

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* INTERAKTIF BERBASIS *PROBLEM
BASED LEARNING* (PBL) PADA MATERI SUHU DAN KALOR
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP
DAN PEMECAHAN MASALAH**

(Skripsi)

Oleh

**OKTAVIA SULISTYA HANDAYANI
NPM 2013022052**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *E-MODUL* INTERAKTIF BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PEMECAHAN MASALAH

Oleh

OKTAVIA SULISTYA HANDAYANI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *E-Modul* Interaktif berbasis *problem based learning* pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah yang valid dan praktis. Jenis penelitian pengembangan ini adalah *Design & Development Reasearch* (DDR) dengan menggunakan penilaian terhadap uji validitas dan uji kepraktisan. Pada hasil uji validitas yang diperoleh dari ketiga validator yaitu diperoleh nilai rata-rata sebesar 3,55 dengan kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan diperoleh dari skor rata-rata untuk uji keterbacaan sebesar 89% dengan kategori sangat terbaca, uji persepsi guru sebesar 80,08% dengan kategori sangat baik. Sehingga, skor rata-rata uji kepraktisan tersebut sebesar 84,54% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan analisis data disimpulkan bahwa *e-modul* interaktif yang dikembangkan terkategori valid dan praktis untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada materi suhu dan kalor.

Kata kunci: *E-Modul Interaktif, Problem Based Learning, Kemampuan Pemahaman Konsep, Keterampilan Pemecahan Masalah*

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* INTERAKTIF BERBASIS *PROBLEM
BASED LEARNING (PBL)* PADA MATERI SUHU DAN KALOR
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP
DAN PEMECAHAN MASALAH**

Oleh

OKTAVIA SULISTYA HANDAYANI

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
2024**

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN *E-MODUL* INTERAKTIF
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP
DAN PEMECAHAN MASALAH

Nama Mahasiswa : Oktavia Sulistya Handayani

Nomor Pokok Mahasiswa : 2013022052

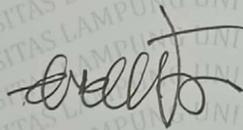
Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan MIPA

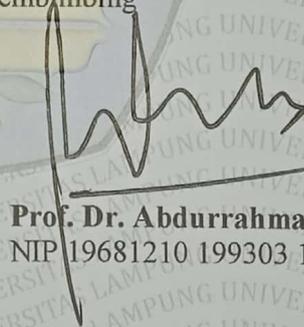
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

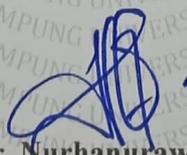


Dr. I Wayan Distrik, M.Si.
NIP 19631215 199102 1 001



Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si
NIP 19681210 199303 1 002

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. I Wayan Distrik M.Si.**

Sekretaris : **Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**

Penguji
Bukan pembimbing : **Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juli 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Oktavia Sulistya Handayani
NPM : 2013022052
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Desa Simpang Agung, Kecamatan Seputih Agung,
Kabupaten Lampung Tengah, Lampung

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, 25 Juli 2024



Oktavia Sulistya Handayani
NPM 2013022052

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Simpang Agung pada tanggal 25 Oktober 1999, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Partono dan Ibu Warsini. Penulis mengawali pendidikan formal di SD Negeri 3 Simpang Agung selesai pada tahun 2012. Penulis melanjutkan pendidikan formal di SMP Negeri 1 Seputih Agung selesai pada tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan formal di SMA Negeri 1 Seputih Agung selesai pada tahun 2018. Pada tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung penulis pernah menjadi anggota Eksakta Muda Himasakta pada tahun 2020-2022, menjadi sekretaris divisi Kreativitas Mahasiswa Almafika FKIP Unila pada tahun 2022-2023, bergabung menjadi anggota Almafika FKIP Unila pada tahun 2020-2024. Pada tahun 2023 penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sukajadi, Kecamatan Kasui, Kabupaten Way Kanan dan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di UPT SMP Negeri 4 Kasui, Kecamatan Kasui, Kabupaten Way Kanan. Pada tahun 2023 penulis melakukan Kuliah Kerja Lapangan (KKL) berupa kunjungan pendidikan ke-3 kota yakni di Bali, Malang, dan Yogyakarta.

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

- Q.S. Al-Insyirah : 5-6

“Jika kamu tawakal kepada Allah dalam segala urusanmu, maka Allah akan memberikan petunjuk dan bimbingan-Nya. Dia akan menolongmu dan menjaga langkah-langkahmu”

- HR. Muslim

“Yang membuat kita kuat adalah doa. Yang membuat kita dewasa adalah masalah.

Yang membuat kita maju adalah usaha keras”

- Oktavia Sulistya Handayani

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamiin, dengan mengucapkan syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat beriring salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Bersama rasa syukur yang mendalam, penulis mempersembahkan karya tulis ini sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti nan tulus kepada:

1. Alm. Bapak Partono, cinta pertama dan sekaligus menjadi sosok yang menginspirasi penulis. Terimakasih atas tiap tetes keringat dalam setiap langkah mencari nafkah untuk memenuhi kebutuhan finansial penulis sebelumnya. Terimakasih atas ribuan doa yang telah dilantarkan untuk keberhasilan penulis dalam menggapai cita-citanya ini.
2. Ibunda Warsini, pintu surgaku dan sekaligus menjadi panutan penulis untuk menjadi sosok perempuan yang kuat, penyayang, dan memiliki kesabaran yang tinggi. Terimakasih atas kasih sayang, semangat, ridho, dan do'a yang terselip disetiap sholatnya demi keberhasilan penulis mewujudkan harapan dirinya dan semua orang.
3. Kakak tercinta Yoan Haryanto dan Sofyan Ari Hananto yang selalu memberikan dukungan secara finansial serta memberi motivasi kepada penulis untuk tetap semangat dalam menyelesaikan pendidikan.
4. Para pendidik yang senantiasa memberikan didikan dan bimbingan terbaik dengan tulus dan ikhlas.
5. Sahabat dan teman-teman penulis yang dengan setia menemani dalam perjuangan dan tulus mendampingi hingga saat ini.
6. Almater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil 'alamiin segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku pembahas yang selalu memberikan bimbingan dan saran atas perbaikan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta staf program studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam setiap proses pembelajaran di Universitas Lampung

9. Kepala SMA Negeri 1 Seputih Agung Ibu Astri Mela Agustin, S.Pd., M.Pd., yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian pengembangan ini.
10. Ibu Noviana Siti Nurhayati, S.Pd. selaku guru fisika di SMAN 1 Seputih Agung yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian pengembangan ini.
11. Adik-adik kelas XI IPA 3 SMA Negeri 1 Seputih Agung yang telah memberikan banyak kesempatan untuk belajar menjadi pendidik.
12. Sahabat penulis Novita Wulandari dan Caroline Dedy Mareta, yang senantiasa menemani, menasehati, serta memberikan dukungan kepada penulis dari awal perkuliahan hingga tahap penyelesaian skripsi ini.
13. Teruntuk teman-teman Cemara, yaitu Sri Wahyu Lestari, Putri Permata Sari, Sheila Safina Anwar, Erna Wahyu Septiana, dan Syarifah Aini yang senantiasa kebersamai serta memberi support kepada penulis selama perkuliahan ini.
14. Seluruh teman-teman KKN dan PLP di Desa Sukajadi, Way Kanan yang senantiasa memberi dukungan dan energi positif kepada penulis.
15. Teman-teman seperbimbingan PATRICK (PA Bapak I Wayan Distrik) yaitu Rosa, Galuh, Sihfa, dan Triana, yang senantiasa memberi dukungan dan semangat kepada penulis
16. Teman-teman seperjuangan Fluida 20 yang telah menjadi bagian cerita dan memberi pengalaman terbaik selama perkuliahan.
17. Kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berdoa semoga semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, 25 Juli 2024
Penulis



Oktavia Sulistya Handayani
NPM 2013022052

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teori.....	8
2.1.1 Multimedia Interaktif	8
2.1.2 Elektronik Learning/ <i>E-Learning</i>	9
2.1.3 Elektronik Modul/ <i>E-Modul</i>	9
2.1.4 Teori Konstruktivitas	11
2.1.5 Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	12
2.1.6 Pemahaman Konsep.....	14
2.1.7 Keterampilan Pemecahan Masalah	16
2.1.8 Materi Suhu dan Kalor	17
2.2 Penelitian Relevan	21
2.3 Kerangka Berpikir	23
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	25
3.2 Prosedur Penelitian	25
3.3 Instrumen Penelitian	35
3.4 Teknik Pengumpulan Data	37
3.5 Teknik Analisis Data	39
3.5.1 Analisis Data Uji Validitas Produk	39
3.5.2 Analisis Data Uji Kepraktisan Produk	40

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	41
4.1.1 Deskripsi Produk.....	41
4.1.2 Hasil Uji Validasi.....	43
4.1.3 Hasil Uji Kepraktisan.....	46
4.2 Pembahasan	50
4.2.1 Kevalidan Produk.....	50
4.2.2 Kepraktisan Produk.....	51
4.2.3 Kajian Produk.....	53
4.2.4 Temuan.....	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	13
2. Indikator Pemahaman Konsep	15
3. Indikator Pemecahan Masalah	17
4. Penelitian Relevan	21
5. <i>Skala Likert</i> pada angket kevalidan <i>E-Modul Interaktif</i>	36
6. <i>Skala Likert</i> pada angket kepraktisan <i>E-Modul Interaktif</i>	37
7. Teknik Pengumpulan Data	38
8. Penilaian Kriteria Kevalidan Data	39
9. Penilaian Kriteria Kepraktisan Data	40
10. Hasil Uji Ahli Materi dan Konstruk	43
11. Hasil Uji Ahli Media dan Desain	44
12. Rangkuman Masukan Ahli Materi dan Desain.....	45
13. Perbaikan Produk <i>E-Modul</i>	46
14. Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik	47
15. Hasil Uji Persepsi Guru	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran	24
2. Bagan Teknik Pengembangan <i>E-Modul Interaktif</i>	26
3. Bagan Desain <i>E-Modul Interaktif</i>	31
4. Tampilan <i>E-Modul Interaktif</i> melalui Layar Dekstop	32
5. Tampilan <i>E-Modul Interaktif</i> melalui Layar Ponsel.....	32
6. Tampilan <i>E-Modul Interaktif</i> pada <i>Platform Heyzine</i>	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini berdampak pada segala aspek kehidupan, salah satunya bidang pendidikan. Pendidikan saat ini harus sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad 21 dan perkembangan era digital. Pendidikan abad ke-21 merupakan pendidikan yang mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan dan sikap, serta penguasaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Keterampilan tersebut dapat dikembangkan melalui berbagai model kegiatan pembelajaran berbasis aktivitas yang sesuai dengan karakteristik kemampuan dan materi pembelajaran. Kompetensi yang harus dikuasai peserta didik antara lain adalah kemampuan 4C, salah satunya yaitu Keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical Thinking and Problem Solving Skill*) (Kembara dkk, 2019).

