

**IMPLEMENTASI KEEFEKTIFAN *e-MODULE* INTERAKTIF BERBASIS  
MODEL PEMBELAJARAN *ExPRession* BERBANTUAN *BOOK  
CREATOR* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KOMPUTASI**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**INDAH VIONA FITRI  
NPM 2013022057**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI KEEFEKTIFAN *e-MODULE* INTERAKTIF BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN ExPRession BERBANTUAN *BOOK CREATOR* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KOMPUTASI

Oleh

INDAH VIONA FITRI

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan *e-module* berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession untuk melatih kemampuan berpikir komputasi peserta didik pada materi listrik dinamis. Sampel yang digunakan, yaitu peserta didik kelas XII MIPA 2 SMAN 4 Kotabumi dan XII MIPA 3 SMAN 1 Kotabumi Tahun ajaran 2023/2024. Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Experiment Grup Desain*. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu soal *pretest-posttest*. Dasar penilaian uji keefektifan terdiri dari uji normalitas, *n-gain*, *paired sample t-test*, *one way anova*, dan *effect size*. Hasil uji keefektifan dapat dilihat dari skor hasil *n-gain* dan uji *paired sample t-test*. Rata-rata nilai *pretest* pada SMAN 1 Kotabumi sebesar 16.92 dan rata-rata nilai *posttest* sebesar 68.40 dan rata-rata nilai *pretest* pada SMAN 4 Kotabumi sebesar 26.52 dan rata-rata nilai *posttest* sebesar 63. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05. Artinya, ada perbedaan yang bermakna atau signifikan antara pemahaman peserta didik sebelum dan setelah menggunakan model pembelajaran ExPRession. Berdasarkan hasil uji beda menggunakan *Paired-Sample T-test* antara pemahaman awal dan akhir peserta didik dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan. 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-Module*, kemampuan berpikir komputasi, model pembelajaran ExPRession

## **ABSTRACT**

### **IMPLEMENTATION OF THE EFFETIVENESS INTERATIVE e-MODULE BASED ON BOOK ASSISTED ExPRession LEARNING MODELS TO IMPROVE COMPUTATIONAL THINKING SKILLS**

**By**

**INDAH VIONA FITRI**

The objective of this study is to find out the effectiveness of e-module based activity learning model ExPRession to train the computing thinking ability of learners on dynamic electrical material. The sample used, is the pupils of class XII MIPA 2 SMAN 4 Kotabumi and 12 MIPA 3 SMAN 1 Kotabumi teaching year 2023/2024. The research design used is Pretest-Posttest Experiment Design Group. The research instrument used is a pretest-posttest. Basic evaluation of the effectiveness test consists of the normality test, n-gain, paired sample t-test, one way anova, and effect size. Average pre-test scores on SMAN 1 Kotabumi were 16.92 and a posttest score average of 68.40 and a pre-test score average for SMAN 4 Kotabumi was 26.52 and an average posttest rating of 63. The results of the analysis showed that the Sig. value (2-tailed) = 0,000 < 0.05. In other words, there is a meaningful or significant difference between the students' understanding before and after using the ExPRession learning model. Based on the results of different tests using Paired-Sample T-test between the initial and final understanding of the students can be concluded there are significant differences. So it can be concluded that the interactive e-module based on the learning model ExPRession helps book creators to train the ability to think computing effectively used in learning.

**Keyword :** *e-Module, computational thinking skills, ExPRession learning models*

**IMPLEMENTASI KEEFEKTIFAN *E-MODULE* INTERAKTIF BERBASIS  
MODEL PEMBELAJARAN *ExPRession* BERBANTUAN *BOOK  
CREATOR* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KOMPUTASI**

Oleh

**Indah Viona Fitri**

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**

**3 2024**

Judul Skripsi

IMPLEMENTASI KEEFEKTIFAN *E-MODULE*  
INTERAKTIF BERBASIS MODEL  
PEMBELAJARAN *ExPRESSION* BERBANTUAN  
*BOOK CREATOR* UNTUK MENINGKATKAN  
KEMAMPUAN BERPIKIR KOMPUTASI

Nama Mahasiswa

: Indah Oiona Fitri

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2013022057

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Kartini Herlina, M.Si.

NIP. 19650616 199110 2 001

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.

NIP. 19600821 198503 1 004

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP. 19670808 199103 2 001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Kartini Herlina, M.Si.**

Sekretaris : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**

Penguji  
Bukan pembimbing : **Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.**

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **05 Juli 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Indah Viona Fitri  
NPM : 2013022057  
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : JL. Kapten Dulhak, No. 60, Kotabumi,  
Lampung Utara

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

Bandar Lampung, 2024



Indah Viona Fitri  
2013022057

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis memiliki nama lengkap Indah Viona Fitri. Penulis dilahirkan di Kotabumi pada tanggal 27 November 2002 sebagai anak keempat dari pasangan Bapak Slamet Hajari dan Ibu Iرنeli. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2007 di TK Bhayangkari Kotabumi dan diselesaikan pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 4 Tanjung Aman dan diselesaikan pada tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 Kotabumi dan diselesaikan pada tahun 2017. Penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 4 Kotabumi dan diselesaikan pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika pengalaman berorganisasi penulis, yaitu pernah aktif sebagai anggota divisi PSDM Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan (BEM FKIP) dan menjadi anggota divisi pembinaan Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika), serta aktif mengikuti kepanitiaan dalam berbagai acara yang diadakan Almafika FKIP Unila. Pada tahun 2023, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sriwijaya, Kecamatan Umpu Semenguk, Kabupaten Way Kanan dan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SDN 01 Sriwijaya.

## **MOTTO**

“Tidak ada balasan untuk kebaikan selain kebaikan (pula).”

(Ar-Rahman: 60)

“Hiduplah dengan tujuan, *find strenght in adversity*”

(Indah Viona)

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang senantiasa memberikan limpahan rahmat-Nya dan semoga shalawat senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad sallallahu alaihi wasallam. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini dengan kerendahan hati sebagai tanda bukti dan kasih sayang yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Slamet Hajari almarhum yang meskipun telah meninggalkan penulis sejak 11 tahun lalu tetapi kasih sayang dan motivasinya masih penulis ingat, dan Ibu Irneli yang telah sepenuh hati membesarkan, memotivasi menyemangati, dan mendidik dengan penuh kasih sayang serta senantiasa mendoakan semua kelancaran kepada penulis. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan dan memberikan jalan bagi penulis untuk dapat membahagiakan kalian.
2. Kakak-kakak tersayang, Adam Sanjaya, Ernisa Yuniore, Indra Gading Gandi, Tyo Kurniawan, dan Chentya Juwita
3. Adik-adik tersayang, Oscar dan Dinda
4. Keponakan tercinta, Alano, Danio, Ameerza, dan Elea
5. Keluarga besar kedua orang tua
6. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung
7. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

## SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Implementasi Keefektifan *e-Module* Interaktif Berbasis Model Pembelajaran ExPRession Berbantuan *Book Creator* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Lampung. Shalawat dan salam tak lupa disanjungkan kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW yang dinantikan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, 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. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing I, atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, kritik, dan semangat, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
6. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku pembimbing II, atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, kritik, dan semangat, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;

7. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku pembahas, atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, kritik, dan semangat, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
9. Bapak Elisak Widiarto, S.Pd., M.M., guru SMAN 4 Kotabumi yang telah memberikan banyak bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
10. Bapak Drs. H Sariwan Prayogo guru SMAN 1 Kotabumi yang telah memberikan banyak bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
11. Peserta didik kelas XII MIPA 2 SMAN 4 Kotabumi dan XII MIPA 3 SMAN 1 Kotabumi yang telah membantu lancarnya proses pembelajaran;
12. Saudara Angga Mahardika yang sudah memberikan bantuan, semangat dan motivasi, serta menemani penulis dalam masa-masa sulit;
13. Sahabat seperjuangan, Elsa Ayuningthias, Lu'lu' Syarqia dan Ochira Chantika Trinetha yang sudah memberikan bantuan dan motivasi serta menemani penulis selama menjalani perkuliahan;
14. Teman-teman bimbingan Ibu Kartini, Kak Eliezer, Chairani, Nadiyah, Selia, Lathifah, Jestica, dan Sri Wahyu, yang telah memberikan semangat serta masukan dan saran demi kelancaran penyelesaian skripsi;
15. Teman-teman baik penulis, Intan Nur Ajizah, Farhana, Aisyah Putri, Elza Saniar, dan Anna Khairunissa, yang telah memberikan doa, bantuan dan motivasi kepada penulis;
16. Sahabat tersayang, Nurdiva Khavivah dan Yuliza Murti yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi kepada penulis;
17. Teman-teman seperjuangan Fluida yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu;
18. Keluarga Besar ALMAFIKA FKIP UNILA yang tidak bisa disebutkan satu per satu;
19. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta berkenan membalas segala kebaikan yang diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat di kemudian hari.

