambar 7 .



Gambar 7. Prosedur Pengembangan Produk

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini yaitu wawancara dan angket.

1. Wawancara Semi-terstruktur

Wawancara semi-terstruktur digunakan dalam panduan melakukan wawancara kepada narasumber guna mendapatkan informasi dengan penelitian yang dilaksanakan. Peneliti melakukan wawancara semi-terstruktur kepada guru Fisika dan peserta didik SMA mengenai pembelajaran konsep listrik dinamis.

2. Angket

Angket yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini berupa daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk mendapatkan informasi dari responden berkaitan dengan suatu masalah. Data yang tertera dalam penelitian ini diperoleh dari instrumen angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik mengenai kegiatan pembelajaran Fisika, pada konsep listrik dinamis. Instrumen angket juga disusun dan diberikan kepada tim ahli untuk uji ahli dan respon pengguna. Angket juga dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan *e-module* interaktif yang dikembangkan dan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap *e-module* interaktif tersebut.

a. Angket Analisis Kebutuhan

Angket analisis kebutuhan bertujuan untuk menjaring informasi yang dibutuhkan dari peserta didik dan guru dalam proses pembelajaran.

Angket ini berupa daftar pertanyaan yang disusun dalam aplikasi *google form* dan disebar ke peserta didik dan guru mata pelajaran di 5 SMA yang berbeda.

b. Angket Uji Kevaliditas

Angket uji validitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan produk dalam penelitian pengembangan ini. Layak atau tidaknya *e-*

module interaktif digunakan pada pembelajaran kelas ditentukan oleh tim ahli yang memvalidasi. Lembar angket uji validitas ini telah diberikan tim validator. Sistem penskoran menggunakan skala Likert yang diadaptasi dari Ratumanan *and* Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Likert pada Uji Validitas

| Persentase | Kriteria |
|---------------|----------|
| Sangat Setuju | 4 |
| Setuju | 3 |
| Kurang Setuju | 2 |
| Tidak Setuju | 1 |

(Ratumanan *and* Laurent, 2011)

c. Angket Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan ini terdiri dari tiga angket, antara lain: a) angket keterbacaan peserta didik yang berisi pertanyaan terkait struktur, tata letak, dan bahasa yang mudah dipahami atau tidak pada *e-module* interaktif; b) angket persepsi guru, untuk mengetahui kelayakan *e-module* interaktif sebagai bahan ajar dalam melaksanakan pembelajaran daring maupun luring; dan c) angket respon peserta didik mengenai kebermanfaatan setelah menggunakan *e-module* interaktif sebagai bahan ajar konsep listrik dinamis. Pengisian angket ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan produk sehingga nantinya dapat digunakan guru sebagai media pembelajaran. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan *and* Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala Likert pada Uji Kepraktisan

| Persentase | Kriteria |
|-------------|----------|
| Sangat Baik | 4 |
| Baik | 3 |
| Kurang Baik | 2 |
| Tidak Baik | 1 |

(Ratumanan *and* Laurent, 2011).d. Soal Instrumen (*Pretest and Posttest*)

Soal instrumen ini bertujuan untuk mengukur tingkat kemampuan berpikir komputasi peserta didik secara individu. Instrumen ini dilakukan saat awal pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*).

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Teknik Pengumpulan Data

| Variabel | Data yang diperlukan | Instrumen | Cara Analisis Data |
|-------------|---|---|--|
| Validasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Data penilaian validitas <i>e-module</i> interaktif dalam segi desain dan konstruk. 2. Data penilaian validitas <i>e-module</i> interaktif dalam segi isi dan materi. | Lembar angket uji validasi | <ol style="list-style-type: none"> a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian penilaian uji kevalidan produk dari validator b. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator c. Menentukan kategori validitas masing-masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan (Ratumanan <i>and</i> Laurent, 2011) |
| Kepraktisan | <ol style="list-style-type: none"> a. Angket uji keterbacaan peserta didik. b. Angket uji persepsi guru. | <ol style="list-style-type: none"> a. Memberikan angket uji keterbacaan kepada | <ol style="list-style-type: none"> d. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik |

| Variabel | Data yang diperlukan | Instrumen | Cara Analisis Data |
|----------------|--|---|---|
| | c. Angket uji respon peserta didik. | 20 peserta didik. b. Memberikan angket uji persepsi guru kepada 10 guru Fisika SMA. c. Memberikan angket respon peserta didik bagi yang telah mengerjakan produk yang dikembangkan. | e. Menghitung skor hasil penilaian uji keterbacaan produk f. Menentukan kategori keterbacaan peserta didik terhadap produk dengan mengadaptasi kategori yang dikemukakan oleh Arikunto (2011) |
| Keefektifan | Soal instrumen <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> yang mengacu pada indikator kemampuan berpikir komputasi.. | Memberikan soal instrumen kepada 30 peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol. | a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> . b. Menghitung hasil penilaian <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> . c. Melakukan uji normalitas berdasarkan aspek yang diadaptasi dari (Arikunto, 2011). Dan uji <i>n-gain</i> yang diadaptasi dari Hake serta <i>Independent Sample T-Test</i> . |
| Keterlaksanaan | Mengerjakan seluruh aktivitas dalam kegiatan belajar <i>e-module</i> yang mengacu pada poin atau nilai peraktivitas. | Memberikan <i>e-module</i> berbasis model pembelajaran ExPRession kepada peserta didik untuk digunakan dan dikerjakan setiap aktivitasnya | a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian pengerjaan <i>e-module</i> . b. Menghitung hasil penilaian pengerjaan <i>e-module</i> . c. Melakukan pengambilan keputusan untuk kriteria yang diperoleh yang |

| Variabel | Data yang diperlukan | Instrumen | Cara Analisis Data |
|----------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | | pada kelas eksperimen. | diadaptasi dari (Arikunto, 2011). |

3.5 Teknik Analisis Data

Penelitian pengembangan ini menggunakan metode campuran (*mixed method*) (Wisdom and Creswell, 2013), yaitu kualitatif dan kuantitatif berikut.

3.5.1 Data Kevalidan

Data untuk kevalidan yang diperoleh dari angket uji ahli isi dan uji ahli produk yang diisi oleh validator. Kriteria kevalidan diperoleh melalui uji validitas ahli, kemudian teknik analisis data menggunakan data hasil uji validasi ahli dihitung dengan persamaan berikut:

$$p = \frac{\text{Rerata yang didapat}}{\sum \text{Total}}$$

Hasil yang dihitung kemudian ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Penafsiran skor mengadaptasi dari (Ratumanan and Laurent, 2011) seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Konversi Skor Penelitian Validitas Produk

| Interval Skor Hasil Penilaian | Kriteria |
|-------------------------------|--------------|
| 1,00 < skor < 1,75 | Tidak Valid |
| 1,75 < skor < 2,50 | Kurang Valid |
| 2,50 < skor < 3,25 | Valid |
| 3,25 < skor < 4,00 | Sangat Valid |

(Ratumanan and Laurent, 2011)

Berdasarkan Tabel 7, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan akan terkategori *valid* jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 2,50 dengan kriteria Valid.

3.5.2 Data Kepraktisan

a. Uji Keterbacaan

Data untuk kepraktisan ditujukan kepada peserta didik yang telah mengisi angket keterbacaan, lalu dianalisis menggunakan analisis persentase Sudjana (2005) berikut :

$$\%X = \frac{\sum \text{Skor diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Setelah itu, hasil persentase dikonversikan dengan kriteria yang diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Konversi Skor Penelitian Kepraktisan Produk

| Persentase | Kriteria |
|-------------|---|
| 0% - 20% | Kepraktisan sangat rendah (tidak baik) |
| 20,1% - 40% | Kepraktisan rendah (kurang baik) |
| 40,1% - 60% | Kepraktisan sedang (cukup baik) |
| 60,1% - 80% | Kepraktisan tinggi (baik) |
| 80,1 – 100% | Kepraktisan sangat tinggi (sangat baik) |