Keterampilan pemecahan masalah merupakan kemampuan dasar seseorang dalam menyelesaikan suatu masalah yang melibatkan pemikiran kritis, logis, dan sistematis. Polya (1985) mengartikan keterampilan pemecahan masalah sebagai salah satu usaha mencari jalan keluar dari satu kesulitan guna mencapai satu tujuan yang tidak begitu mudah segera untuk dicapai. Indikator keterampilan pemecahan masalah yang dapat ditinjau melalui peserta didik yaitu mampu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, serta melakukan pemeriksaan atau penarikan kesimpulan (Pixyorida dkk, 2022). Pemecahan masalah merupakan suatu proses yang dilakukan peserta didik untuk mencari jalan keluar dari suatu kesulitan atau persoalan dalam pembelajaran fisika. Hal tersebut dikarenakan di dalam pembelajaran fisika memuat permasalahan-permasalahan yang memerlukan solusi untuk diselesaikan

berdasarkan pengalaman yang mereka miliki dan juga pengetahuan yang baru didapat melalui sebuah permasalahan. Selain keterampilan pemecahan masalah yang perlu dikembangkan peserta didik dalam pembelajaran fisika adalah kemampuan pemahaman konsep.

Dalam pembelajaran fisika, kemampuan pemahaman konsep merupakan syarat mutlak dalam mencapai keberhasilan belajar fisika, dimana konsep merupakan suatu pondasi dari ilmu pengetahuan. Hanya dengan penguasaan konsep-konsep fisika, permasalahan fisika dapat dipecahkan, baik permasalahan fisika yang ada dalam kehidupan sehari-hari maupun permasalahan fisika dalam bentuk soal-soal fisika di sekolah (Depdiknas, 2006). Pemahaman konsep memberikan landasan teoritis yang kuat, sementara keterampilan pemecahan masalah memungkinkan penerapan pengetahuan tersebut dalam situasi praktis. Tanpa pemahaman konsep yang baik, solusi yang dihasilkan mungkin tidak tepat atau efektif. Sebaliknya, tanpa keterampilan pemecahan masalah, pemahaman konsep hanya akan tetap sebagai pengetahuan teoritis yang tidak terpakai. Berdasarkan hal tersebut, seorang pendidik membutuhkan model pembelajaran yang dapat melatih kemampuan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah fisika peserta didik, salah satunya melalui model *problem based learning*.

Problem based learning merupakan salah satu model pembelajaran yang digunakan untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah. Adapun tahapan dalam pembelajaran model *problem based learning* antara lain mengorientasikan peserta didik pada masalah, mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, membimbing pengalaman kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Sidik dan Kartika, 2020). Kelebihan dari model *problem based learning* yaitu masalah yang disajikan termasuk permasalahan kontekstual. Model tersebut mendorong peserta didik untuk mendapatkan pengalaman dari proses pembelajaran (Afifah dkk, 2019). Selain itu, model pembelajaran *problem based learning* juga dapat memacu proses berpikir peserta didik dalam mencari dan memperoleh cara penyelesaian suatu permasalahan (Nuraini dkk, 2020).

Menurut Charli dkk. (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa sebanyak 80,3% peserta didik kesulitan memahami soal suhu dan kalor, 84% peserta didik kesulitan menggunakan rumus, dan 65% peserta didik kesulitan menganalisis grafik. Laili (2021) juga mengungkapkan bahwa sebanyak 51,6% peserta didik mengalami kesulitan menganalisis perpindahan kalor melalui sifat suatu benda yang dipengaruhi oleh nilai konduktivitas dari suatu bahan, 26,67% peserta didik masih kesulitan memahami pemuaian suatu benda yang dipengaruhi oleh perubahan suhu dan koefisien muai benda, dan 40% peserta didik masih kesulitan menganalisis hubungan kalor dan suhu yang berkaitan dengan kalor jenis benda. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa kemampuan pemahaman konsep serta keterampilan pemecahan masalah peserta didik masih perlu dikembangkan terutama pada materi suhu dan kalor.

Hasil wawancara analisis kebutuhan dengan pendidik di SMAN 1 Seputih Agung, SMAN 1 Gunung Sugih, dan SMAN 1 Tanjung Raya menunjukkan bahwa proses kegiatan belajar mengajar masih menggunakan bahan ajar cetak berupa buku paket, LKPD, dan media pembelajaran yang digunakan berupa PPT atau aplikasi canva sederhana dan kurang interaktif, dalam kegiatan belajar mengajar. Guru mengatakan bahwa belum cukup dengan bahan ajar yang digunakan saat ini dan kurangnya representasi secara visual di dalam bahan ajar juga menjadi salah satu faktor yang kurang mendukung peserta didik agar dapat belajar secara efektif.

Guru juga mengatakan bahwasanya dalam pembelajaran mata pelajaran fisika khususnya materi suhu dan kalor, peserta didik kurang memahami konsep fisika yang membuat kesulitan dalam pemecahan masalah seperti pengerjaan soal yang menggunakan rumus fisika. Oleh karena itu, minat peserta didik dalam pembelajaran fisika juga rendah karena mereka beranggapan bahwa salah satu mata pelajaran eksak yaitu fisika dapat dikatakan sulit.

Hasil pra penelitian dengan menyebarkan angket kepada peserta didik di SMA Negeri 1 Seputih Agung menunjukkan bahwa hampir 60% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep materi fisika karena kurangnya

pemahaman tentang kegunaan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari, sehingga membuat peserta didik merasa bosan dan tidak menyenangkan dalam pembelajaran fisika. Peserta didik mengharapkan adanya media pembelajaran yang dilengkapi dengan animasi ataupun media lain untuk menunjang pembelajaran, agar tidak menimbulkan kejenuhan atau pembelajaran yang monoton dan sulit dipahami.

E-Modul merupakan media pembelajaran digital atau non cetak yang disusun secara sistematis untuk keperluan pembelajaran mandiri, yang dilengkapi dengan video tutorial, animasi dan presentasi audio sebagai pengalaman belajar peserta didik. Pembelajaran dengan menggunakan modul bertujuan agar peserta didik mampu belajar secara mandiri, peran guru tidak mendominasi dalam pembelajaran, melatih kejujuran peserta didik, mengakomodasi berbagai tingkat dan kecepatan belajar peserta didik, dan peserta didik dapat mengukur sendiri tingkat penguasaan materi yang dipelajari (Tjiptiany dkk, 2016). Adapun standar *e-modul* menurut Sawitri, (2014) dibagi menjadi lima jenis, yaitu *Self Instructional*, *Self Contained*, *Stand Alone*, *Adaptif*, dan *User Friendly*.

E-Modul berbasis *problem based learning* dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah. Hal ini terlihat dari penelitian Gita dkk. (2022) pembelajaran *E-modul problem based learning* efektif untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik dengan kategori sedang. Hasil yang sama juga diperoleh Zhafirah dkk. (2021), penggunaan *E-Modul problem based learning* dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan di atas dari hasil wawancara mengenai keterbatasan bahan ajar yang digunakan oleh beberapa guru dalam membelajarkan fisika pada materi suhu dan kalor, maka penulis mengembangkan bahan ajar berupa *e-modul* interaktif yang dapat menstimulus pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah sebagai salah satu solusi pembelajaran melalui penelitian yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* Interaktif Berbasis

Problem Based Learning pada Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Peserta Didik”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana *E-Modul Interaktif Berbasis Problem Based Learning* yang valid untuk meningkatkan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah?
2. Bagaimana kepraktisan *E-Modul Interaktif Berbasis Problem Based Learning* untuk meningkatkan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan *e-modul interaktif berbasis problem based learning* pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah yang valid
2. Untuk mengetahui kepraktisan *e-modul interaktif berbasis problem based learning* pada materi suhu dan kalor dalam meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian di harapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi sekolah
 - a. Memberikan alternatif kepada sekolah maupun guru cara untuk meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah peserta didik dengan mendorong pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik khususnya pembelajaran fisika materi suhu dan kalor;

- b. Memberikan alternatif kepada guru untuk dapat menerapkan pembelajaran yang interaktif dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi yang umum digunakan peserta didik;
 - c. Memberikan pertimbangan kepada guru untuk menerapkan model pembelajaran yang sesuai untuk diterapkan pada pembelajaran selanjutnya.
2. Bagi peserta didik
- a. *E*-modul interaktif berbasis PBL dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah peserta didik terhadap pembelajaran fisika khususnya pada materi suhu dan kalor.
 - b. *E*-modul interaktif berbasis PBL dapat digunakan untuk melatih peserta didik dalam menggunakan teknologi dan komunikasi secara bijak.
3. Bagi peneliti lain
- Penelitian ini dapat dijadikan salah satu masukan untuk melakukan penelitian sejenis dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di masa yang akan datang.