Bandar Lampung, 2024

Indah Viona Fitri

2013022057

## DAFTAR ISI

### Halaman

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	4
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Peneltian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Kajian Teori.....	8
2.1.1 Model Pembelajaran ExPRession.....	8
2.1.2 Kemampuan Awal Peserta Didik.....	14
2.1.3 Teori Konstruktivisme Sosial .....	15
2.1.4 Teori Belajar Bermakna Ausubel .....	16
2.1.5 <i>e-Module</i> Interaktif Berbantuan <i>Book Creator</i> .....	17
2.1.6 Kemampuan Berpikir Komputasi .....	19
2.1.7 Konsep Listrik Dinamis .....	23
1. Aliran Listrik .....	23
2. Hambatan dan Hukum <i>Ohm</i> .....	24
3. Rangkaian Listrik dan Hukum Kirchhoff's .....	25
2.2 Kerangka Pemikiran.....	27
2.3 Anggapan Dasar .....	30
2.4 Hipotesis.....	30
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>34</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	34

3.2	Populasi Penelitian .....	34
3.3	Sampel Penelitian .....	34
3.4	Variabel Penelitian .....	34
3.5	Desain Penelitian .....	36
3.6	Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	38
3.7	Instrumen Penelitian .....	39
3.8	Analisis Instrumen Penelitian .....	39
	3.8.1 Uji Validitas .....	39
	3.8.2 Uji Reliabilitas .....	40
3.9	Teknik Analisis Data .....	41
	3.9.1 Analisis Data Aktivitas Keterampilan Berpikir Komputasi .....	41
	3.9.2 Analisis Data Hasil Belajar .....	42
3.10	Pengujian Hipotesis .....	42
	3.10.1 Uji Normalitas .....	42
	3.10.2 Uji Homogenitas .....	43
	3.10.3 Uji Hipotesis .....	43
	3.10.4 Analisis Penilaian Pengerjaan <i>e-Module</i> .....	45
	3.10.5 <i>Effect Size</i> .....	45

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

.....Er

ror! Bookmark not defined.

##### 4.1 Hasil Penelitian

.....Er

**ror! Bookmark not defined.**

##### 4.1.1 Pelaksanaan Penelitian

**Error! Bookmark not defined.**

##### 4.1.2 Hasil Uji Validitas Instrumen Tes

**Error! Bookmark not defined.**

##### 4.1.3 Hasil Uji Keefektifan

**Error! Bookmark not defined.**

##### 4.1.4 Hasil Analisis Penilaian Pengerjaan *e-Module*

**Error! Bookmark not defined.**

##### 4.2 Pembahasan

.....Er

**ror! Bookmark not defined.**

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN .....69

5.1 Kesimpulan.....69

5.2 Saran.....69

#### DAFTAR PUSTAKA .....70

**LAMPIRAN**

.....Er  
ror! Bookmark not defined.

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model Pembelajaran “ExPReSSion” .....	9
2. Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi.....	21
3. Desain Penelitian pada Kelas Eksperimen.....	36
4. Tahap Pelaksanaan pada Kelas Eksperimen .....	38
5. Interpretasi Koefisien Validitas Instrumen .....	39
6. Interpretasi Reliabilitas Instrumen .....	40
7. Kriteria Persentase Penilaian Aktivitas Keterampilan .....	41
8. Kriteria Interpretasi <i>N-gain</i> .....	42
9. Konversi Skor Pengerjaan Produk .....	45
10. Interpretasi Nilai <i>Cohen’s</i> .....	46
11. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Komputasi Peserta Didik .....	48
12. Data Kuantitatif Hasil Penelitian pada Kelas Eksperimen .....	50
13. Hasil Uji Normalitas One Sample Kolmogorov Smirnov Test .....	51
14. Hasil Uji Homogenitas.....	52
15. Data Rata-rata <i>N-gain</i> .....	52
16. Hasil <i>Paired Sample T-test</i> Keterampilan Berpikir Komputasi.....	53
17. Hasil Perolehan <i>Gain</i> dan <i>N-gain</i> dan Hasil Uji Distribusi Normal .....	54
18. Hasil Uji Homogenitas <i>N-gain</i> Rendah, Sedang, dan Tinggi .....	55
19. Hasil Uji Hipotesis Penelitian menggunakan <i>One Way Anova</i> .....	56
20. Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....	56
21. Hasil Belajar Aktivitas pada <i>e-Module</i> .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Proses Kemampuan Berpikir Komputasi Melalui Literasi .....	21
2. Pergerakan Aliran Listrik .....	23
3. Rangkaian Disusun Seri .....	25
4. Rangkaian Disusun Paralel.....	26
5. Kerangka Pemikiran .....	29
6. Grafik Rata-rata <i>n-Gain</i> Kelompok Rendah, Seddang, dan Tinggi .....	63
7. Sintaks Orientasi Aktivitas 1 dan 7 .....	65
8. Hasil Prediksi Peserta Didik.....	65
9. Peserta Didik Melakukan Percobaan Rangkaian Listrik.....	67
10. Peserta Didik Melakukan Presentasi .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>e-Module</i> Interaktif .....	75
2. RPP .....	103
3. Soal <i>Pretest Posttest</i> .....	108
4. Hasil Uji Validitas Instrumen .....	116
5. Hasil Pengerjaan <i>Pretest</i> Peserta Didik .....	117
6. Hasil Pengerjaan <i>Posttest</i> Peserta Didik .....	118
7. Hasil Uji Normalitas SMAN 1 Kotabumi .....	119
8. Hasil Uji Normalitas SMAN 4 Kotabumi .....	119
9. Hasil Uji Homogenitas SMAN 1 Kotabumi .....	120
10. Hasil Uji Homogenitas SMAN 4 Kotabumi .....	120
11. Hasil Uji <i>Paired Sample T-test</i> SMAN 1 Kotabumi .....	120
12. Hasil Uji <i>Paired Sample T-test</i> SMAN 4 Kotabumi .....	120
13. Hasil Uji Normalitas <i>Anova</i> .....	120
14. Hasil Uji Homogenitas <i>Anova</i> .....	121
15. Hasil Uji Normalitas <i>One Way Anova</i> .....	121
16. Hasil Uji SPSS Validitas Instrumen .....	121
17. Data Kuantitatif Hasil Penelitian Kelas Eksperimen .....	122
18. Rata-rata <i>n-gain</i> .....	123
19. Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i> .....	123
20. Hasil <i>Pretest Posttest</i> Peserta Didik .....	125
21. Hasil Penilaian Pengerjaan <i>e-Module</i> .....	127
22. Rubrik Penilaian Skor Kemampuan Berpikir Komputasi .....	128
23. Surat Balasan Penelitian SMAN 4 Kotabumi .....	129
24. Surat Balasan Penelitian SMAN 1 Kotabumi .....	130
25. Surat Izin Penelitian SMAN 4 Kotabumi .....	131
26. Surat Izin Penelitian SMAN 1 Kotabumi .....	132
27. Dokumentasi Penelitian .....	133

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pendidikan abad ke-21 berorientasi pada perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Rangkaian keterampilan abad ke-21 berfokus pada keterampilan belajar dan berinovasi (*learning and innovation skills*), keterampilan informasi, media, dan teknologi (*information, media, and technology skills*), keterampilan hidup dan karir (*life and career skills*) (Trilling & Fadel, 2009). Proses pembelajaran dapat mengembangkan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah. Salah satu keterampilan berpikir kritis yang dibutuhkan pada abad 21 yaitu berpikir komputasi (Sulisworo, 2023). Berpikir komputasi mendapat perhatian yang cukup besar sepanjang dekade terakhir di semua tingkat sekolah dengan didukung perkembangan media teknologi dan informasi.

Berpikir komputasi adalah pendekatan pemecahan masalah yang dapat diterapkan pada seluruh mata pelajaran (Barr & Stephenson, 2011). Keterampilan berpikir komputasional secara luas didefinisikan sebagai aktivitas mental dalam mengabstraksi suatu masalah dan merumuskan solusi yang dapat diotomatisasi oleh karena itu, keterampilan berpikir komputasi mempunyai potensi untuk meningkatkan keterampilan dan kemampuan pemecahan masalah siswa ketika mereka belajar mulai berpikir dengan cara baru. Kemampuan berpikir komputasi akan mengajarkan peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif sehingga masalah yang kompleks dapat diselesaikan (Romero *et al.*, 2017).

Dunia pendidikan sangat mengharapkan kemampuan peserta didik yang dapat berinovasi dan tidak hanya itu guru-guru juga harus mampu memberikan tantangan sebagai bekal peserta didik untuk kedepannya (Kropf, 2013). Tantangan yang diberikan oleh guru merupakan masalah yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Kemampuan berpikir komputasi adalah salah satu kemampuan yang bertujuan untuk melengkapi peserta didik dengan pemecahan masalah layaknya komputer. Sehingga ketika peserta didik memiliki keterampilan yang kompeten, keterampilan tersebut akan 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 & Wang, 2010). Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir komputasi diharapkan menjadi sumber daya manusia yang baik dan diduga akan memberikan bekal yang cukup untuk masa depan. Maka, peserta didik harus memiliki kemampuan berpikir komputasi karena permasalahan tidak dapat diselesaikan hanya dengan berpikir kritis tetapi juga melibatkan teknologi.