Arikunto (2011)

Berdasarkan Tabel 8, peneliti memberikan batas minimal 60% dengan kriteria kepraktisan sedang sebagai batasan produk dikembangkan terkategori praktis.

b. Uji Persepsi Guru

Data untuk persepsi dituju kepada guru dan dosen yang mengisi angket persepsi, lalu dianalisis menggunakan analisis persentase Sudjana (2005) berikut :

$$\%X = \frac{\sum \text{Skor diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Setelah itu, hasil persentase dikonversikan dengan kriteria yang diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Konversi Skor Penilaian Persepsi Terhadap Produk

| Persentase | Kriteria |
|-------------|-------------|
| 0% - 20% | Tidak Baik |
| 20,1% - 40% | Kurang Baik |
| 40,1% - 60% | Cukup Baik |
| 60,1% - 80% | Baik |
| 80,1 – 100% | Sangat Baik |

Arikunto (2011)

Berdasarkan data Tabel 10, peneliti memberikan batasan jika produk yang digunakan dalam pembelajaran listrik dinamis secara daring maupun luring mencapai skor minimal skor sebesar 40% dengan kriteria persepsi sedang.

c. Uji Respon Peserta Didik

Data untuk respon diperoleh dari angket respon dan berasal dari peserta didik, lalu dianalisis menggunakan analisis persentase Sudjana (2005) berikut :

$$\%X = \frac{\sum \text{Skor diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Setelah itu, hasil persentase dikonversikan dengan kriteria yang diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Konversi Skor Penilaian Respon Terhadap Produk

| Persentase | Kriteria |
|-------------|-------------|
| 0% - 20% | Tidak Baik |
| 20,1% - 40% | Kurang Baik |
| 40,1% - 60% | Cukup Baik |
| 60,1% - 80% | Baik |
| 80,1 – 100% | Sangat Baik |

Arikunto (2011).

Berdasarkan data Tabel 10, peneliti memberikan batasan jika produk yang digunakan dalam pembelajaran listrik dinamis secara daring maupun luring mencapai skor minimal skor sebesar 40% dengan kriteria respon sedang.

3.5.3 Analisis Instrumen Tes

Soal instrumen tes yang digunakan pada *pretest* dan *posttest* harus diuji validitas dan reliabilitas.

a. Uji Validitas Instrumen

Uji validitas ini bertujuan untuk mengetahui valid atau tidak soal instrumen digunakan. Pengujian validitas menggunakan rumus korelasi *product-moment* dengan bantuan aplikasi SPSS v.25. Dengan kriteria pengujian dinyatakan valid jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, atau tidak valid jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, (Supriadi, 2021:85).

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh instrumen ini dapat dipercaya dalam penelitian. Pengujian reliabilitas ini menggunakan bantuan aplikasi SPSS .v25, dengan kriteria reliabilitas sesuai dalam Tabel 11.

Tabel 11. Kriteria Reliabilitas Instruemen

| Nilai (1) | Keterangan (2) |
|---------------------------|-------------------|
| $0,80 < r_{11} \leq 1,00$ | Sangat Tinggi |
| $0,60 < r_{11} \leq 0,80$ | Tinggi |
| $0,40 < r_{11} \leq 0,60$ | Sedang |
| $0,20 < r_{11} \leq 0,40$ | Rendah |
| $0,0 < r_{11} \leq ,20$ | Sangat Rendah |

Berdasarkan Tabel 11, diketahui jika nilai alpha lebih besar dari r_{tabel} , maka soal instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah reliabel. (Budiastuti *and* Agustinus, 2018:210).