1.5 Ruang Lingkup

Agar penelitian ini mencapai tujuan sebagaimana yang telah dirumuskan, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada:

1. Pengembangan dalam penelitian ini adalah pengembangan produk *e*-modul interaktif berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik.
2. *E*-Modul interaktif yang dimaksud adalah modul pembelajaran digital atau noncetak berbantuan *heyzine* dan *web liveworksheet* yang disusun secara sistematis untuk keperluan pembelajaran.
3. Aktivitas yang digunakan dalam pembelajaran adalah aktivitas *problem based learning*, dimana guru menekankan partisipasi aktif dan tanggung jawab peserta didik dalam memahami konsep untuk dapat memecahkan suatu masalah.
4. Materi yang digunakan dalam *e*-modul interaktif yaitu Suhu dan Kalor.

5. Validasi/uji ahli pengembangan *e*-modul interaktif dilakukan oleh satu dosen ahli Universitas Lampung dan dua guru fisika SMA.
6. Kepraktisan *e*-modul interaktif ditinjau dari uji keterbacaan dan uji persepsi guru.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Multimedia Interaktif

Media pembelajaran memberikan alternatif sarana untuk mengoptimalkan aktivitas pembelajaran berbasis teknologi komputer. Salah satu media yang digunakan dalam pembelajaran dan diyakini dapat membangkitkan minat belajar peserta didik adalah multimedia pembelajaran interaktif (Wiana, 2015). Kemudian, menurut Rusli dan Atmojo (2015), multimedia adalah gabungan minimal dua media input atau output, data dapat berupa audio (suara, musik), animasi, video, teks, grafik dan gambar. Multimedia dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif. Multimedia linier adalah multimedia yang tidak dilengkapi pengontrol apapun, berurutan dan dengan waktu penayangan yang terukur, termasuk dalam kelompok ini, khususnya film dan televisi.

Sedangkan multimedia interaktif merupakan multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang diinginkan untuk proses selanjutnya (Ratnawati dan Faridah, 2017). Hal terpenting dari penggunaan multimedia interaktif dalam pengajaran merupakan ciri khas tampilan multimedia interaktif yang mengarahkan peserta didik tidak hanya memperhatikan ke media atau objek, tetapi juga diperlukan untuk berinteraksi selama pembelajaran, serta multimedia interaktif dapat menggabungkan dan mensinergikan semua media yang terdiri dari teks, grafik, audio, dan interaktivitas.

Berdasarkan paparan diatas multimedia yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu multimedia interaktif, merupakan multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang diinginkan untuk proses pembelajaran selanjutnya. Ciri dari multimedia interaktif yaitu dapat menggabungkan dan mensinergikan semua media yang terdiri dari teks, grafik, audio, dan interaktivitas.

2.1.2 Elektronik *Learning/E-Learning*

E-learning merupakan sebuah inovasi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. *E-learning* Awada (2016) dikenal juga dengan pembelajaran jarak jauh yang memanfaatkan teknologi komputer, internet dan jaringan komputer. Menurut Soliman (2014), *e-learning* merupakan media teknologi informasi yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi guna melayani proses belajar mengajar. *E-learning* juga dapat dianggap sebagai evolusi alami dari pendidikan jarak jauh, selalu menggunakan alat terbaru dalam lingkungan teknologi untuk membangun pendidikan (Sangra *et al.*, 2012).

Berdasarkan komentar beberapa ahli di atas, *e-learning* yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan inovasi media komputer dari internet dan pembelajaran jarak jauh berbasis *web* untuk memfasilitasi pembelajaran dan mengembangkan pengetahuan melalui tindakan dan interaksi yang bermakna. Dengan karakteristik *e-learning* yang digunakan yaitu *e-learning* yang bersifat interaktif.

2.1.3 Elektronik Modul/*E-Modul*

Guru memerlukan bahan ajar untuk memudahkan penyajian materi dan memberikan informasi yang menarik dan menyenangkan sehingga dapat meningkatkan minat dan motivasi peserta didik dalam belajar. Menurut Dini Kalinda dkk. (2015), modul pembelajaran adalah materi pendidikan yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami,

sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usia peserta didik, sehingga dapat belajar mandiri dengan sedikit bantuan atau bimbingan dari pendidik. Kemudian, Habibi (2013) berpendapat bahwa modul adalah bahan pembelajaran yang dirancang secara sistematis menurut gaya belajar tertentu dan dikelompokkan ke dalam satuan-satuan pembelajaran terkecil yang dapat dipelajari secara mandiri dalam satuan waktu tertentu.

Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan guru selama proses pembelajaran adalah modul elektronik (*e-modul*). Al Barwani dan Al-mekhlafi (2013) pembelajaran menggunakan *e-modul* merupakan suatu bentuk penyusunan sistematis materi pembelajaran mandiri ke dalam satuan-satuan tertentu yang disajikan dalam bentuk elektronik. Setiap kegiatan pembelajaran menggunakan *link* dan *hyperlink* sebagai navigasinya, sehingga peserta didik dapat mengakses video demonstrasi melalui instruksi, animasi, dan interaksi audio sebagai pengalaman belajar. Adanya koneksi dapat membantu peserta didik dalam mencari dokumen dan informasi secara linier maupun non linier untuk mengarahkannya pada suatu informasi tertentu.

Menurut Sari dkk. (2020), modul elektronik merupakan suatu bentuk penyajian materi pembelajaran secara mandiri yang disusun secara sistematis dalam satuan-satuan tertentu dan disajikan secara elektronik. Modul elektronik digunakan sebagai bahan pembelajaran agar peserta didik dapat memecahkan masalah pembelajaran maka *e-modul* harus mempunyai karakteristik. Ciri-ciri tersebut diadopsi dari pembawa modul cetak, karena ciri-ciri modul cetak tetap relevan bila diterapkan pada modul elektronik.

Fausih dan Danang (2015) mengatakan modul elektronik mempunyai kemampuan untuk dipelajari kapanpun dan dimanapun sehingga peserta didik tidak bergantung pada peserta didik lain (secara mandiri), modul

elektronik membantu peserta didik mempunyai kesempatan untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Standar modul elektronik menurut Sawitri (2014) terbagi dalam lima kategori, yaitu sebagai berikut:

- 1) *Self Instructional*, artinya peserta didik dapat belajar sendiri tanpa bergantung pada orang lain.
- 2) *Self contained*, artinya seluruh materi pembelajaran suatu satuan kompetensi yang dipelajari termuat dalam satu modul yang lengkap.
- 3) *Stand alone*, modul yang dikembangkan tidak serta merta perlu digunakan dengan sarana lain.
- 4) *Adaptif*, artinya modul harus mempunyai daya adaptasi yang besar terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
- 5) *User friendly*, artinya modul juga harus memenuhi kaidah kegunaan atau keakraban pengguna.

2.1.4 Teori Konstruktivis Sosial

Teori belajar dalam pembelajaran sangatlah penting dalam penyelenggaraan pendidikan. Menurut Piaget, peserta didik akan mencari keseimbangan antara struktur pengetahuan yang telah dimilikinya dengan pengetahuan baru yang diperolehnya melalui proses asimilasi dan penyesuaian (Huda, 2013:43). Asimilasi terjadi ketika kesan-kesan baru sesuai dengan skema kognitif yang sudah dimiliki peserta didik. Pada saat yang sama, akomodasi terjadi ketika peserta didik memodifikasi model kognitifnya sehingga pembelajaran berpindah ke tingkat yang lebih tinggi (Cahyo, 2013:50).

Sedangkan teori pembelajaran konstruktivis sosial merupakan teori pembelajaran yang akan mengembangkan konsep berpikir peserta didik melalui interaksi dengan lingkungan sosial dan materi. Konstruktivisme sosial mengacu pada konteks sosial dalam proses pembelajaran dimana pengetahuan ditingkatkan dan dikembangkan secara berkelompok

(Santrock, 2009). Perkembangan individu bersumber dari interaksi sosial yang didalamnya terdapat makna budaya yang dibagikan oleh kelompok dan akhirnya diinternalisasikan oleh individu (Richardson, 2005).

Teori konstruktivis menekankan bahwa proses belajar setiap individu harus dilakukan oleh masing-masing individu itu sendiri melalui pengalaman hidupnya. Proses adaptasi dan pengolahan informasi tersebut harus didukung dengan lingkungan yang sesuai, salah satunya adalah guru yang mampu menjadi fasilitator. Teori ini sesuai dengan sumber belajar *e-modul* interaktif dimana peserta didik diberikan kesempatan untuk belajar menurut cara masing-masing dalam menggunakan teknik yang berbeda-beda untuk memahami konsep serta memecahkan masalah tertentu berdasarkan latar belakang pengetahuan dan kebiasaan masing-masing.

2.1.5 *Problem Based Learning (PBL)*

Menurut Siregar (2014:119) belajar berbasis masalah adalah suatu bentuk pembelajaran berlandaskan pada paradigma konstruktivisme, yang berorientasi pada proses belajar peserta didik. Pembelajaran berbasis masalah berfokus pada penyajian suatu permasalahan (nyata atau simulasi) kepada peserta didik, kemudian peserta didik diminta memecahkannya melalui diskusi.

Menurut Wahono dan Ningrum (2018) model pembelajaran *problem based learning* adalah rangkaian aktivitas pembelajaran yang menekankan proses pemecahan masalah dengan cara mengoptimalkan kemampuan berpikir peserta didik melalui kerja kelompok yang sistematis sehingga peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi secara ilmiah.

Menurut Istiningtyas (2018) *problem based learning* adalah salah satu model pembelajaran yang dirasa efektif dan mampu memberi solusi dalam masalah motivasi dan prestasi belajar peserta didik. Model pembelajaran ini bercirikan penggunaan masalah dalam kehidupan nyata sebagai suatu

yang harus dipelajari peserta didik dan untuk melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir secara kritis dan pemecahan masalah serta mendapatkan pengetahuan.