Konsep listrik dinamis merupakan salah satu materi fisika yang membutuhkan pemecahan masalah dengan memanfaatkan teknologi. Listrik dinamis merupakan konsep fisika yang sangat kompleks, contohnya arah aliran arus listrik dan arah elektron yang tidak dapat dilihat dengan mata. Dengan demikian konsep tersebut harus memiliki bahan ajar yang dapat menyediakan gambar atau animasi terkait aliran arus listrik tersebut. Menurut Warni *et al*, (2018) pembelajaran fisika konsep listrik dinamis membutuhkan keterampilan literasi sains dengan pemecahan masalah yang abstrak. Sehingga, ketika proses belajar konsep listrik dinamis peserta didik akan membutuhkan keterampilan pemecahan masalah dengan penggunaan teknologi. Maka, keabstrakan konsep listrik dinamis akan dapat dipahami oleh peserta didik dengan kemampuan berpikir komputasi.

Pembelajaran materi yang abstrak dapat dibantu dengan penggunaan bahan ajar. Sesuai perkembangan zaman bahan ajar tidak hanya berupa buku tetapi juga juga dapat diambil dari internet ataupun dari sumber lain berupa jurnal, artikel, LKPD, buku elektronik (*e-book*), dan modul elektronik (*e-module*), sehingga memudahkan peserta didik untuk mengakses berbagai materi yang akan dipelajari. Penggunaan teknologi seperti *software* diduga dapat membantu peserta didik dalam mempelajari konsep listrik dinamis. Salah satu teknologi yang mendukung pembelajaran yaitu modul elektronik yang terintegrasi dengan suatu teknologi yang dapat diakses secara *online*. Modul elektronik atau *e-module*, didefinisikan sebagai suatu media pembelajaran dengan menggunakan komputer yang menampilkan teks, gambar, grafik, audio, animasi dan video dalam proses pembelajaran (Nugraha & Subarkah, 2015). *e-Module* sangat praktis digunakan dalam pembelajaran karena dapat digunakan dimana saja dan juga dapat digunakan untuk belajar secara individu karena pada *e-module* telah berisikan perangkat pembelajaran yang lengkap.

Penggunaan modul elektronik yang memuat gambar, video, dan animasi dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri. Hal ini berarti penggunaan *e-modul* interaktif akan menjadi salah satu bahan ajar yang dapat memudahkan peserta didik untuk memahami materi. Sehingga, penggunaan *e-modul* interaktif ini akan menunjang pembelajaran konsep listrik dinamis terhadap peserta didik. Pembelajaran konsep listrik dinamis yang abstrak membutuhkan strategi atau model pembelajaran pemecahan masalah dalam mengajar sehingga peserta didik dapat memahami konsep listrik dinamis. Haryanti *et al*, (2023) mengungkapkan bahwa, model pembelajaran ExPRession cocok digunakan untuk tantangan peserta didik di abad 21, dimana aktivitas pada sintaks pembelajarannya yang menitikberatkan kegiatan pemecahan masalah. Penelitian yang telah dilakukan oleh Pratiwi *et al*, (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan model pembelajaran ExPRession pada *e-LKPD* dapat melatih kemampuan berpikir komputasi, dalam hal ini menjadikan

model ExPRession sangat cocok dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi peserta didik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Limbong *et al*, (2023) mengungkapkan bahwa adanya hubungan antara peserta didik dengan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir komputasi sehingga model pembelajaran “ExPRession” akan cocok dengan keterampilan pemecahan masalah dengan teknologi kemampuan berpikir komputasi.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa bahan ajar *e-module* interaktif dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasi peserta didik pada mata pelajaran fisika konsep listrik dinamis. Ornstein & Levine (2008) mengungkapkan bahwa peserta didik pasti memiliki kemampuan awal yang berbeda-beda dimana kemampuan mereka dalam membuat, menyusun, dan merekonstruksi pengalaman dan persepsi mereka akan terintegrasi dengan pembelajaran yang akan datang. Hal ini juga mendasari apakah setiap anak yang tentunya kemampuannya berbeda pada awalnya akan sama-sama meningkat setelah diberi pembelajaran menggunakan *e-module* berbasis model pembelajaran ExPRession. Diaz (2017), mengungkapkan bahwa kemampuan awal peserta didik akan menghubungkan pengetahuan mereka atau informasi baru yang telah diperoleh dengan kemampuan awal mereka. Maka dengan demikian, peneliti melakukan penelitian menggunakan *e-module* yang telah dikembangkan oleh Panjaitan *et al.*, (2023) untuk mencari hasil belajar baru terhadap kemampuan awal peserta didik. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian yang berjudul “Implementasi Keefektifan *e-module* Interaktif Berbasis Model Pembelajaran ExPRession Berbantuan *Book Creator* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasi”.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana keefektifan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi?
2. Apakah *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession dapat mereduksi perbedaan kemampuan awal berpikir komputasi peserta didik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, disusun tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan keefektifan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession berbantuan *book creator* untuk melatih kemampuan berpikir komputasi.
2. Mendeskripsikan penggunaan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPRession dalam mereduksi perbedaan kemampuan awal berpikir komputasi peserta didik.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

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 pesertadidik.
5. Bagi Peneliti  
Dapat digunakan untuk mengetahui keefektifan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPReSSion pada proses pembelajaran.
6. Bagi Peneliti Lain  
Penelitian ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi untuk melakukan penelitian yang lebih baik kedepannya serta memberikan gambaran dan wawasan untuk peneliti lain sebelum melakukan penelitian lebih lanjut.

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan merupakan implementasi dari *e-module* yang telah dikembangkan oleh (Panjaitan *et al.*, 2023) menggunakan model pembelajaran ExPReSSion menurut Herlina (2020) yang terdiri dari lima tahap yaitu orientasi, ekspresi, investigasi, evaluasi, dan generalisasi.
2. *e-Module* ditujukan untuk melatih kemampuan berpikir komputasi peserta didik menggunakan indikator berpikir komputasi yang diadaptasi dari Wing (2011) yang terdiri dari : *abstraction, algorithms, problem decomposition, automation, dan generalization.*
3. Perangkat pembelajaran yang digunakan merupakan produk yang dikembangkan oleh (Panjaitan *et al.*, 2023) berupa *e-module* dan instrumen *pretest* serta *posttest*.
4. Produk yang digunakan dalam penelitian ini adalah *e-module* berbasis

model pembelajaran ExPRession yang dikembangkan oleh (Panjaitan *et al.*, 2023).

5. Materi yang terdapat dalam *e-module* yang digunakan adalah materi Listrik Dinamis Kelas XII Sekolah Menengah Atas.
6. Penelitian ini dilaksanakan pada dua Sekolah Menengah Atas di Lampung, dimana setiap sekolah diambil kelas eksperimen.
7. Keefektifan *e-module* pada penelitian ini dapat ditinjau dari hasil belajar berupa keterampilan berpikir komputasi peserta didik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Teori

#### 2.1.1 Model Pembelajaran ExPRession

Pembelajaran abad-21 menggunakan sarana pembelajaran bidang teknologi dan informasi yang harus dikuasai oleh peserta didik. 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 akronim dari “*External Physics Representation*” merupakan pengintegrasian dua strategi pemecahan masalah ke dalam satu jenis model PBL yang biasa digunakan dalam pembelajaran sains yang bertujuan untuk membangun mental dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam konsep fisika yang abstrak. Menurut Herlina, (2020) model pembelajaran “ExPRession” merupakan model dengan sintaks pembelajaran yang membangun mental dan kemampuan *problem solve* peserta didik. Berdasarkan sintaks dalam model ExPRession, tahapan pembelajaran yang dapat diterapkan adalah sebagai berikut.

**Tabel 1.** Sintaks Model Pembelajaran “ExPReSSion”

Langkah Pembelajaran (1)	Kegiatan Calon guru/guru Fisika (2)	Kegiatan peserta didik (3)
<b>ORIENTASI</b>	Mengorganisasikan peserta didik dalam kelompok-	Membagi peserta didik kedalam kelompok belajar sesuai aturan yang ditentukan guru fisika
	Menyampaikan tujuan pembelajaran	Memperhatikan dan menyimak tujuan yang disampaikan calon guru/guru fisika
	<p>Memotivasi peserta didik untuk membangkitkan minat mempelajari materi yang dibahas, dengan cara :</p> <p>a) Menampilkan fenomena alam (<i>ill structured problem</i>) yang berkaitan dengan konsep yang sedang dibahas</p> <p>b) Mengajukan beberapa pertanyaan yang terkait dengan fenomena untuk memicu prediksi dan penalaran peserta didik</p> <p>c) Meminta peserta didik untuk membuat prediksi dan penalaran secara tertulis atas fenomena yang disajikan</p>	<p>Merespon motivasi yang diberikan guru fisika :</p> <p>a) Memperhatikan fenomena yang ditampilkan dan fokus pada fenomena yang disajikan</p> <p>b) Menjawab pertanyaan calon guru/guru fisika</p> <p>c) Membuat prediksi dan penalaran secara tertulis terkait pertanyaan yang diajukan calon guru/guru fisika</p>
	<p>Membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang terkandung dalam fenomena yang disajikan</p> <p>Membimbing peserta didik untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber belajar dan <i>searching</i> melalui web terkait aplikasi konsep dalam fenomena yang disajikan</p>	<p>Mengidentifikasi konsep-konsep yang terkandung dalam fenomena yang disajikan guru fisika</p> <p>Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber belajar dan <i>searching</i> melalui web</p>