3.5.4 Data Keefektifan

Data keefektifan dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil tes soal instrumen (data kuantitatif). Tes yang dilakukan adalah pada sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*). Hasil yang diperoleh dari tes *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji normalitas, uji *n-gain*, uji homogenitas, dan uji *independent sample t-test*.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh normal atau tidak. Data yang diuji diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* lalu di uji normalitas menggunakan uji statistik parametrik dengan bantuan aplikasi SPSS .v25. Pengambilan keputusan hasil uji berdasarkan nilai sig. yang terdapat pada tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test*. Kriteria uji antara lain, (1) jika nilai sig. > 0,05 maka H_0 diterima, yang berarti data terdistribusi normal; (2) jika nilai sig. <0,05 maka H_0 ditolak, yang berarti data tidak terdistribusi normal, Arikunto (2011).

b. Nilai *N-Gain*

Nilai *n-gain* merupakan nilai yang digunakan sebagai acuan keefektifitas penggunaan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession untuk melatih kemampuan berpikir komputasi dengan cara menghitung selisih antara nilai *pretest* dan *posttest*. Selisih nilai tersebut dapat dihitung menggunakan rumus yang diadaptasi dari Hake (2002).

$$N - Gain = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{nilai pretest}}$$

Kriteria interpretasi nilai *n-gain* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kriteria Interpretasi *N-Gain*

| <i>N-Gain</i> | Kriteria |
|-------------------|----------|
| $0,7 \leq 1,0$ | Tinggi |
| $0,4 \leq 0,7$ | Sedang |
| $n-gain \leq 0,3$ | Rendah |

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh homogen atau tidak berdasarkan sampel hasil penelitian. Setelah diuji dan data homogen dilanjutkan dengan uji hipotesis *statistic parametric*, namun jika data tidak homogen maka dilanjutkan dengan uji non parametrik. Uji homogenitas dilakukan menggunakan rumus di bawah ini.

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

Keterangan:

S_1^2 = varian terbesar,

S_2^2 = varian terbesar.

d. Uji *Independent Sample T-Test*

Uji *independent sample t-test* bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata sampel yang tidak berpasangan. Syarat dari uji *independent sample t-test* antara lain data telah berdistribusi normal dan homogen (tidak mutlak). Dengan keterangan sebagai berikut:

H_0 = tidak ada perbedaan kemampuan berpikir
komputasi peserta didik antara kelas eksperimen
dengan kelas kontrol.

H_1 = ada perbedaan kemampuan berpikir komputasi
peserta didik antara kelas eksperimen dengan kelas
kontrol.

Pengambilan keputusan dalam uji *independent sample t-test* berdasarkan taraf nilai signifikansi, yaitu $.sig : 0,05$. H_0 ditolak apabila $.sig > \alpha = 0,05$; dan jika H_0 diterima apabila $.sig \geq \alpha = 0,05$.

3.5.5 Analisis Penilaian Pengerjaan *E-Module*

Data analisis penilaian pengerjaan *e-module* diperoleh dari hasil rata-rata penilaian terhadap *e-module* yang dikerjakan oleh peserta didik. Hasil penilaian yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005:69),

$$\%X = \frac{\sum \text{skor diperoleh}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

setelah dilakukan perhitungan, hasil persentase dikonversikan dengan kriteria yang diadaptasi dari Arikunto (2011:34) sesuai pada Tabel 13.

Tabel 13. Konversi Skor Pengerjaan Produk

| Persentase | Kriteria |
|--------------|-------------|
| 0% - 20% | Tidak Baik |
| 20,1% - 40% | Kurang Baik |
| 40,1% - 60% | Cukup Baik |
| 60,1% - 80% | Baik |
| 80,1% - 100% | Sangat Baik |