Hamdayama (2014:209) model pembelajaran berbasis masalah dapat dipahami sebagai rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses pemecahan masalah yang dihadapi dengan cara ilmiah.

Pembelajaran ini tidak menuntut peserta didik hanya sekedar mendengarkan, mencatat, dan menghafal isi materi, namun harus aktif berpikir, berkomunikasi, meneliti, mengolah data, dan akhirnya menarik kesimpulan. Kata kunci pembelajaran ini adalah tanpa adanya masalah maka proses pembelajaran tidak dapat terlaksana.

Kegiatan pembelajaran menggunakan model PBL mengacu pada sintaks yang dikemukakan oleh Arends (2012: 411) ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

No.	Tahapan	Definisi
1.	Orientasi peserta didik pada masalah	Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan hal-hal yang penting, dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah
2.	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Membantu mendefinisikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah. Peserta didik dikelompokkan secara heterogen dan mengkaji lembar kegiatan yang akan dilakukan.
3.	Membimbing penyelidikan (individual/ kelompok)	Mendorong peserta didik mengumpulkan informasi yang sesuai dengan melaksanakan pengamatan/eksperimen. Peserta didik diarahkan untuk bekerja secara berkelompok.
4.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai (laporan, video, model) dan membantu mereka berbagi tugas. Peserta berdiskusi mengenai faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya permasalahan tersebut dan mempresentasikannya dalam diskusi kelompok.
5.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Membantu melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses penyelidikan mereka. Peserta didik berdiskusi di kelas dalam menyamakan persepsi tentang permasalahan tersebut

Arends (2012: 411)

Berdasarkan uraian di atas, maka model pembelajaran berbasis *problem based learning* merupakan model pembelajaran yang cocok dengan perkembangan era globalisasi, dimana guru tidak lagi menjadi pusat kelas tetapi peserta didik menjadi sentral. Model PBL menggunakan permasalahan sebagai titik awal dan dasar untuk mengembangkan pengetahuan baru. Pembelajaran dilakukan dengan mengadakan kegiatan diskusi dalam kelompok kecil untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik bertukar pikiran, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalahnya.

2.1.6 Pemahaman Konsep

Pemahaman konseptual adalah proses memahami secara nyata suatu hal yang abstrak dimana seseorang dapat mengklasifikasikan suatu fakta atau peristiwa serta suatu objek dan pemahaman konseptual dapat dicapai melalui proses belajar. Pemahaman konsep kegiatan pembelajaran dipandang penting agar siswa dapat memahami dan menjelaskan sains secara akurat.

Menurut Suleman (Nahdi dkk, 2018:10) Pemahaman konseptual adalah kemampuan individu dalam memahami suatu konsep tertentu. Seorang peserta didik akan memahami suatu konsep apabila ia telah mengetahui arti atau pentingnya konsep tersebut. Menurut Nisrina dkk. (2017) Penguasaan konsep merupakan kemampuan peserta didik dalam menggunakan unsur-unsur dasar suatu konsep untuk memecahkan suatu masalah tertentu.

Menurut Anderson *and* Krathwohl (2010), setelah mempertimbangkan taksonomi atau kerangka hasil belajar Bloom, penguasaan konsep merupakan bagian dari pengetahuan, dengan pengetahuan menjadi aspek pertama dari hasil belajar, hasil pendidikan dan kognitif merupakan aspek dari pengetahuan tersebut. Dimensi hasil kognitif yang mengukur penguasaan konsep adalah: mengingat (*remember*), memahami

(*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*). Selain itu, Trisnowati dan Firdaus (2017) berpendapat bahwa pemahaman konsep fisika adalah kemampuan membentuk makna pesan pembelajaran dan mampu mengkomunikasikannya dalam bentuk lisan, tulisan, atau grafik tentang konsep fisika.

Menurut Anderson *and* Krathwohl (2010:106), mereka berpendapat bahwa kategori pemahaman konsep mencakup tujuh kognisi, yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Pemahaman Konsep

No.	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria
1.	Menafsirkan (<i>interpreting</i>)	Peserta didik mampu mengubah kalimat ke gambar, gambar ke kalimat.
2.	Memberikan contoh (<i>exemplifying</i>)	1) Peserta didik mampu memberikan contoh mengenai konsep secara umum; 2) Peserta didik mampu mengidentifikasi ciri-ciri khusus
3.	Mengklasifikasikan (<i>classifying</i>)	Peserta didik mampu mengenali bahwa sesuatu (benda atau fenomena) masuk dalam kategori tertentu.
4.	Meringkas (<i>summarizing</i>)	Peserta didik mampu membuat suatu pernyataan yang mewakili seluruh informasi atau membuat suatu abstrak dari sebuah tulisan.
5.	Menarik inferensi (<i>inferring</i>)	Peserta didik mampu memberikan kesimpulan logis dari informasi yang disajikan.
6.	Membandingkan (<i>comparing</i>)	Peserta didik mampu menunjukkan persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih objek.
7.	Menjelaskan (<i>explaining</i>)	Peserta didik mampu menjelaskan hubungan sebab akibat antar bagian.

Anderson *and* Krathwohl (2010:106)

Dari uraian diatas, pemahaman konsep fisika merupakan kemampuan dalam memahami, memaknai dan menerjemahkan konsep-konsep fisika sesuai dengan pembentukan pemahaman yang dimilikinya serta dapat menghubungkannya dengan peristiwa kehidupan sehari-hari sehingga mampu mengungkapkan kembali kedalam bahasa yang lebih mudah dipahami.

2.1.7 Keterampilan Pemecahan Masalah

Menurut Robert L. Solso (Mawaddah, 2015), “pemecahan masalah adalah berpikir secara langsung untuk menentukan solusi atau hasil dari suatu masalah tertentu”. Menurut Polya (1985), “pemecahan masalah adalah upaya mencari jalan keluar dari kesulitan dan mencapai tujuan yang tidak dapat dicapai dengan segera.” Menurut Gunantara (2014), “kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan atau potensi peserta didik dalam memecahkan masalah dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari”.

Menurut Kesumawati (Mawaddah, 2015), “kemampuan memecahkan masalah adalah kemampuan mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui, mengajukan pertanyaan dan kelengkapan unsur-unsur yang diperlukan, serta mampu membuat atau menyusun model matematika, mampu memilih dan mengembangkan solusi strategis, untuk dapat menjelaskan dan memverifikasi keakuratan jawaban yang diperoleh.

Menurut Polya (Erwin:2016), ada empat indeks kemampuan pemecahan masalah yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Pemecahan Masalah

No.	Indikator Pemecahan Masalah	Kriteria
1.	Memahami masalah (<i>understanding the problem</i>)	Peserta didik mampu mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui, ditanya, dan kecukupan juga cakap terhadap unsur yang diperlukan.
2.	Menyusun rencana penyelesaian (<i>devising a plan</i>)	Peserta didik mampu menyusun model matematis yang diperlukan.
3.	Menyelesaikan rencana penyelesaian (<i>carrying out the plan</i>)	Peserta didik dapat memilih dan mengembangkan suatu pemecahan.
4.	Melihat kembali keseluruhan jawaban (<i>looking back</i>)	Peserta didik mampu menjelaskan dan memeriksa kebenaran jawaban yang telah diperoleh.

Polya (Erwin:2016)

Berdasarkan uraian beberapa pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah merupakan usaha/upaya peserta didik dalam mencari jalan keluar yang dilakukan untuk mencapai suatu tujuan.

2.1.8 Materi Suhu Dan Kalor

a) Suhu

Suhu adalah suatu besaran yang menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Untuk mengetahui dengan pasti dingin atau panasnya suatu benda, kita memerlukan suatu besaran yang dapat diukur dengan alat ukur. Sebagai contoh apa yang kamu rasakan ketika kita minum es, dingin bukan, ketika kita merebus air, lama kelamaan air yang kamu rebus akan menjadi panas bukan setelah itu bisakah kita mengukur suhu? Bisakah tangan kita digunakan untuk mengukur panas atau dinginnya suatu benda dengan tepat? Kita tentu memerlukan cara untuk membedakan derajat panas atau dingin benda tersebut untuk itu kita perlu mengetahui cara untuk mengukur suhu secara akurat.

b) Kalor

Menurut Sunardi (2016), kalor merupakan suatu bentuk energi yang berpindah karena adanya perbedaan suhu. Secara alami, kalor mengalir dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah. Sebelum abad ke-17, orang mengira kalor adalah zat yang berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah. Jika kalor suatu zat maka pasti mempunyai massa. Ternyata bila suhu suatu benda dinaikkan maka massanya tidak berubah, sehingga kalor bukanlah suatu zat. Satuan kalor : Satuan kalor adalah Joule (J) atau Kalori (kal). Joule adalah satuan kerja atau energi.

Satuan Joule merupakan satuan kalor yang umum digunakan dalam fisika. Sedangkan Kalori menyatakan satuan kalor. Kalori (kal) merupakan satuan kalor yang biasa digunakan untuk menyatakan kandungan energi dalam bahan makanan. Contohnya: sepotong roti memiliki kandungan energi 200 kalori dan sepotong daging memiliki kandungan energi 600 kalori. Nilai 1 kalori (1 kal) adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan 1 kg air agar suhunya naik 1°C . Hubungan satuan kalori dengan joule adalah $1 \text{ kal} = 4,2 \text{ J}$ atau $1 \text{ J} = 0,24 \text{ kal}$.