(1)	(2)	(3)
<b>EKSPRESI</b>	<p>Membagikan <i>e-module</i> interaktif dan membimbing peserta didik untuk menyelesaikan <i>ill structured problem</i> yang ditampilkan calonguru/guru fisika di awal pembelajaran melalui tahapan :</p> <p>a) Membimbing peserta didik untuk menemukan masalah sesuai dengan prediksi mereka pada langkah orientasi.</p> <p>b) Membimbing peserta didik untuk menemukan masalah sesuai dengan prediksi mereka pada langkah orientasi.</p> <p>c) Membimbing peserta didik membuat gambar/sket representasi masalah yang telah mereka temukan Membimbing peserta didik membuat representasi masalah kedalam bentuk diagram sinar</p> <p>d) Membimbing peserta didik mengidentifikasi variabel yang relevan dalam masalah yang telah mereka temukan</p> <p>e) f Membuat representasi fisika ke dalam persamaan matematika</p>	<p>Menyelesaikan masalah dalam <i>e-module</i> interaktif dengan tahapan :</p> <p>a) Menemukan masalah sesuai dengan prediksi yang telah dibuat</p> <p>b) Membuat gambar/sket representasi masalah yang telah ditemukan</p> <p>c) Membuat representasi masalah kedalam bentuk diagram sinar</p> <p>d) Mengidentifikasi variabel yang relevan dalam masalah yang ditemukan</p> <p>e) Membuat representasi fisika dalam persamaan matematika</p>

(1)	(2)	(3)
<b>INVESTIGASI</b>	Membimbing peserta didik melaksanakan penyelidikan, dimulai dari ; membuat rumus 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
<b>EVALUASI</b>	Meminta salah satu kelompok secara bergantian untuk mempresentasikan hasil penyelidikan mereka	Beberapa kelompok menyajikan hasil penelitikannya 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

(1)	(2)	(3)
	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>q</i> -modul interaktif
	Menyelesaikannya secara eksperimen	Menyelesaikan masalah yang ditemukan secara eksperimen (merencanakan penyelesaian masalah)
<b>GENERALISASI</b>	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 dengan penerapan <i>useful description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, dan logical progression</i>	Menyelesaikan masalah keseharian yang diberikan 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 apa bila ada hal-hal yang dianggap belum jelas Merespon tugas individu yang diberikan guru fisika untuk dikerjakan di rumah

Pembelajaran fisika dengan materi yang abstrak seperti konsep listrik dinamis yang membutuhkan kemampuan memahami masalah, merencanakan, dan menyelesaikan masalah. Dengan menerapkan model pembelajaran “ExPRession” kedalam setiap kegiatan pembelajaran dalam *e-module* interaktif diduga proses pemahaman dan penerapan konsep listrik dinamis kedalam kehidupan sehari-hari..

Aktivitas peserta didik dalam modul 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 seperti *augmented reality*. 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 meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik. Dengan menggunakan model pembelajaran ExPRession, peserta didik akan dilatihkan sesuai dengan sintaks yang ada pada model pembelajaran ini dengan menggunakan *e-module* interaktif yang telah dikembangkan oleh peneliti terdahulu.

### 2.1.2 Kemampuan Awal Peserta Didik

Menurut Reber dalam Muhibbin Syah (2006 : 121) mengatakan bahwa *prior knowledge* "kemampuan awal prasyarat mengetahui adanya perubahan" Kemampuan awal merupakan hasil belajar yang didapat sebelum mendapat kemampuan yang lebih tinggi. Kemampuan awal siswa merupakan prasyarat untuk mengikuti pembelajaran sehingga dapat melaksanakan proses pembelajaran dengan baik. Kemampuan seseorang yang diperoleh dari pelatihan selama hidupnya, dan apa yang dibawa untuk menghadapi suatu pengalaman baru. Gerlach dan Ely dalam Harjanto (2006:128) "Kemampuan awal siswa ditentukan dengan memberikan tes awal".

Kemampuan awal siswa ini penting bagi pengajar agar dapat memberikan dosis pelajaran yang tepat, tidak terlalu sukar dan tidak terlalu mudah. Kemampuan awal juga berguna untuk mengambil langkah-langkah yang diperlukan. Peserta didik menemukan dan mentransformasikan informasi, membandingkan informasi baru dengan informasi yang sudah mereka miliki, dapat mengubah informasi ketika sudah tidak dapat diterapkan lagi karena mereka merupakan agen aktif dalam proses perolehan pengetahuan (Geofrey, 2021).

Menurut (Geofrey, 2021), menyatakan pentingnya pengetahuan awal anak dalam belajar mengajar di era konstruktivisme, yaitu :

- 1) Kemampuan sebelumnya meletakkan dasar atau landasan untuk mempelajari ide-ide baru.
- 2) Kemampuan awal yang akurat membuat peserta didik percaya diri selama proses belajar mengajar.
- 3) Kemampuan sebelumnya membuat pembelajaran bermakna.
- 4) Kemampuan sebelumnya membangun pemahaman peserta didik.

Berdasarkan teori tersebut, maka peneliti akan menguji keefektifan dari *e-module* yang telah dikembangkan untuk melihat perbedaan dari kemampuan awal peserta didik dengan mengkategorikan kelompok belajar rendah, sedang, dan tinggi.

### **2.1.3 Teori Konstruktivisme Sosial**

Teori konstruktivisme yaitu teori menganggap bahwa peserta didik membangun pemahaman mereka sendiri tentang dunia di sekitar mereka dengan mengumpulkan informasi dan menafsirkannya dalam konteks pembelajaran yang sebelumnya (Pritchard & John, 2010). Teori ini menunjukan upaya peserta didik untuk aktif terlibat dalam proses pembentukan pengetahuan di dalam diri mereka. Pengetahuan ilmiah diperoleh dengan melibatkan proses kerjasama melalui komunikasi antar peserta didik (Tan *et al.*, 2020). Pembelajaran pada pandangan konstruktivistik sosial melibatkan proses pengembangan individu serta sosial yg menjalankan fungsi menjadi suatu kesatuan atau komunitas. Sebagai teori pembelajaran, konstruktivis berfokus pada implikasi konstruksi pengetahuan untuk belajar. Menurut Rasmussen (2001), 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 teori yang menganggap jika pengetahuan setiap individu dipengaruhi oleh pengalaman peserta didik. 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 sebagai pembimbing peserta didik sangat penting, hal ini juga diungkapkan oleh Idaresit *et al.*, (2020), jika 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, teori konstruktivisme sangat mendukung peserta didik yang memiliki pengalaman belajar dengan interaksi nilai sosial di kelompok. Setiap kegiatan yang akan diterapkan dengan kegiatan interaksi sosial akan membantu peserta didik dalam proses kognitifnya. Berdasarkan teori yang telah dipaparkan itu, maka teori konstruktivisme sosial digunakan untuk mengimplementasi bahan ajar yaitu *e*-modul interaktif, yang akan memberikan kegiatan-kegiatan belajar dalam kelompok.

#### **2.1.4 Teori Belajar Bermakna Ausubel**

Pada saat ini peserta didik membutuhkan pembelajaran yang menarik dan tidak membosankan sehingga dapat membantu peserta didik mampu menyerap informasi lebih baik. Pembelajaran dapat dikatakan bermakna jika pengetahuan peserta didik yang dikumpulkan berdasarkan struktur kognitif yang dimiliki peserta didik, sehingga peserta didik dapat memadukan pengetahuan baru yang diperolehnya dengan struktur kognitif yang sudah ada (Ausubel & Fitzgerald, 2014). Penerapan teori belajar bermakna Ausubel menurut Saputra (2016) dapat menjadikan daya serap peserta didik lebih baik sehingga memotivasi peserta didik dalam belajar yang bermakna.

Tiga keunggulan teori belajar bermakna Ausubel 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 & Davatgari, 2015). Berdasarkan teori yang telah dipaparkan, teori Ausubel dapat membuat peserta didik memperoleh informasi bermakna yang lama diingat dan informasi baru yang lebih relevan sehingga memudahkan proses belajar listrik dinamis peserta didik. Maka teori belajar bermakna Ausubel dijadikan acuan peneliti dalam mengimplementasikan bahan ajar *e-module* interaktif yang memuat komponen untuk meningkatkan keterampilan, sikap, dan pengetahuan peserta didik secara efektif.

#### **2.1.5 e-Module Interaktif 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 pembelajaran berbasis *e-module* interaktif termasuk mengembangkan media pembelajaran. 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. Salah satu bahan ajar yang cocok dengan pembelajaran *e-learning* tak lain adalah *e-modul* interaktif dengan berbantuan suatu *platform*.