Berdasarkan data kriteria pada Tabel 13, peneliti memberikan batasan berdasarkan hasil analisis penilaian pengerjaan *e-module* produk baik secara luring maupun daring mencapai skor minimal sebesar 40% dengan kriteria cukup baik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uraian dari bab pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan dari hari penelitian ini, sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil uji validitas yang terdiri dari dua aspek pengujian, antara lain validasi media dan desain diperoleh skor sebesar 3,34 dengan kategori sangat valid serta validasi materi dan konstruk diperoleh skor sebesar 3,46 dengan kategori sangat valid dimana hasil tersebut diuji oleh tiga ahli. Sehingga dihasilakan produk yaitu *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi yang sangat valid.
2. Berdasarkan hasil uji kepraktisan yang terdiri dari tiga pengujian, yaitu uji keterbacaan diperoleh skor 88% dengan kategori sangat terbaca, uji respon peserta didik diperoleh 85% dengan kategori sangat baik dan uji persepsi guru diperoleh skor 91% dengan kategori sangat baik. Sehingga dihasilkan produk yaitu, *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi yang sangat praktis
3. Berdasarkan hasil uji keefektifan, penelitian ini menghasilkan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi peserta didik pada materi listrik dinamis yang efektif. Berdasarkan hasil uji *n-gain* yang diperoleh skor 0,59 kategori sedang yang berarti *e-module* interaktif tersebut efektif digunakan dalam pembelajaran. Juga berdasarkan hasil uji *independent sample t-test* yang diperoleh nilai *sig(2-tailed)*. 0,003 yang

berarti terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik yang menggunakan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession dibanding dengan modul konvensional.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi, diajukan saran oleh peneliti.

1. Hasil dalam penelitian pengembangan ini telah mengeksplor kemampuan berpikir komputasi dari salah satu sekolah dari keenam sekolah yang diambil data pendahuluan sebelumnya. Dan untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel penelitian yang terdapat keenam sekolah yang diambil penelitian pendahuluan agar memenuhi kebutuhan seluruh sekolah yang di Lampung.
2. Dalam pelaksanaan implementasi produk yang dihasilkan ini disarankan harus selalu dibimbing oleh guru atau fasilitator yang mengerti dalam menggunakan produk di jangka waktu yang memadai sesuai dengan petunjuk dan secara runtut. Hal ini dikarenakan kemampuan berpikir komputasi tidak akan mudah untuk dilatihkan secara cepat ke peserta didik apalagi dengan kemampuan peserta didik yang masih di bawah rata-rata.

DAFTAR PUSTAKA

- Aderonmu, B. T. S. 2021. Students' Level of Scientific Literacy and Academic Performance in Physics Concepts in Rivers State, Nigeria. In *International Journal of Research and Innovation in Applied Science (IJRIAS)*. 1(1), 1-4.
- Amineh, R., and Davatgari, H. 2015. Review of Constructivism and Social Constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*. 1(1): 9-16.
- Andriyani, W., Ilato, R., Mhd Said, A., Abdussamad, Z., Salim, A., Ahmad, M., Lasindrang, M., Catu Bagus, H., and Wondal, R. 2021. Developing Critical Thinking of Students with Hearing Impairment for Computational Thinking in Mathematics with E Module Design. *Psychology And Education*. 58(1) : 1-12.
- Ardila, D. Aseptianopa, dan Auliandari, L. 2021. Keterbacaan Produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share Pada Praktikum Materi Fungsi Berdasarkan Penilai Peserta Didik di SMA Patra Mandiri 1 Palembang. *E-Journal Universitas Muhammadiyah Palembang*, 1(2) : 1-12.
- Arikunto, S. 2011 'Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek'. Bumi Aksara: Jakarta, hal 150.
- Arsal, M., Danial, M., dan Hala, Y. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Materi Sistem Peredaran Darah Pada Kelas XI MIPA SMAN 6 BARRU. *Prosiding Seminar Nasional Biologi VI*. 1(1): 434-442.
- Azhar, A. 2016. *Media Pembelajaran ed.20(revisi)*. Rajawali Pers : Jakarta, hal 243.
- Astuti, F. N., Suranto, S., dan Masykuri, M. 2019. Augmented Reality for teaching science: Students' problem solving skill, motivation, and learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 5(2): 305-312.
- Anjarwati, A.A., Novi P.C. dan Pujiati. 2021. Penyusunan E-Modul Sistem Imun Kelas XI Berbasis Potensi Alam Lokal Menggunakan Aplikasi Book Creator Pada Pembelajaran Daring. *Prosiding SNST*. 1(1): 115-121.