Banyaknya kalor yang diperlukan oleh benda untuk mengubah suhunya sebesar 1°C atau 1 K disebut kapasitas kalor. Berdasarkan definisi kapasitas kalor ini, maka hubungan kalor, kapasitas kalor, dan perubahan suhu suatu benda dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \text{ atau } Q = C \Delta T$$

Dengan : C = Kapasitas

Q = Kalor (J)

ΔT = Perubahan suhu (K)

Pada dasarnya perubahan wujud suatu zat disebabkan oleh zat yang melepaskan atau yang menyerap kalor. Perubahan wujud suatu zat karena zat melepaskan kalor dapat berupa pengembunan, pembekuan, dan penyubliman. Sementara itu, perubahan wujud suatu zat karena zat menyerap kalor dapat berupa penguapan, peleburan, dan penyubliman. Dalam kaitannya dengan perubahan wujud zat, terdapat besaran yang disebut kalor laten, yaitu banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud satu kilogram zat pada suhu tetap. Terdapat dua jenis kalor laten yaitu kalor lebur (kalor lebur) dan kalor laten uap (kalor uap). Selama proses peleburan dan pembekuan, berlaku persamaan berikut.

$$Q = mL_F$$

Dengan : Q = Kalor (Joule)

L_F = Kalor lebur atau kalor beku (J/kg)

m = Massa zat (kg)

c) **Perpindahan Kalor**

Ada tiga mekanisme perpindahan kalor, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

1. **Konduksi**

Konduksi termal adalah perpindahan panas melalui suatu medium. Namun zat ini tidak ikut berpindah atau bergerak. Contoh sederhana dalam kehidupan sehari-hari adalah ketika kita membuat kopi atau minuman panas, pada saat kita mencelupkan sendok ke dalamnya untuk diaduk dengan gula. Diamkan beberapa menit, sendok akan terasa panas. Panas air menyebar ke seluruh bagian sendok. Contoh lainnya seperti saat kita membakar logam, dan sebagainya. Sekalipun hanya salah satu ujung logam yang dipanaskan, panas akan menyebar ke seluruh logam hingga ujung yang tidak dipanaskan. Hal ini membuktikan bahwa panas

berpindah melalui logam besi. Aliran panas akibat konduksi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$H = \frac{Q}{t} = kA \frac{\Delta T}{d}$$

Keterangan: $H = \frac{Q}{t}$ = Kalor yang merambat tiap detik (J/s)

Q = banyaknya kalor yang mengalir (J)

t = lama kalor mengalir (s)

k = konduktivitas termal daya hantar panas
(watt/mK)

A = luas permukaan (m^2)

d = tebal lapisan (m)

ΔT = perbedaan suhu (K)

2. Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas yang disertai dengan perpindahan zat perantaranya. Perpindahan panas secara Konveksi terjadi melalui aliran zat. Contoh yang sederhana adalah proses mencairnya es batu yang dimasukkan ke dalam air panas. Panas pada air berpindah bersamaan dengan mengalirnya air panas ke es batu. Panas tersebut kemudian menyebabkan es batunya meleleh. Laju aliran kalor secara konveksi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$H = \frac{Q}{t} = hA \Delta T$$

Keterangan : h = koefisien konveksi (watt/ m^2K)

3. Radiasi

Radiasi adalah perpindahan panas tanpa melalui perantara. Untuk memahami ini, dapat kita lihat kehidupan kita sehari-hari. Ketika matahari bersinar terik pada siang hari, maka kita akan merasakan gerah atau kepanasan. Atau ketika kita duduk dan mengelilingi api unggun, kita merasakan hangat walaupun kita tidak

bersentuhan dengan apinya secara langsung. Dalam kedua peristiwa di atas, terjadi perpindahan panas yang dipancarkan oleh asal panas tersebut sehingga disebut dengan radiasi. Daya radiasi yang dipancarkan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P = A e \sigma T$$

Keterangan : P = daya radiasi yang dipancarkan
 A = luas permukaan benda (m²)
 E = koefisien emisitas {e = 1 (penyerap sempurna); 0<e<1; e = 0 (penyerap paling jelek)}
 σ = tetapan stefan-Boltzman = $5,67 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$

2.2 Penelitian yang Relevan

Berikut ini adalah beberapa penelitian yang relevan terhadap topik penelitian yang dilakukan oleh Peneliti, ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penelitian Relevan

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
(Ramdani., Muslimin, N.A., & Husein, H, 2022)	Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi	Pengaruh <i>Liveworksheets</i> Dalam Model Pbl Terhadap Hasil Belajar Peserta didik Kelas Xi Ipa Sman 3 Barru : Studi Pada Materi Pokok Larutan Penyangga	Hasil penelitian ini berdasarkan data hasil analisis deskriptif dan hasil pengujian hipotesis dapat disimpulkan bahwasanya ada pengaruh media <i>Live worksheets</i> dalam model PBL terhadap Hasil Belajar Peserta didik Kelas XI IPA SMA Negeri 3 Barru pada materi larutan penyangga.
(Ajri, A.S., & Diyana, T.S, 2023)	Jurnal Kajian Pendidikan IPA	Pengembangan E-Modul berbasis <i>problem based learning</i> berbantuan <i>live worksheets</i> untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah	Hasil penelitian pengembangan tersebut dapat disimpulkan bahwa media <i>E-Modul</i> yang dikembangkan dapat digunakan dalam proses menemukan masalah hingga mengambil kesimpulan pemecahan masalah.

(Susanti, N., Yennita., & Azhar, 2020)	<i>Journal Of Educational Sciences</i>	<i>Development of a Guided Inquiry based E-Module on Respiratory System Content based on Research Results of the Potential Single Garlic Extract (Alliumsativum) to Improve Student Creative Thinking Skills and Cognitive Learning Outcome</i>	Hasil penelitian ini adalah pengembangan <i>e-modul</i> berbasis Inkuiri terbimbing. Peningkatan pembelajaran hasil menggunakan <i>e-modul</i> dan tanpa <i>e-modul</i> (the hasil tes tahun lalu) termasuk dalam peningkatan kategori. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan modul elektronik berbasis kontekstual dengan menggunakan aplikasi <i>flipbook</i> pada pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik.
(Hutabarat, Sabrianto., & Simamora, Pintor, 2023)	Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan	Pengembangan E-Modul Berbasis Roblem Based Learning Pada Materi Fluida Statis Di Kelas XI SMA Swasta HKBP SIBOLGA	Hasil penelitian ini adalah pengembangan <i>E-Modul</i> berbasis <i>Problem Based Learning</i> . Berdasarkan rata-rata seluruh aspek yang diuji kelayakannya pada <i>e-modul</i> , maka dapat disimpulkan dengan data, yaitu uji kelayakan guru, dari aspek keseluruhan aspek, berada pada rata-rata 84%, rata-rata ini berada pada kategori kualitatif sangat layak dan Tingkat keefektifan dapat dilihat berdasarkan hasil rata-rata tes belajar peserta didik sebanyak 76,93%. Tingkat keefektifan pengembangan <i>e-modul</i> fisika berbasis <i>problem based learning</i> pada materi fluida statis termasuk kategori tinggi.

Berdasarkan hasil kebaruan penelitian terdahulu, penelitian ini mencoba untuk mengembangkan *e-modul* interaktif berbasis *Problem Based Learning* berbantuan *heyzine & live worksheets* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah pada peserta didik khususnya pada materi suhu dan kalor.

2.3 Kerangka Pemikiran

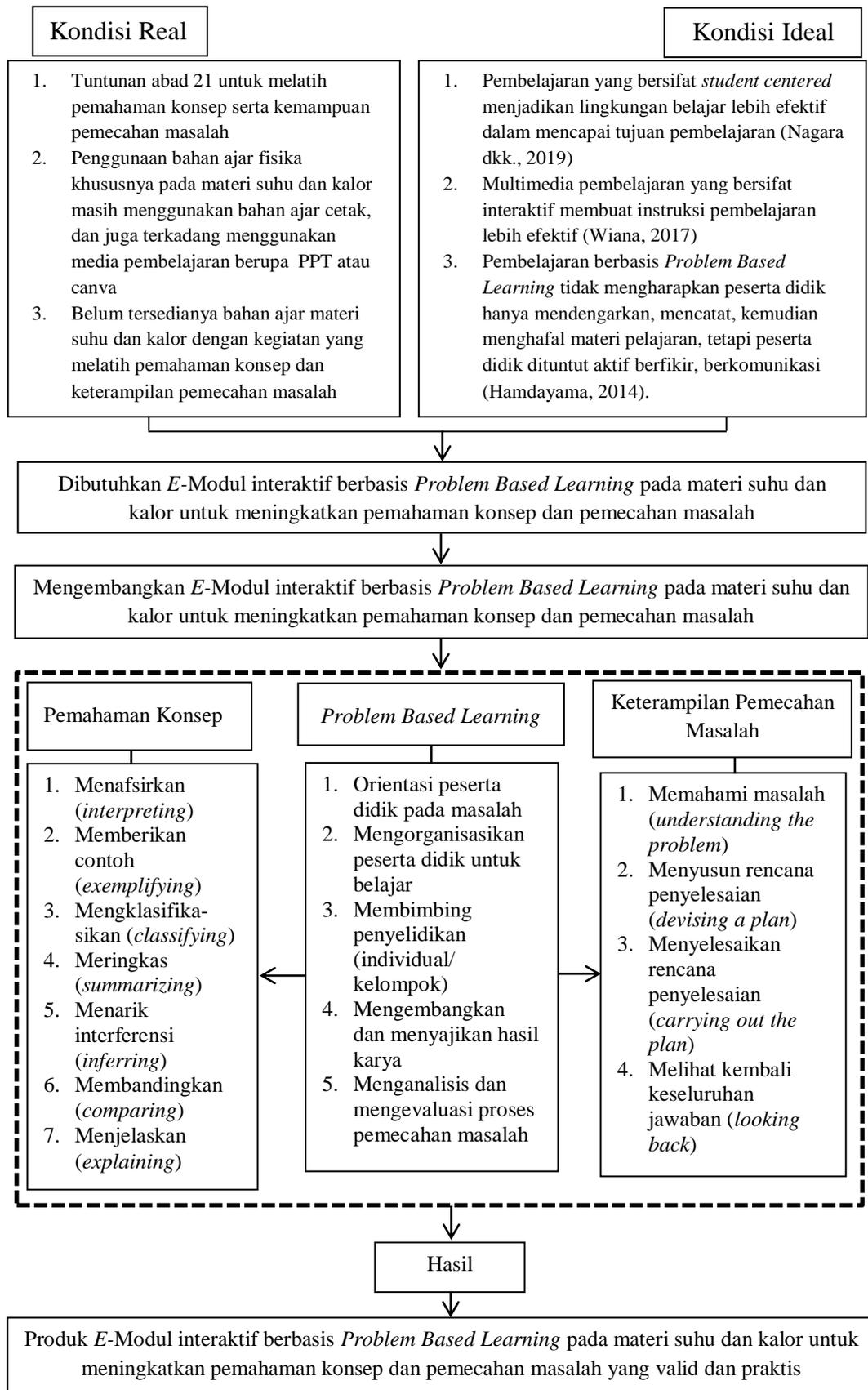
Pendidikan abad ke-21 merupakan pendidikan yang mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan dan sikap, serta penguasaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik yaitu kompetensi 4C, yang diantaranya: *Critical Thinking and Problem Solving Skill, Communication Skills, Creativity and Innovation, Collaboration*.