Arsal *et al.*, (2019) mengungkapkan bahwa modul elektronik merupakan suatu bahan ajar 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, audio, dan video. Sehingga e-modul yang akan dikembangkan memiliki animasi 3D seperti *augmented reality* dalam bentuk video pembelajaran, audio, dan menggunakan *book creator* sebagai *platform* penyusun modul elektronik agar interaktif. Struktur e-modul yang akan dikembangkan sendiri 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. Sehingga penggunaan *e-module* interaktif dapat digunakan dalam aktivitas secara langsung, seperti membaca materi, mengamati animasi atau video, mengerjakan soal serta melakukan percobaan dengan *virtual lab*.

Penelitian yang dilakukan oleh Irwansyah *et al.*, (2017), mengungkapkan perbandingan penggunaan bahan ajar berupa modul cetak dengan *e-modul*, 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-modul* interaktif dapat memberikan bahan ajar yang menarik bagi peserta didik dengan adanya gambar, audio, video, dan animasi seperti *augmented reality*. Berdasarkan hal tersebut *e-modul* interaktif ini sudah terintegrasi dengan teknologi pada saat ini dan dapat diakses oleh penggunaan *smartphone* maupun laptop.

Penyusunan *e-modul* 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-modul* 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-modul* karena *book creator* dapat didesain dan menyisipkan beragam materi pembelajaran, seperti dokumen, *power point*, video, gambar, dan audio.

Berdasarkan uraian tersebut peneliti terdahulu mengembangkan *e-module* interaktif pada konsep listrik dinamis yang dilengkapi dengan fenomena yang dapat menstimulus agar memudahkan proses belajar peserta didik. *e-Module* interaktif dapat membantu peserta didik dalam proses belajar secara mandiri atau dengan bantuan dari guru (Mahardika *et al.*, 2021).

### **2.1.6 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 & 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.

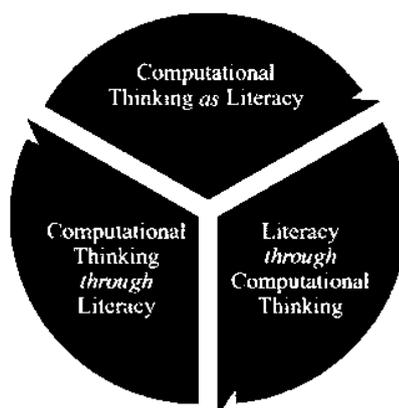
Hal ini berarti seseorang yang memiliki suatu masalah dengan pola pikir komputasi dapat memecahkan masalah tersebut menjadi beberapa solusi sederhana.

Berpikir komputasi adalah proses berpikir yang digunakan untuk merumuskan masalah dan merancang solusi atau pemecahan masalah yang dapat diterapkan secara efektif (Wing, 2010).

Berpikir komputasi diprediksi dapat menyelesaikan masalah dengan membentuk pola pikir dan analisis solusi sesuai dengan kehidupan sehari-hari. 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. 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 (Spires *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 1.** Proses Kemampuan Berpikir Komputasi  
(Jacob & Warschauer, 2018)

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

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 berikut.

**Tabel 2.** Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi

<b>Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi</b> (1)	<b>Keterangan</b> (2)
<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>Automation</i>	Otomasi adalah cara berpikir algoritma yang terbentuk berdasarkan komputasi dan teknologi

(1)	(2)
	agar diterapkan secara efisien untuk masalah lain
<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>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)

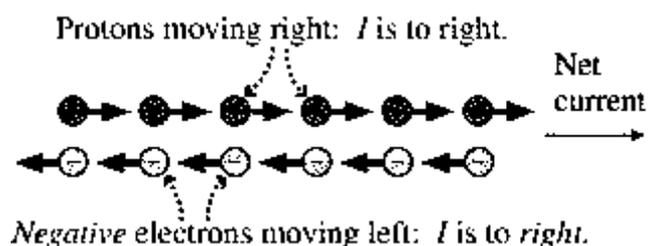
Kemampuan berpikir komputasi pada dasarnya adalah keterampilan yang dibutuhkan untuk mengubah suatu masalah kompleks dalam kehidupan sehari-hari yang dipecahkan melalui komputasi *mindless* tanpa bantuan manusia (Cansu & Cansu, 2019). Perlu dicatat bahwa ada beberapa aspek berpikir komputasi yang dapat dikembangkan tanpa teknologi digital. Menurut Maharani *et al.*, (2020), mengungkapkan bahwa literasi digital merupakan kemampuan untuk menemukan, mengatur, memahami, mengevaluasi, dan menghasilkan informasi menggunakan teknologi digital berbasis pengetahuan. Literasi digital 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. Kemampuan Berpikir Komputasi merupakan keterampilan yang dibutuhkan dalam memecahkan permasalahan yang kompleks salah satunya pada listrik dinamis, oleh karena itu, peneliti menggunakan indikator keterampilan berpikir komputasi untuk penyelesaian pada masalah listrik dinamis dengan menggunakan *e-module*.

### 2.1.7 Konsep Listrik Dinamis

Salah satu pembelajaran fisika yang abstrak tak lain adalah Listrik Dinamis. Penggunaan keterampilan berpikir komputasi dan literasi sains 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 AC dan DC dalam kehidupan sehari-hari.

#### 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 miliampere (mA) dan mikroampere ( $\mu\text{A}$ ) banyak digunakan. Ketika arus  $I$  konstan atau rata-rata waktu yang mencukupi, maka dapat dituliskan seperti berikut.



**Gambar 2.** 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” (Wolfson, 2021).

## 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:

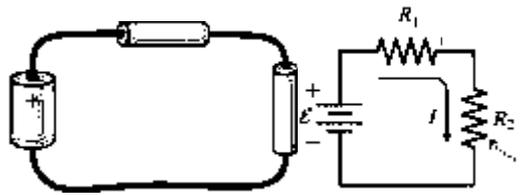
$$R = \frac{V}{I}$$

“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 potensial-nya sebesar satu ampere. Dalam suatu rangkaian listrik terdapat beberapa hambatan yang disusun secara berbeda, yaitu hambatan susunan seri dan paralel (Wolfson, 2021).

### 3. Rangkaian Listrik dan Hukum Kirchoff'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 3.** Rangkaian Disusun Seri (Wolfson, 2021).

Besarnya 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:

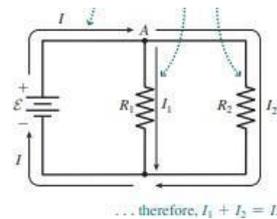
$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

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 4 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 4.** Rangkaian Disusun Paralel (Wolfson, 2021)

Berdasarkan pemaparan materi listrik dinamis di atas, dimana listrik dinamis merupakan materi yang membutuhkan representasi bahan ajar atau media ajar yang baik dan interaktif. Karena materi listrik dinamis yang salah satu materi fisika yang kompleks dimana penggambaran arus atau elektron harus di tampilkan agar memberikan pengetahuan yang pasti kepada peserta didik. Maka, penelitian ini cocok dengan menggunakan *e-module* interaktif berbasis model pembelajaran ExPReSSion untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasi pada peserta didik pada materi listrik dinamis.

## 2.2 Kerangka Pemikiran

Kemampuan berpikir komputasi merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam menghadapi pembelajaran abad ke-21. Pada pembelajaran fisika konsep listrik dinamis merupakan konsep pembelajaran abstrak yang membutuhkan media belajar, teknologi, dan model pembelajaran yang dapat melatih peserta didik dalam pemecahan masalah.