- Barr, V. and Stephenson, C. 2011. Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community?. *Acm Inroads*. 2(1), 48-54.
- Budiastuti, D. dan Agustinus, B. 2018. *Validitas Dan Reliabilitas Penelitian*. Mitra Wacana Media: Jakarta, hal 210.
- Burhanuddin, Wahyuni, N., dan Esa. 1996. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. In Ar-Ruzz Media: Yogyakarta, hal 179.
- Bond, J.B. 2006. Reflective Assesment: Including Students in the Assesment Process. *From on Public Policy: Northshore School District*, 1(1): 1-17.
- Cansu, S. K., and Fatih, K. C. 2019. An Overview of Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(1), 17–30.
- Chasanah, R., Adip, M., S., dan Rinawan, A. 2022. *Buku Interaktif Fisika untuk SMA/MA Kelas XII*. Klaten : Intan Pariwara, hal. 25.
- Clark, R.C. and Mayer, R.E. 2016. *E- Learning and The Science Of Instruction. Fourth Edition*. John Wiley and Sons: San Francisco, hal 121.
- Cooper, C. 2009. *Materi Fisika Volume 7 :Arus Listrik*. Bandung : Pakar Raya, hal. 78.
- Denning, P. J. 2009. The Profession of IT Beyond Computational Thinking. *Communication of the ACM*, 52(6) : 28-30.
- Destari, S. I., Hairunnisyah, S. dan I Wayan G. 2022. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Multiple Intelligences untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMA*. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)*, 8(1): 1-11.
- Erdemir, N. and Mustafa, S. T. 2012. The Impact of Presentation Graphics On Preservice Science Teacher' Attitudes Towards Physics. *Journal of Baltic Science Education*, 11(2): 141-152.
- Fakhriyah, F., Masfuah, S. and Roysa, M. 2018. Readability of Conceptual Science Material Teaching based on Science Literacy Using Modified Cloze Test Technique to Develop Computational Thinking Skills. *Proceedings of the International Conference on Teacher Training and Education (ICTTE 2018)*. 262(4): 165-169.
- Furber S .2012. *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. Technical report: The Royal Society, London, hal 84.
- Giancoli, D. 2014. *Physics Principles with Application Seventh Edition*. United States of America: Pearson Education, Inc, hal. 112.

- Giancoli, D. 2005. *Physics Principles with Applications*. New Jersey : Pearson Prentice Hall, hal 146.
- Good, J. Aman Y. and Punya. M. 2017. "Computational Thinking in Computer Science Classrooms: Viewpoints from CS Educators". *Proceeding Society for Information Technology and Advances in Social Science, Education and Humanities Research, Teacher Education International Conference*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Chesapeake, VA: Austin, TX, United States, hal 119.
- Hake, R. R. 2002. Interactive Engagement Methods Introductory Mechanic Course. *Journal of Physics Education Research*. 1(1): 43-66.
- Halliday, D., Resnick, R., dan Walker, J. 2010. *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 2*. Jakarta: Erlangga, hal. 139.
- Haryanti, S.S., Kartini, H. and Abdurrahman. 2023. The Learning Program Validity of Using The ExPRession Model to Stimulate Students' system thinking and numeracy skills. *Momentum: Physics Education Journal*, 7(1): 164-177.
- Herlina, K. 2020.. *Model Pembelajaran ExPRession untuk Membangun Model Mental dan Kemampuan Problem Solving*. Graha Ilmu : Yogyakarta, hal 77.
- Hemmendinger, D. 2010. A Plea For Modesty. *Acm Inroads*, 1(2) : 4-7.
- Holbrook J. 1998. Operationalising scientific and technological literacy: A new approach to science teaching. *Science Education International*. 9(2), 15-19.
- Holbrook, J., and Rannikmae, M. 2009. The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*. 4(3), 275-288.
- Humphreys, S. 2015. Computational Thinking - A Guide For Teacher. *Computating at School-The Chartered Institute for IT*, 1(1) : 1-17.
- Idaresit A. V., Angela, and Igwe, U., Blessing Ijeoma Mpamah, I., and Onyinyechi Okoro, C. 2020. Social Constructivism: Implications On Teaching And Learning. *British Journal of Education*, 8, 49-56.
- Irwansyah, F. S., Lubab, I., Farida, I., and Ramdhani, M. A. 2017. Designing Interactive Electronic Module in Chemistry Lessons. *Journal of Physics: Conference Series*. 895(1): 231-245.
- Jacob, S. R., and Warschauer, M. 2018. Computational Thinking and Literacy. *Journal of Computer Science Integration*, 1(1): 1-12.
- Kelly, E. W. 2021. LAB Theory, HLAB Pedagogy and Review of Laboratory Leaning in Chemistry during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Chemical Education*, 98(8): 2496-2517.