Penggunaan media pembelajaran yang kurang interaktif dan proses pembelajaran masih berpusat pada guru dapat berdampak pada perkembangan pengetahuan dan keterampilan dalam berpikir peserta didik. Untuk memenuhi tuntutan abad 21 agar mampu bersaing dan tumbuh dengan baik dimasa depan, peserta didik harus menguasai keterampilan salah satunya yaitu pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah.

Penerapan bahan ajar yang interaktif dalam proses pembelajaran dapat membantu menumbuhkan minat peserta didik dalam proses belajar dikelas. Bahan ajar yang dikembangkan oleh guru harus sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Perkembangan teknologi yang semakin maju dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai penunjang dalam mengembangkan bahan ajar. Salah satunya yaitu dengan membuat bahan ajar yang memanfaatkan penggunaan multimedia pembelajaran yang interaktif.

Multimedia interaktif yang dapat guru gunakan sebagai bahan ajar yaitu *e-modul*. *E-Modul* yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya berupa teks namun juga dilengkapi dengan berbagai fitur seperti animasi, video, dan audio yang diharapkan mampu menjadi salah satu penunjang dalam pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep dan melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

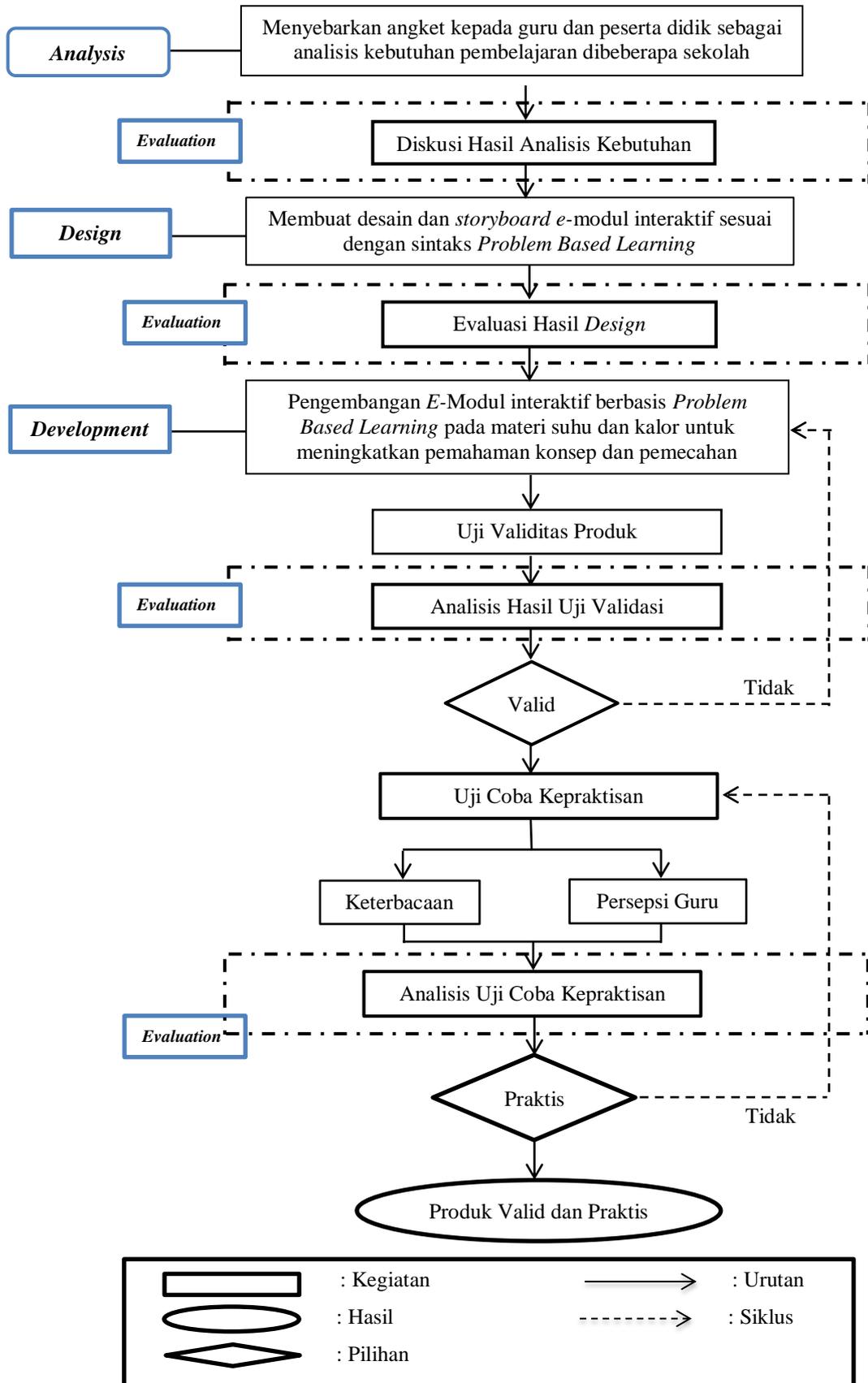
III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode perancangan dan penelitian pengembangan atau *Design and Development Research* (DDR) dengan menggunakan model pengembangan yang dikembangkan oleh Richey & Klein (2007) dengan 4 tahapan. Tahapan multimedia tersebut meliputi: (1) tahap *analysis*/analisis; (2) *design*/desain; (3) *development*/pengembangan; dan (4) *evaluation*/evaluasi. Tujuan dari pengembangan ini, yaitu untuk menghasilkan *e*-modul interaktif berbasis *problem based learning* pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan pemahaman konsep dan melatih keterampilan pemecahan masalah yang valid dan praktis.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur pengembangan *e*-modul interaktif dengan metode yang dikembangkan oleh Richey & Klein (2007) terdiri dari 4 tahapan, yakni (1) *analysis*/analisis; (2) *design*/desain; (3) *development*/pengembangan; dan (4) *evaluation*/evaluasi; yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Teknik Pengembangan E-Modul Interaktif

Berdasarkan Gambar 2. Tahap-Tahap Penelitian Richey & Klein (2007), dapat diuraikan sebagai berikut:

3.2.1 *Analysis* (Analisis)

Tahap awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis masalah dan juga analisis kebutuhan. Analisis masalah merupakan tahapan yang sangat penting untuk dilakukan. Pada tahapan menganalisis masalah diperlukan ketelitian dalam mengamati dan mengidentifikasi berbagai penyebab masalah agar dapat membuat alternatif solusi terhadap permasalahan tersebut. Analisis yang dilakukan yaitu mengenai faktor-faktor kesulitan dalam pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor dan juga keterbatasan terkait bahan ajar atau alat yang digunakan selama proses pembelajaran fisika. Adapun rincian kegiatan pada tahap analisis adalah sebagai berikut.

1) **Analisis Kebutuhan**

Angket analisis kebutuhan digunakan untuk memperoleh informasi mengenai bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika, kesulitan belajar peserta didik, serta karakteristik *e*-modul yang dibutuhkan sebagai sumber alternatif belajar. Analisis kebutuhan yang dilakukan peneliti menggunakan dua kegiatan yakni wawancara guru SMA dan penyebaran angket kepada peserta didik SMA. Kegiatan wawancara dilakukan kepada 4 orang guru Fisika SMA yang berbeda di Provinsi Lampung, yakni SMAN 1 Seputih Agung, SMAN 1 Terbanggi Besar, SMAN 1 Gunung Sugih, dan SMAN 1 Tanjung Raya.

Pada kegiatan wawancara peneliti menggali informasi mengenai kesulitan maupun kendala guru dalam membelajarkan fisika pada materi suhu dan kalor. Adapun beberapa faktor yang menjadi kesulitan atau kendala bagi guru dalam membelajarkan materi suhu dan kalor yaitu keterbatasan media pembelajaran, kurangnya representasi audio dan visual, serta keterbatasan alat praktikum. Guru

juga belum menggunakan bahan ajar yang bersifat interaktif. Pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor tidak melakukan praktikum ataupun kegiatan pembelajaran lainnya yang kurang dalam melatih kemampuan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah. Angket kebutuhan analisis dan hasil survei analisis kebutuhan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

Berdasarkan permasalahan yang didapat pada tahap analisis dan identifikasi karakteristik bahan ajar yang dibutuhkan peserta didik, peneliti mengembangkan bahan ajar interaktif berbasis *problem based learning* pada materi suhu dan kalor. Pada *e-modul* interaktif yang dikembangkan tersebut, didalam *e-modul* memuat kegiatan belajar peserta didik yang didasarkan pada masalah agar dapat melatih kemampuan pemahaman konsep peserta didik dan keterampilan pemecahan masalah.