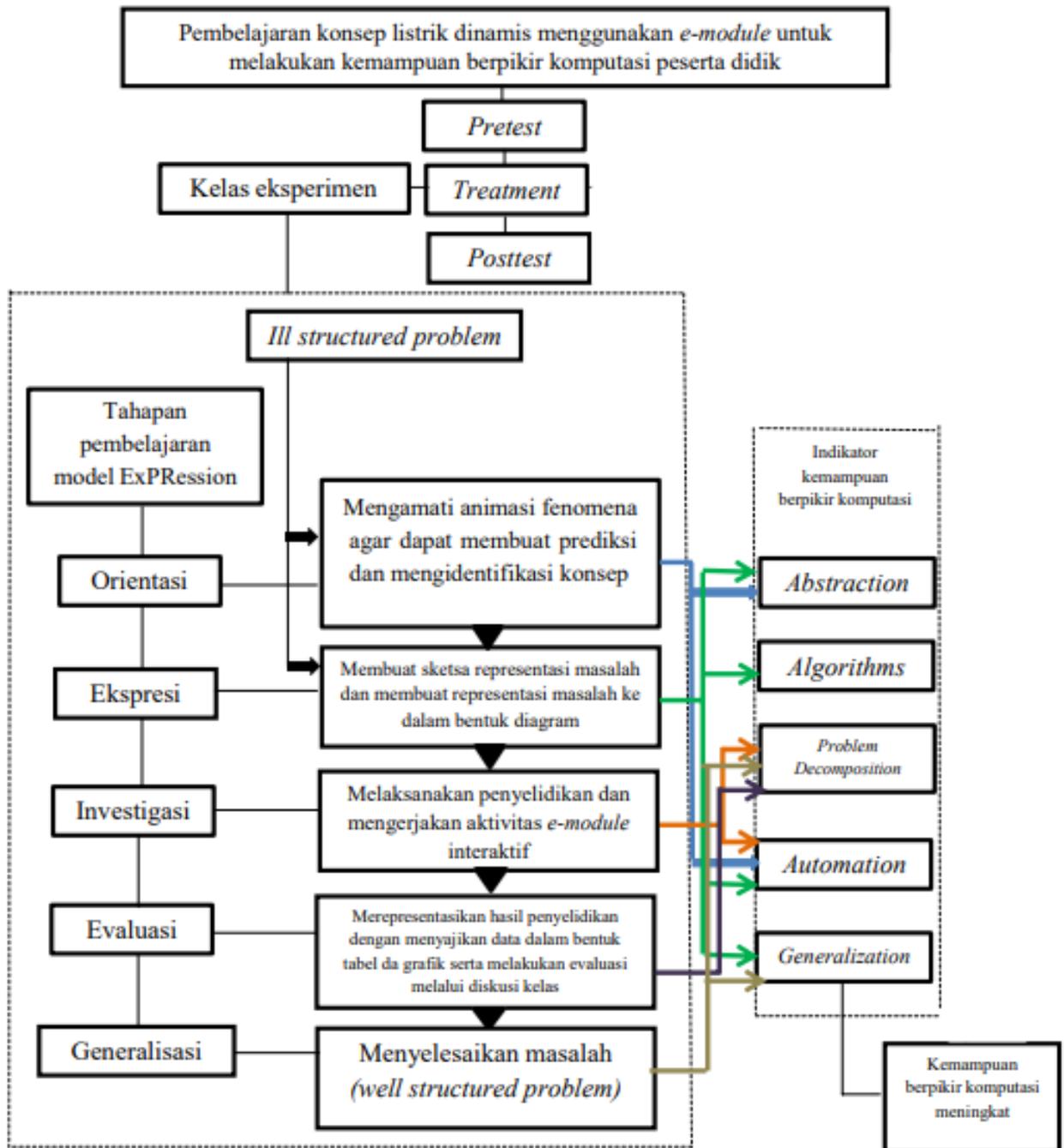
Menggunakan bantuan bahan ajar dalam proses pembelajaran dapat memudahkan peserta didik mempelajari materi yang belum dipahami. Salah satu bahan ajar yang dapat membantu peserta didik yaitu *e-module*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan *e-module* berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession yang telah dikembangkan (Panjaitan *et al.*, 2023) untuk melatih kemampuan berpikir komputasi peserta didik. Penelitian ini menggunakan dua sekolah yang dimana satu sekolah menggunakan dua kelas yaitu kelas eksperimen dengan menerapkan *e-module* berbasis aktivitas model ExPRession dan kelas kontrol dengan menerapkan *e-module* konvensional.

*e-Module* yang digunakan pada kelas eksperimen diharapkan dapat berperan sebagai bahan ajar yang dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik bekerja secara aktif dan mandiri untuk melatih kemampuan berpikir komputasi melalui aktivitas model ExPRession. Peserta didik dilatihkan untuk memiliki kemampuan menyelesaikan masalah yang melibatkan berbagai representasi yang bersifat *ill-structured problem*. Pelaksanaan model pembelajaran ini memungkinkan peserta didik untuk mengeksplor kembali pengetahuannya apabila dalam menyelesaikan masalah masih terdapat konsep yang belum dipahami.

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 otomatisasi 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.

Tahapan-tahapan dalam *e-module* berbasis 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, antarlain: 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 mengetahui perubahan keterampilan komputasi pada kemampuan awal peserta didik dilakukan dengan perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* yang di berikan kepada peserta didik.



Gambar 5. Kerangka Pemikiran

### 2.3 Anggapan Dasar

Anggapan dasar pada penelitian ini berdasarkan kajian teori dan kerangka pemikiran adalah sebagai berikut.

1. Kemampuan awal peserta didik pada kelas eksperimen di SMAN 1 Kotabumi dan SMAN 4 Kotabumi dianggap sama.
2. Motivasi belajar fisika pada kelas eksperimen di SMAN 1 Kotabumi dan SMAN 4 Kotabumi dianggap sama.

### 2.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka teoritis dan kerangka pemikiran di atas, hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

$H_0$  : Tidak terdapat perbedaan keterampilan komputasi terhadap kemampuan awal peserta didik setelah menggunakan *e-module* interaktif berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession pada SMAN 1 Kotabumi dan SMAN 4 Kotabumi.

$H_1$  : Terdapat perbedaan keterampilan komputasi terhadap kemampuan awal peserta didik setelah menggunakan *e-module* interaktif berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession pada SMAN 1 Kotabumi dan SMAN 4 Kotabumi di SMAN 1 Kotabumi dan SMAN 4 Kotabumi.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil Tahun Pelajaran 2023/2024 di dua sekolah yaitu SMA Negeri 1 Kotabumi dan SMA Negeri 4 Kotabumi.

#### 3.2 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XII MIPA SMA Negeri 1 Kotabumi dan SMA Negeri 4 Kotabumi Tahun Pelajaran 2023/2024.

#### 3.3 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas XII MIPA 2 SMAN 4 Kotabumi dan kelas XII MIPA 3 SMAN 1 Kotabumi sebagai kelas eksperimen yang terdiri dari 25 peserta didik. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan kriteria yang telah ditentukan sehingga tujuan utama penelitian dapat terpenuhi.

#### 3.4 Variabel Penelitian

Terdapat dua variabel dalam penelitian ini yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel

yang memengaruhi variabel terikat, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang terpengaruh oleh satu atau lebih variabel bebas. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *e-module* berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession dan variabel terikat dalam penelitian ini adalah keterampilan berpikir komputasi peserta didik berdasarkan hasil belajar nilai *pretest* dan *posttest*.

### 3.5 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif eksperimendengan menggunakan metode *quasi experimental*. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pretest-posttest group design* dengan menggunakan dua kelas sebagai kelas eksperimen. Desain penelitian *one group pretest posttest design* ini diukur menggunakan *pretest* sebelum diberi perlakuan dan *posttest* setelah diberi perlakuan. Dari nilai *pretest* dan *posttest* ini digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan komputasi ditinjau dari kemampuan awal peserta didik.

**Tabel 3.** Desain Penelitian pada Kelas Eksperimen

O <sub>1</sub> (1)	X <sub>1</sub> (2)	O <sub>2</sub> (3)
Melakukan <i>Pretest</i>	1. Orientasi. Mengorganisasikan peserta didik dalam kelompok, menyampaikan tujuan pembelajaran, memotivasi peserta didik untuk membangkitkan minat peserta didik dalam mempelajari materi yang dibahas dengan menampilkan fenomena, membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi materi yang dibahas dengan menampilkan fenomena, membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi konsep-konsep	Melakukan <i>Posttest</i>

(1)	(2)	(3)
	<p>yang terkandung dalam fenomena, Membimbing peserta didik untuk mengumpulkan informasi.</p> <p>2. Ekspresi. Membimbing peserta didik menemukan masalah sesuai dengan prediksi, membimbing peserta didik membuat representasi masalah, membimbing peserta didik mengidentifikasi variabel yang relevan dengan masalah.</p> <p>3. Investigasi. Membimbing peserta didik merumuskan masalah, menyusun hipotesis, melaksanakan penyelidikan, memfasilitasi peserta didik dengan sumber belajar, meminta peserta didik berdiskusi secara kelompok dan melaporkan hasil investigasi.</p> <p>4. Evaluasi. Meminta peserta didik untuk mempresentasikan hasil penyelidikan dan memberikan tanggapan pada kelompok lain, mengarahkan peserta didik untuk menilai hasil kerja, menyelesaikan masalah secara eksperimen.</p> <p>5. Generalisasi. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut kepada peserta didik, memberi umpan balik terhadap hasil kerja peserta didik dan memberi tugas individu.</p>	

Keterangan :

O<sub>1</sub> : *Pretest* pada kelas eksperimen

O<sub>2</sub> : *Posttest* pada kelas eksperimen

X<sub>1</sub> : Perlakuan pembelajaran menggunakan *e-module* berbasis aktivitas pembelajaran ExPRession

### 3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

#### 1. Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan yaitu sebagai berikut.

- a. Peneliti mengajukan izin untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Kotabumi dan SMA Negeri 4 Kotabumi.
- b. Peneliti menentukan populasi dan sampel penelitian.
- c. Peneliti mengkaji teori yang relevan dengan judul penelitian yang akan dilakukan.
- d. Peneliti menyusun perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian.

#### 2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan yang akan dilakukan pada tahap pelaksanaan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Tahap Pelaksanaan pada Kelas Eksperimen

<b>Kelas Eksperimen</b>
a. Peneliti memberikan <i>pretest</i> untuk mengukur kemampuan awal peserta didik.
b. Peneliti memberikan perlakuan menggunakan <i>e-module</i> berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession.
c. Peneliti memberikan <i>posttest</i> untuk mengetahui hasil setelah diberi perlakuan.

#### 3. Tahap Akhir

Kegiatan yang dilakukan pada tahap akhir yaitu sebagai berikut.