- Korakakis, G., Pavlatou, E. A., Palyvos, J. A. and Spyrellis, N. 2009. 3D visualization types in multimedia applications for science learning: A case study for 8th grade students in Greece. *Computers and Education*. 52(2): 390-401.
- Kropf, D.C. 2013. Connectivism: 21st Century's New Learning Theory. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*. 16(2), 13-24.
- Lapawi, N. and Hazrati H. 2020. The effect of Computational Thinking Module on Achievement in Science. *Science Educational International*. 31(2), 164-171.
- Liana, Y. R dan Puji, I. M. 2020. Problem-based learning Approach with Supported Interactive Multimedia in Physics Learning: Its Effect on Critical Thinking Ability. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 5(2) : 88-97.
- Liu, J., and Wang, L. 2010. Notice of Retraction: Computational thinking in discrete mathematics. *2nd International Workshop on Education Technology and Computer Science, ETCS 2010, 1(61572419)*, 413–416.
- Maharani, Swasti, Nusantara, Toto and Asari, Abdur and Qohar, Abd. 2020. *Computational thinking pemecahan masalah di abad ke-21*. Wade Group : Ponorogo, hal 59.
- Mahardika, A.I., Nuruddin, W., Muhammad, A., M.Kamal, Mila, E. and Muthya, H. 2021. The Student Respon to Interactive E-Modules to Support Science Literacy in Distance Learning Physics. *International Journal of Innovative Science and Research Technology* ,6(11) :258-261.
- Masfuah, S., Fakhriyah, F., Wilujeng, I., and Rosana, D. 2021. Diagnostic Test Profile of Scientific Literacy to Measure Student's Misconceptions in Science Concept Course. *ELEMENTARY: Islamic Teacher Journal*, 9(1), 35-56.
- Mayer, R.E. 2009. *Multimedia Learning (2nd Ed)*. Cambridge University Press: Inggris, hal 245.
- Nevid, J. 2018. Essentials of Psychology. *Concepts and Applications*.
- Organisation for Economic Cooperation and Development. 2007. *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*.
- Park, O. C., and Hopkins, R. 1992. Instructional conditions for using dynamic visual displays: a review. *Instructional Science*. 21(6): 427-449.
- Pratiwi, F.A.I., Kartini, H., Viyanti, and Doni, A. 2023. Validation of ExPRession Learning Model-based E-Worksheet Assisted with Heyzine to Construct Computational Thinking Skill. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1) : 120-127.