2) Pengumpulan Informasi

Pengumpulan informasi dilakukan untuk mengatasi masalah berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya. Pengumpulan informasi dilakukan dengan cara studi pustaka yaitu dengan membaca buku dan mengakses jurnal nasional/internasioanl maupun artikel di internet. Studi pustaka yang dilakukan yaitu mengenai multimedia pembelajaran, *e-modul*, pembelajaran berbasis *problem based learning*, kemampuan pemahaman konsep, keterampilan pemecahan masalah, dan materi suhu dan kalor. Berdasarkan hasil pengumpulan informasi yang dilakukan, diperoleh beberapa komponen yang harus ada di dalam *e-modul* interaktif yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

- a) Materi pada *e-modul* ineteraktif difokuskan pada materi suhu dan kalor

- b) *Platform* yang digunakan dalam pengembangan *e-modul* interaktif berbasis *problem based learning* menggunakan *heyzine*
- c) Diperlukan produk dengan bahan ajar berbasis *problem based learning* untuk melatih kemampuan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik
- d) Diperlukan adanya contoh fenomena mengenai salah satu materi suhu dan kalor agar peserta didik mendapat pembelajaran secara *factual*
- e) Diperlukan adanya kegiatan pembelajaran pada materi suhu dan kalor agar peserta didik memperoleh pembelajaran secara konseptual dan prosedural

Hasil dari pengumpulan informasi yang dilakukan oleh peneliti ini digunakan sebagai rujukan dalam perencanaan pembuatan produk. Hal tersebut dilakukan untuk mengatasi permasalahan pembelajaran pada materi suhu dan kalor yang dialami peserta didik selama proses pembelajaran di kelas.

3.2.2 *Design (Perancangan)*

Setelah melakukan tahap analisis masalah dan juga analisis kebutuhan, tahap selanjutnya adalah tahap *design*. Tahap *design* merupakan tahap perancangan konsep terhadap produk yang akan dikembangkan yang didasarkan dengan analisis yang telah dilakukan. Adapun rincian tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

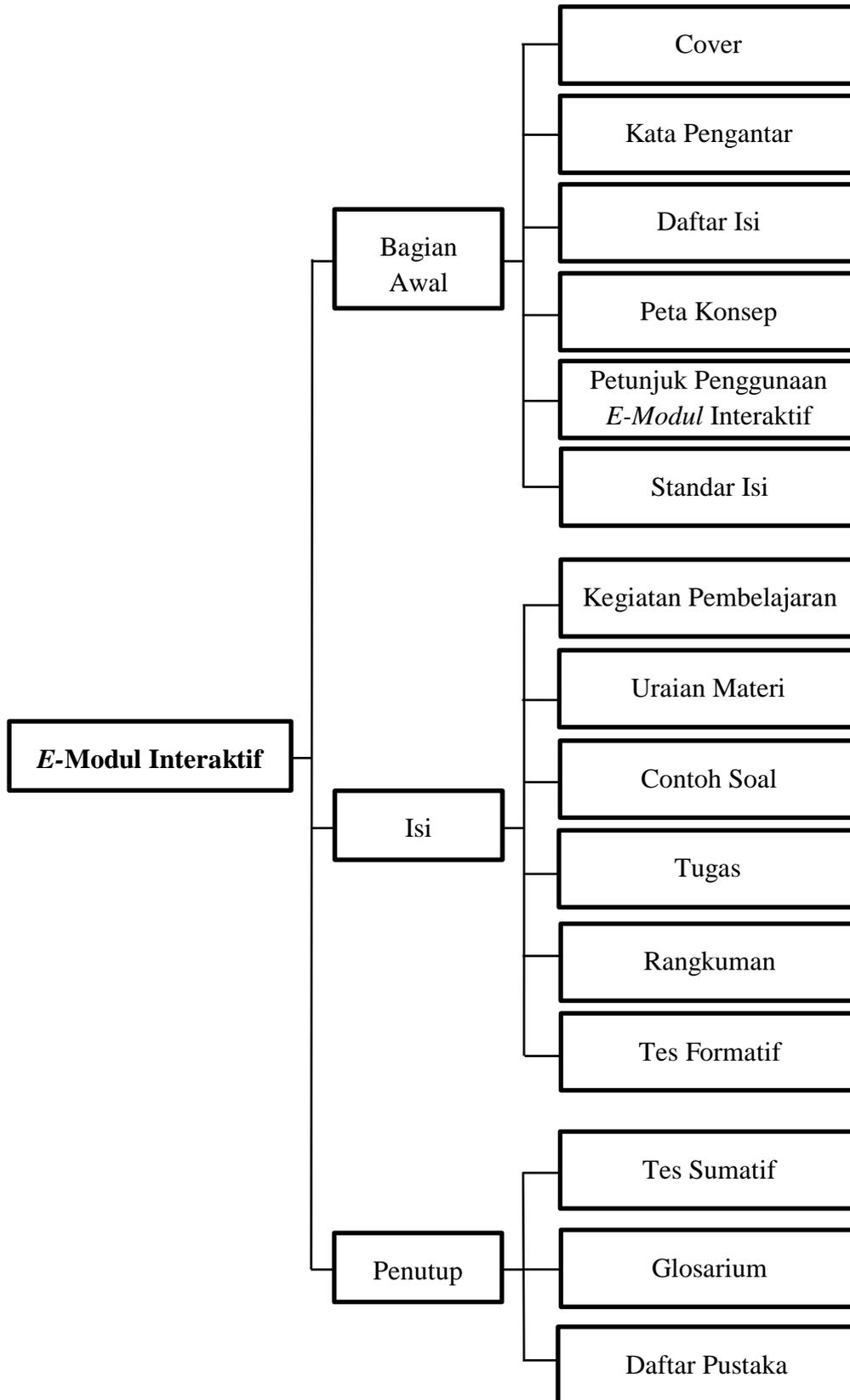
1) **Penyiapan Referensi, Gambar, dan Materi**

Pada tahapan penyiapan referensi, gambar, maupun materi peneliti menggunakan rujukan dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel ataupun sumber lain dari internet yang relevan dengan materi dalam *e-modul* yang akan dikembangkan sebagai berikut.

- a) Arnata, I. W. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Flipped Classroom* terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Kelas XI IPA di SMAN 8 Denpasar Tahun Ajaran 2019/2020 (*Doctoral Dissertation*), Universitas Pendidikan Ganesha.
- b) Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. 2013. *Fundamentals of physics*. John Wiley & Son.
- c) Kusrini. 2020. *Modul Pembelajaran SMA Fisika Suhu dan Kalor kelas XI*. Jakarta: Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKNAS dan DIKMEN.
- d) Lasmi.K.N. 2013. *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- e) Sumber internet: *Website dan Youtube*

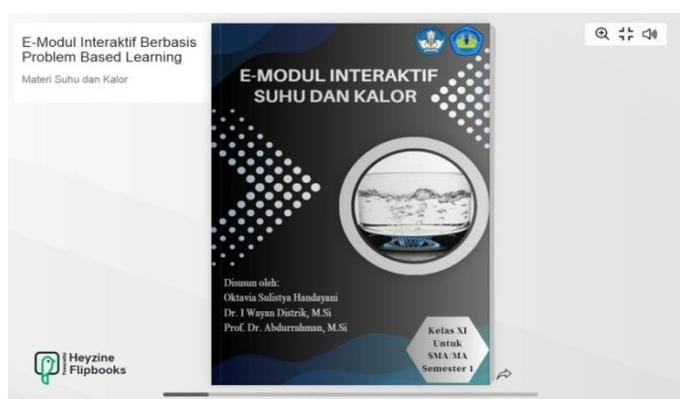
2) Rancangan Desain Produk

Tahap mendesain konten *e-modul* interaktif ini didasarkan pada analisis karakteristik peserta didik dan karakteristik materi dengan mengembangkan *flowchart*. Desain konten ini penting dilakukan agar pada tahap *flowchart* dan *storyboard* konten multimedia yang dikembangkan lebih terorganisir secara sistematis dan tepat. Pada tahap *flowchart* ditampilkan pada Gambar 3, kemudian pada *storyboard* dapat dilihat pada Lampiran 11.



Gambar 3. Bagan Desain *E-Modul Interaktif*

Pada rancangan *e-modul* interaktif yang dibuat berbasis pada aktivitas *problem* yang berisikan langkah-langkah berbasis *problem based learning*. Pembuatan desain *e-modul* interaktif dilakukan dengan bantuan aplikasi *canva* dengan menambahkan gambar dan *icon* yang sesuai. *E-modul* yang sudah dirancang pada *canva* dialihkan pada *platform heyzine* untuk menjadikan *e-modul* lebih interaktif dengan menambahkan video, animasi, dan *link* pada tombol *button*. Pada aplikasi *heyzine*, *e-modul* dapat diakses secara *online* menggunakan tautan yang telah disediakan. Berikut tampilan *e-modul* yang dapat diakses dengan mudah menggunakan komputer/laptop dan ponsel.



Gambar 4. Tampilan *E-modul* Interaktif Melalui Layar Dekstop



Gambar 5. Tampilan *E-modul* Interaktif Melalui Layar Ponsel

Kegiatan pembelajaran pada *e*-modul interaktif berisikan langkah-langkah pemelajaran yang didasarkan pada aktivitas *problem based learning* yakni mengidentifikasi masalah, membuat rumusan masalah dan hipotesis, membuat desain percobaan, melakukan percobaan sederhana, dan menyajikan hasil percobaan dan membuat kesimpulan. Kegiatan berbasis *problem based learning* tersebut disesuaikan dengan indikator pemahaman konsep dan pemecahan masalah. Adapun indikator yang digunakan menurut Anderson & Krathwohl (2010:106) yaitu *interpreting, exemplifying, classifying, summarizing, inferring, comparing, explaining*. Sedangkan indikator keterampilan pemecahan masalah yaitu *understanding the problem, devising a plan, carrying out the plan, dan looking back*.