- a. Peneliti mengolah data hasil *pretest* dan *posttest* serta instrumen pendukung penelitian lainnya.
- b. Membandingkan hasil analisis data instrumen tes antara sebelum diberikan perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan untuk

- menentukan apakah terdapat perbedaan keterampilan berpikir komputasi peserta didik yang diperoleh dari kelas eksperimen
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui analisis data uji keefektifan, dan dilanjutkan dengan menyusun laporan penelitian.

### 3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 1. Lembar Tes Hasil Belajar

Lembar tes hasil belajar digunakan pada saat *pretest* dan *posttest* dalam bentuk soal *essay* yang disusun sesuai dengan indikator keterampilan berpikir komputasi. Lembar tes ini digunakan untuk mengukur hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran menggunakan *e-module* berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession.

### 3.8 Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen harus di uji menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas dengan bantuan program SPSS.

#### 3.8.1 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui valid atau tidaknya instrumen yang akan digunakan. Uji validitas dapat dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh Pearson sebagai berikut.

$$r_{KF} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

(Arikunto, 2013)

Keterangan:

$r_{XY}$  : Koefisien korelasi

$n$  : Jumlah responden uji coba

$X$  : skor tiap butir

Y : skor seluruh butir responden uji coba

Apabila nilai  $r_{hitung} \geq r_{tabel}$  dengan taraf signifikan ( $\% = 0,05$ ) maka instrumen tersebut valid. Apabila  $r_{hitung} < r_{tabel}$  maka instrumen tersebut tidak valid. Uji validitas memiliki koefisien validitas butir soal seperti pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Interpretasi Koefisien Validitas Instrumen

Interval Koefisien	Kategori
0,80-1,00	Sangat valid
0,60-0,79	Valid
0,40-0,59	Cukup valid
0,20-0,39	Kurang valid
0,00-0,19	Tidak valid

Arikunto, 2013

### 3.8.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dapat dilihat pada tinggi rendahnya suatu angka yang disebut nilai koefisien reliabilitas. Untuk mencari reliabilitas instrumen dapat menggunakan rumus *alpha cronbach*, yaitu:

$$r_{ii} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma^2}{\sigma^2_1} \right)$$

Keterangan :

$r_{ii}$  : reliabilitas instrumen

K: jumlah butir pertanyaan

$\sum \sigma^2$  : jumlah varians butir

$\sigma^2_1$  : varians soal

**Tabel 6.** Interpretasi Reliabilitas Instrumen

Nilai Alpha Cronbach's	Kualifikasi Nilai
$0,00 \leq r_{11} \leq 0,20$	Kurang Reliabel
$0,21 \leq r_{11} \leq 0,40$	Agak Reliabel
$0,41 \leq r_{11} \leq 0,60$	Cukup Reliabel
$0,61 \leq r_{11} \leq 0,80$	Reliabel
$0,81 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat Reliabel

(Siregar, 2012 : 130)

### 3.9 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data hasil observasi aktivitas keterampilan berpikir komputasi dan data hasil belajar berupa *pretest* serta *posttest* terhadap keterampilan berpikir komputasi peserta didik. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

#### 3.9.1 Analisis Data Aktivitas Keterampilan Berpikir Komputasi

Data hasil aktivitas keterampilan berpikir komputasi peserta didik diperoleh melalui pengisian aktivitas keterampilan berpikir peserta didik selama kegiatan pembelajaran menggunakan *e-module* berbasis aktivitas model ExPRession, kemudian data tersebut dianalisis menggunakan analisis persentase sebagai berikut.

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

Persentase aktivitas keterampilan berpikir komputasi yang diperoleh dapat dikonversikan dengan kriteria seperti yang terdapat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Kriteria Persentase Penilaian Aktivitas Keterampilan Berpikir Komputasi

Persentase (%)	Kategori
80,1 - 100	Baik sekali
60,1 – 80,0	Baik
40,1 – 60,0	Cukup
20,1 – 40,0	Kurang
< 20,0	Sangat kurang

Arikunto (2013)

### 3.9.2 Analisis Data Hasil Belajar

Data hasil belajar peserta didik diperoleh berdasarkan data hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir komputasi peserta didik kemudian data tersebut dianalisis menggunakan *N-Gain* untuk mengetahui perbedaan *pretest* dan *posttest* peserta didik pada kelas eksperimen. Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* maka nilai *N-Gain* dapat dihitung menggunakan rumus yang diadaptasi dari Hake (2002).

$$N - Gain = \frac{\text{Nilai posttest} - \text{Nilai pretest}}{\text{Skor minimal ideal} - \text{Nilai pretest}}$$

Kriteria interpretasi nilai *N-Gain* terdapat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Kriteria *N-gain*

Batasan	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,7 - 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 2002)

### 3.10 Pengujian Hipotesis

Syarat untuk melakukan pengujian lebih lanjut adalah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Data yang diperoleh dalam penelitian adalah data hasil belajar keterampilan berpikir komputasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran dilaksanakan.

#### 3.10.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel berdistribusi secara normal atau tidak. Uji normalitas data pada penelitian ini dianalisis menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* pada *software* SPSS dengan ketentuan hipotesis pengujianyasebagai berikut.

$H_0$  : Data terdistribusi secara normal

$H_1$  : Data tidak terdistribusi secara normal

Dasar pengambilan keputusan pada pengujian ini yaitu:

$H_0$  ditolak apabila nilai *Sig.* atau nilai probabilitas  $p < 0,05$ ,

$H_1$  diterima apabila nilai *Sig.* atau nilai probabilitas  $p \geq 0,05$

### 3.10.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel penelitian homogen atau tidak. Data yang homogen akan dilakukan uji hipotesis *statistic parametric* dan data yang tidak homogen akan dilakukan uji hipotesis *non-parametric*. Uji homogenitas dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan:

$S_1^2$ : Varians terbesar

$S_2^2$ : Varians terkecil

### 3.10.3 Uji Hipotesis

#### 1) *Paired Sample T-test*

Berdasarkan data pada penelitian untuk mengetahui terdapat perbedaan atau tidaknya antara kedua kelompok sampel sebelum dan sesudah diberi perlakuan maka akan dilakukan uji *Paired Sample T-test*.

Hipotesis yang akan diujikan adalah sebagai berikut.

$H_0$  : Tidak terdapat perbedaan peningkatan

keterampilan berpikir komputasi peserta didik yang signifikan setelah diberi pembelajaran *e-module* berbasis aktivitas model pembelajaran

ExPression.

$H_1$  : Terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir komputasi peserta didik yang signifikan setelah diberi pembelajaran *e-module* berbasis aktivitas model pembelajaran ExPression.

Pengambilan keputusan berdasarkan pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

Tolak  $H_0$  jika  $\text{sig.} < \alpha$

Terima  $H_0$  jika  $\text{sig.} \geq \alpha$

## 2) Uji *One Way Anova*

Uji *Anova* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dalam hasil *N-Gain*. Jika hasil uji menunjukkan adanya perbedaan, maka *Post Hoc Multiple Comparasion* dapat digunakan untuk menentukan variabel mana yang memiliki perbedaan (Suyatna, 2017). Sebelum melakukan uji *One Way Anova* dilakukan uji distribusi normal dan uji homogenitas.

Hipotesis Uji *One Way Anova*

$H_0$  : Tidak ada perbedaan keterampilan berpikir komputasi antara kelompok rendah, sedang dan tinggi peserta didik pada pembelajaran *e-module* berbasis aktivitas model pembelajaran ExPression.

$H_1$  : Terdapat perbedaan keterampilan berpikir komputasi antara kelompok rendah, sedang dan tinggi peserta didik pada pembelajaran *e-module* berbasis aktivitas model pembelajaran ExPression.

Kriteria uji untuk mengambil keputusan pada uji *One Way Anova* menurut Suyatna (2017) sebagai

berikut.

Tolak  $H_0$  jika  $\text{sig.} < \alpha$ , dimana  $\alpha = 0,05$

Terima  $H_0$  jika  $\text{sig.} \geq \alpha$ , dimana  $\alpha = 0,05$

#### 3.10.4 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),

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

Hasil persentase dikonversikan dengan kriteria yang diadaptasi dari Arikunto (2011:34) sesuai pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Konversi Skor Pengerjaan Produk

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

Berdasarkan data kriteria pada Tabel 9, peneliti memberikan batasan berdasarkan hasil analisis penilaian pengerjaan *e-module* produk mencapai skor minimal sebesar 40% dengan kriteria cukup baik.

#### 3.10.5 Effect Size

*Effect size* digunakan untuk mengetahui besar pengaruh penggunaan *e-module* berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession terhadap keterampilan berpikir komputasi peserta didik. Nilai *effect size* menunjukkan besarnya pengaruh variabelsatu terhadap variabel lainnya dalam

penelitian. Untuk menghitung effect size digunakan rumus *effect size* menurut Cohen, *et al* (2007) sebagai berikut.

$$d = \frac{X_1 - X_2}{S_{pooled}}$$

Hasil perhitungan dapat diinterpretasikan dalam Tabel 10.