- Putra, I.D.G.R.D. 2019. Peran Kepuasan Belajar Dalam Mengukur Mutu Pembelajaran Dan Hasil Belajar. *Jurnal Penjamin Mutu Institut Hindu Dharma Negeri Denpasar*, 5(1): 22-31.
- Puspitasari, A. D. 2019. Penerapan media pembelajaran fisika menggunakan modul cetak dan modul elektronik pada siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25.
- Qualls, J., A. and Linda, B., S. 2010. Why Computational Thinking Should Be Integrated Into The Curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges*. 25(5): 66-71.
- Rasmussen, J. 2001. The importance of communication in teaching: A systems-theory approach to the scaffolding metaphor. *Journal of Curriculum Studies*, 33(5), 569–582.
- Ratumanan, T.G. and Laurent, T. 2011 ‘*Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat satuan Pendidikan*. (2nd ed.). Unesa University Press: Surabaya, hal 119.
- Rias, R. M., and Zaman, H. B. 2011. Designing multimedia learning application with learning theories: A case study on a computer science subject with 2-D and 3-D animated versions. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Theacing*. 12(2): 1-32.
- Richey, Rita C. and Klein, James D. 2007 ‘*Design and Developoment Research Method, Strategies, and Issues*. Lawrence Erlbaum Associates: London, hal 250.
- del Rey, R. Y. A., Cawanga Cambinda, I. N., Deco, C., Bender, C., Avello-Martínez, R., and Villalba-Condori, K. O. 2021. Developing computational thinking with a module of solved problems. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(3), 506–516.
- Romero, M., Lepage, A., and Lille, B. 2017. Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1) : 32-44.
- Saputra, H. 2016. Peningkatan Daya Serap Siswa dalam Pembelajaran Matematika dengan Penerapan Teori Belajar David Ausubel. *Jurnal Penelitian Human Behavior*. 104(1): 19-31
- Satriawati, H. 2015. *Pengembangan E-Modul Interaktif sebagai Sumber Belajar Elektronika Dasar Kelas X SMK N 3 Yogyakarta*. UNY: Yogyakarta.
- Shabiralyani, G., Khuram, S. H., Naqvi H., and Nadeem I. 2015. Impact of Visual Aids in Enhancing the Learning Process Case Research : District Dera Ghazi Khan. *Journal of Education and Practice*, 6(9): 226-233.
- Shanmugam, L., and Nadesan, G. 2019. An Innovative Module for Learning Computational Thinking Skills among Undergraduate Students. *International*

- Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 8(4), 116-129.
- Spires, H. A., Medlock Paul, C., and Kerkhoff, S. N. 2018. *Digital Literacy for the 21st Century*, 12–21.
- Spires, H., and Bartlett, M. 2012. *Digital literacies and learning: Designing a path forward*. Friday Institute White Paper Series : NC State University, hal 79.
- Sardiman, A.M. 2011. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*, Rajawali Press: Jakarta, hal 84
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito : Bandung, hal 126.
- Supriadi, W. 2021. *Statistik Penelitian Pendidikan*. UNY: Yogyakarta, hal 85.
- Tan, O.-S. 2003 *Problem-Based Learning Innovation: Using Problems to Power learning in The 21st Century. 1st Edition*. Gale, Cengage Learning: Singapore, hal 103.
- Ulfa, E., M., Sri, W., and Zainur, R., R. 2023. Development of E-module Based PjBL to Develop Computational Thinking Integrategration with CCR Implementation in Science Education. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*. 12(2), 176-191.
- Utomo, P. 2007. *Fisika Interaktif*. Azka Press: Jakarta, hal 78.
- Warni, Sunyono, S., dan Rosidin, R. 2018. Measuring metacognitive ability based on science literacy in dynamic electricity topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 948(1) : 1-12.
- Wijaya, J. E., and Vidiанти, A. 2020. The Effectiveness of Using Interactive Electronic Modules on Student Learning Outcomes in Education Innovation Course. *In International Conference on Progressive Education (ICOPE 2019). Advances in Social Science, Education and Humanities*, 442: 86-89.
- Wing, J. M. 2010. *Computational Thinking: What and Why?*, 1-6
- Wing, J.M. 2011. *Research Notebook: Computational thinking -what and why? The Link Magazine*,1(1): 20-23.
- Wisdom, J., and Creswell, J. W. 2013. *Mixed Methods: Integrating Quantitative and Qualitative Data Collection and Analysis While Studying Patient-Centered Medical Home Models*. PCMH Research Methods Series 13: Chicago, hal 98.
- Wolfson, R. 2021. *Essential University Physics Volume II Fourth Editon*. Middlebury College – Pearson Education: United Kingdomb, hal 465-483.
- Woolfolk, A. 2001. *Educational Psychology 9th Ed*. Allyn and Bacon : London, hal 168.