**Tabel 10.** Interpretasi Nilai *Cohen's*

Persentase (%)	Kategori
0,00-0,19	Sangat rendah
0,20-0,39	Rendah
0,40-0,59	Sedang
0,60-0,79	Tinggi
0,80-1,00	Sangat tinggi

Cohen *et al* (2007)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan di atas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Keefektifan *e-Module* dilihat berdasarkan hasil uji menggunakan instrumen tes kemampuan berpikir komputasi yang menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik dengan kemampuan akhir peserta didik pada dua sekolah mengalami peningkatan yang ditunjukkan oleh adanya rata-rata peningkatan keterampilan berpikir komputasi sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan, dimana rata-rata nilai *pretest* pada SMAN 1 Kotabumi sebesar 16.92 dan rata-rata nilai *posttest* sebesar 68.40 dan rata-rata nilai *pretest* pada SMAN 4 Kotabumi sebesar 26.52 dan rata-rata nilai *posttest* sebesar 63.
2. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran ExPRession dapat mereduksi keterampilan berpikir komputasi yang ditunjukkan dengan tidak adanya perbedaan keterampilan berpikir komputasi antara kelompok rendah, sedang, dan tinggi peserta didik pada pembelajaran *e-module* menggunakan model pembelajaran ExPRession.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian implementasi *e-module* interaktif berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasi peserta didik, diajukan saran oleh peneliti.

1. Produk yang digunakan dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasi peserta didik namun agar lebih baik dalam menggunakannya, peneliti menyarankan guru agar lebih mendampingi atau memberikan arah-arahan setiap aktivitasnya terlebih lagi terhadap pada kemampuan awal peserta didik yang rendah.
2. Peneliti menyarankan agar setiap guru atau fasilitator yang menggunakan produk *e-module* interaktif berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession ini memberikan sarana dan prasarana yang menunjang seperti alat peraga yang mirip dalam *e-module* dan juga kualitas internet yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amineh, R. J., & Davatgari, H. (2015). Review of Constructivism and Social Constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1): 9-16.
- Anjarwati, A. A., & Primiani, C. N. (2021). Penyusunan E-Modul Sistem Imun Kelas XI Berbasis Potensi Alam Lokal menggunakan Aplikasi Book Creator pada Masa Pandemi. *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*, 1(1), 115-121, ISSN : 2964-2531.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Revisi Ke X*. Jakarta : Rineka Cipta, 252 hlm.
- Arsal, M., Danial, M., & Hala, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Materi Sistem Peredaran Darah Pada Kelas XI MIPA SMAN 6 BARRU. *Prosiding Seminar Nasional Biologi VI*, 434-442, ISSN : 2809-8447.
- Astuti, S. P. (2015). Pengaruh Kemampuan Awal dan Minat Belajar terhadap Prestasi Belajar Fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(1), 68-75.
- Ausubel, D. P., & Fitzgerald, D. (2014). Meaningful Learning and Retention: Intrapersonal Cognitive Variables. *American Education Reserach Association Is Collaborating With JSTOR To Digitize, Preserve and Extend access to Review Of Education Research*, 31(5), 500-510.
- Barr, V., & 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.
- Cansu, F. K., & Fail. (2019). An Overview of Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(1), 17-30.
- Clark, R.C. & Mayer, R.E. (2016). *E- Learning and The Science Of Instruction. Fourth Edition*. San Francisco : John Wiley and Sons, 87 hlm.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*

- (6th ed.). London, New York : Routledge Falmer, 464 hlm.
- Danial, M., Gani, T., & Husnaeni, H. (2017). Pengaruh model pembelajaran dan kemampuan awal terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsepeserta didik. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 3(1), 18-32.
- Diaz, K. V. L. T. (2017). Prior Knowledge: Its Role in Learning. *University of the Philippines Los Baños*, 10(1), 1–10.
- Geofrey, M. (2021). Children’s prior knowledge is very important in teaching and learning in this era of constructivism. *Research Gate*, 1(1), 5-10.
- Hake, R. R. (2002). Interactive Engangment Methods Introductory Mechanic Course. *Journal of Physicsc Education Research*, 1(1), 67-74.
- Harjanto. (2006). *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta : Rineka Cipta, 60 hlm.
- Haryanti, S. S., Herlina, K., & Abdurrahman, A. (2023). The Learning Program Validity Of Using the ExPRession Model to Stimulate Students’ Systems Thinking and Numeracy Skills. *Momentum: Physics Education Journal*, 7(1), 164–177.
- Hemmendinger, D. (2010). A Plea For Modesty. *Acm Inroads*, 1(2), 1-10.
- Herlina, K. (2020). *Model Pembelajaran ExPRession untuk Membangun Model Mental dan Kemampuan Problem Solving*. Yogyakarta : Graha Ilmu, 77 hlm.
- Idaresit A. V., Angela, & Igwe, U., Mpamah, B. I., & Okoro, C. (2020). Social Constructivism: Implications On Teaching And Learning. *British Journal of Education*, 8(8), 49–56.
- Irwansyah, F. S., Lubab, I., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2017). Designing Interactive Electronic Module in Chemistry Lessons. *Journal of Physics: Conference Series*. 895(1), 231-245.
- Jacob, S. R., & Warschauer, M. (2018). Computational Thinking and Literacy. *Journal of Computer Science Integration*, 1(1), 1-12.
- Kropf, D.C. (2013). Connectivism: 21st Century's New Learning Theory. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 16(2), 13-24.
- Limbong, N., Herlina, K., Maulina, H., & Abdurrahman, A. (2023). Problem-Solving and Computational Thinking Practices: Lesson Learned from The Implementation of ExPRession Model. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 8(1), 1–9.

- Liu, J., & Wang, L. (2010). Notice of Retraction: Computational thinking in discrete mathematics. *2nd International Workshop on Education Technology and Computer Science*, 1(1), 413–416.
- Maharani, S., Nusantara, T., Asari, A., & Qohar, A. (2020). *Computational thinking pemecahan masalah di abad ke-21*. Ponorogo : Wade Group, 59 hlm.
- Mahardika, A.I., Nuruddin, W., Muhammad, A., M.Kamal, Mila, E., & 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.
- Muhibbin S. (2006). *Psikologi Belajar*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada, 136 hlm.
- Nugraha, A., & Subarkah, C. Z. (2015). Penggunaan E-Module Pembelajaran Pada Konsep Sifat Koligatif Larutan Untuk Mengembangkan Literasi Kimia Siswa. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 1(1), 201-204, ISBN : 978-602-19655-8-0.
- Ornstein, A. C., & Levine, D. U. (2008). *Foundations of Education*. Boston: Houghton Mifflin Company, hlm 290.
- Panjaitan, E. P., Herlina, K., Anggreini, & Suana, W. (2023). Design and Validation of Interactive E-Module with ExPReSSion Learning Models and Book Creator To Train Computation Thinking Skills. *Unnes Science Education Journal*, 6(10), 1–6.
- Pratiwi, F.A.I., Herlina, K., Viyanti, & 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.
- Pritchard., A, & Woollard., J. (2010). *Psychology for the Classroom: Constructivism and Social Learning*. London : Routledge, 120 hlm.
- 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.
- Romero, M., Lepage, A., & 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*, 1(1), 21-26.

- Sardiman, A., M. (2011). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta : Rajawali Press, 84 hlm.
- Siregar, S. (2012). *Statistika Deskriptif untuk Penelitian*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 23 hlm.
- Slavin, R. E. (2010). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. United Kingdom : Allyn and Bacon, 86 hlm.
- Spires, H. A., Paul, C. M., & Kerkhoff, S. N. (2018). *Digital Literacy for the 21st. United States of America : IGI Global, 2242 hlm.*
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung : Tarsito, 126 hlm.
- Sulistiani, Suyatna, A., & Rosidin, U., (2024). Differentiated Learning Assisted by Student Worksheets with STEM Content on Alternative Energy Materials to Improve Science Process Skills and Creative Problem Solving. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(1), 385-395.
- Sulisworo, D., & Fadel, F, (2023). Enhancing Computational Thinking Skills Through Physics-Based Worksheet in Linear Motion. *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 16(1), 8-16.
- Suyatna, A. (2017). *Uji Statistik berbantuan SPSS untuk Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta : Media Akademi, 115 hlm.
- Tan, O.S. (2003) *Problem-Based Learning Innovation: Using Problems to Power learning in The 21st Century. 1st Edition*. Gale, Cengage Learning: Singapore, 103 hlm.
- Tan, R. M., Yangco, R. T., & Que, E. N. (2020). Students' Conceptual Understanding and Science Process Skills in an Inquiry-Based Flipped Classroom Environment. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 25(1), 159-184.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st CenturySkills\_ Learning for Life in Our Times*. San Fransisco : Jossey-Bass, 256 hlm.
- Warni, Sunyono, S., & Rosidin, R. (2018). Measuring metacognitive ability based on science literacy in dynamic electricity topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 948(1), 1-8.
- Wing, J.M. (2011). Research Notebook: Computational thinking -what and why? *TheLink Magazine*,1(1): 20-23.

Wolfson, R. (2021). *Essential University Physics Volume II Fourth Editon*. United Kingdom : Middlebury College – Pearson Education, 483 hlm.

Zulkarnain, I. (2020). Pengaruh Kemampuan Awal terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 11(2), 88–94.