3) Penyusunan Instrumen Kevalidan dan Kepraktisan

Proses penyusunan instrumen ini diawali dengan pembuatan kisi-kisi untuk masing-masing uji, hingga dihasilkan angket berupa daftar isian (*check list*). Instrumen kevalidan produk terdiri dari aspek materi & konstruk dan aspek media & desain yang dapat dilihat pada Lampiran 4. Kepraktisan ditinjau dari aspek keterbacaan produk oleh peserta didik dan persepsi guru mengenai penggunaan *e*-modul yang dapat dilihat pada lampiran 6 dan lampiran 8.

3.2.3 Development (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan dilakukan pembuatan produk berdasarkan desain dan kerangka yang dirancang pada tahap desain serta tahap pengujian produk yang meliputi uji kevalidan, uji kepraktisan menggunakan instrumen penilaian yang telah dibuat. Berikut penjelasan kegiatan yang dilakukan pada tahap pengembangan.

1. Kevalidan Produk

Kevalidan produk berupa *e*-modul interaktif berbasis *problem based learning* pada materi suhu dan kalor dilakukan oleh tiga validator

yang terdiri dari satu Dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan dua guru Fisika SMA Provinsi Lampung. Kevalidan produk ini terdiri dari dua kategori, yaitu yang pertama validasi aspek media dan desain, yang kedua validasi materi dan konstruk. Pada aspek validasi media dan desain terdiri dari empat bagian yakni bagian ukuran konten, *cover*, desain isi, dan penggunaan media. Kemudian pada aspek materi dan konstruk terdiri dari empat bagian, yakni bagian kelayakan isi materi, kelayakan penyajian, kelayakan kebahasaan, dan kelayakan kontekstual.

2. Kepraktisan Produk

Kepraktisan produk *e-modul* interaktif dinilai untuk mengetahui apakah *e-modul* interaktif yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik dalam pembelajaran. Kepraktisan produk terdiri dari dua aspek, yakni keterbacaan dan persepsi guru terhadap kesesuaian kegiatan berbasis *problem based learning*.

3.2.4 *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap terakhir dari penelitian pengembangan ini adalah tahap evaluasi. Tahap evaluasi pada penelitian ini dilakukan pada setiap tahapan prosedur pengembangan, yaitu pada tahap analisis, tahap desain, dan tahap pengembangan untuk mengetahui apakah prosedur yang dijalankan sesuai atau tidak untuk mengidentifikasi keberhasilan produk hingga dapat dikatakan valid dan praktis.

Evaluasi pada tahap analisis yakni menambah beberapa pertanyaan pada angket analisis kebutuhan peserta didik dan wawancara guru yang sesuai dengan tujuan observasi untuk mendapatkan jawaban yang lebih lengkap dan menyeluruh. Evaluasi pada tahap desain menggunakan sumber media yang otentik dan tata bahasa yang mudah dipahami peserta didik serta mencari *platform* lain untuk mengembangkan *e-modul* interaktif supaya lebih interaktif dan menarik. Evaluasi pada tahap pengembangan pada uji

validasi dan uji kepraktisan yaitu dengan melakukan perbaikan *e-modul* interaktif berdasarkan saran dan perbaikan dari validator, guru, dan peserta didik.

Produk yang dikembangkan oleh penulis berupa *e-modul* interaktif berbasis *problem based learning* yang menggunakan platform berbasis *web heyzine* yang dapat diakses dengan mudah dan dapat dibuka dimana saja. Pengaksesan *e-modul* interaktif melalui *platform heyzine* sangat mudah dilakukan oleh peserta didik. Peserta didik hanya perlu mengakses *link* yang diberikan oleh guru melalui peramban pada perangkat androidnya. Melalui evaluasi dan perbaikan yang telah dilakukan pada setiap tahap, penelitian ini pada akhirnya menghasilkan *e-modul* interaktif berbasis *problem based learning* yang valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor. Berdasarkan hasil evaluasi akhir *e-modul* interaktif berbasis *problem based learning* dinilai valid dan praktis untuk melatih kemampuan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

3.3 Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini instrumen penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan beberapa metode antara lain.

3.3.1 Wawancara

Wawancara merupakan proses pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab dengan narasumber untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Peneliti melakukan wawancara yang bertujuan untuk mengetahui proses pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan selama kegiatan pembelajaran di SMAN 1 Seputih Agung, SMAN 1 Gunung Sugih, dan SMAN 1 Tanjung Raya.

3.3.2 Angket

Pada penelitian ini penyusunan angket dilakukan untuk beberapa tahapan seperti pada tahap analisis dan pengembangan. Adapun penyusunan angket meliputi angket analisis kebutuhan, angket kevalidan, angket keterbacaan, dan angket persepsi guru mengenai aktivitas berbasis *problem* pada *e*-modul interaktif.

a. Angket Analisis Kebutuhan

Angket ini berupa daftar pertanyaan yang dilakukan pada studi pendahuluan untuk mendapatkan informasi dari responden mengenai suatu permasalahan. Daftar pertanyaan yang digunakan untuk mengetahui fakta-fakta terhadap perilaku guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Mendata mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kesulitan peserta didik dalam mempelajari materi suhu dan kalor. Angket analisis kebutuhan digunakan untuk mengetahui pemakaian bahan ajar dan media pembelajaran yang digunakan guru, dan bahan ajar yang diharapkan guru dan peserta didik untuk kedepannya.

b. Angket Kevalidan Produk

Validasi produk *e*-modul interaktif dilakukan oleh tiga ahli yaitu, dua ahli dari guru SMA dan satu ahli dari dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung, dengan tujuan untuk mengetahui data informasi terkait kevalidan produk yang telah dikembangkan. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011) ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala *Likert* pada angket Kevalidan *E*-Modul Interaktif

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Kurang Setuju	2
Tidak Setuju	1

(Ratumanan dan Laurent, 2011)

c. Angket Kepraktisan Produk

Penilaian kepraktisan produk terdiri dari dua angket, yaitu angket keterbacaan peserta didik dan angket persepsi guru mengenai kesesuaian aktivitas berbasis *problem based learning* pada *e-modul* interaktif. Angket keterbacaan digunakan untuk mengetahui tingkat kemudahan peserta didik dalam memahami isi dari bahan ajar. Angket persepsi guru digunakan untuk mengetahui kesesuaian aktivitas berbasis *problem based learning* pada *e-modul* interaktif. Sistem penskoran kepraktisan produk yakni menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi Ratumanan dan Laurent (2011) ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Skala *Likert* pada Angket Kepraktisan *E-Modul* Interaktif

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Kurang Setuju	2
Tidak Setuju	1

(Ratumanan dan Laurent, 2011)

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi atau fakta-fakta yang ada di lapangan dari sumber data. Berikut merupakan teknik pengumpulan data saat penelitian dilakukan, ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Teknik Pengumpulan Data

Variabel Penelitian	Instrumen yang digunakan	Subjek yang Dituju	Analisis Data
Kevalidan <i>E-Modul Interaktif</i>	Lembar Uji Kevalidan produk	Satu dosen ahli Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan dua guru fisika SMA	<ul style="list-style-type: none"> a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator b. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator c. Menentukan kategori kevalidan masing-masing aspek yang mengacu pada kategori yang dikemukakan Ratumanan & Laurent (2011)
Kepraktisan	Keterbacaan peserta didik	20 peserta didik SMA	<ul style="list-style-type: none"> a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik b. Menghitung skor hasil penilaian uji keterbacaan peserta didik c. Menentukan kategori keterbacaan peserta didik terhadap produk yang mengacu pada kategori yang dikemukakan Riduwan (2004)
	Persepsi guru mengenai kesesuaian aktivitas berbasis <i>Problem Based Learning</i> pada <i>e-modul interaktif</i>	Memberikan lembar angket ke 5 guru Fisika SMA	<ul style="list-style-type: none"> a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian kesesuaian aktivitas produk dari guru b. Menghitung rata-rata hasil penilaian kesesuaian aktivitas produk c. Menentukan kategori persepsi guru terhadap produk yang mengacu pada kategori yang dikemukakan Riduwan (2004)

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis pengolahan data menggunakan metode campuran (*mixed method*) Creswell and Plano (2011), yaitu kualitatif dan kuantitatif, dimana data kualitatif untuk membantu mendeskripsikan tentang hasil data kuantitatif. Adapun teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut.

3.5.1 Analisis Data Uji Validitas Produk

Data kevalidan diperoleh dari pengisian angket kevalidan yang dinilai oleh validator produk. Angket kevalidan dibagi menjadi dua kriteria yakni uji materi dan uji desain. Hasil dari angket tersebut dianalisis dengan analisis persentase (Sudjana, 2005).

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

Hasil perhitungan yang diperoleh dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Penilaian Kriteria Kevalidan Produk

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

(Ratumanan & Laurent, 2011)

Berdasarkan Tabel 8, 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 Analisis Data Uji Kepraktisan Produk

Data yang digunakan untuk mengetahui nilai kepraktisan produk diperoleh berdasarkan pengisian angket uji keterbacaan oleh peserta didik dan pengisian angket persepsi guru Fisika SMA. Hasil pengisian angket kepraktisan dianalisis menggunakan rumus menurut Sudjana (2005) sebagai berikut.

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

Hasil persentase yang diperoleh dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari Riduwan (2004) seperti yang ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Persentase Kriteria Kepraktisan Produk

Persentase	Kriteria
75,01% – 100%	Sangat Praktis
50,01% – 75,00%	Praktis
25,01% – 50,00%	Kurang Praktis
0,00% – 25,00%	Sangat Kurang Praktis

(Riduwan, 2004)

Berdasarkan Tabel 9, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan akan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 50,01% dengan kriteria praktis.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut

1. *E*-modul interaktif berbasis *problem based learning* pada materi suhu dan kalor dinyatakan valid (materi dan konstruk, media dan desain) dengan skor rata-rata sebesar 3,55.
2. *E*-modul interaktif berbasis *problem based learning* pada materi suhu dan kalor dinyatakan praktis ditunjukkan dengan persepsi guru terhadap *e*-modul sangat positif. Berdasarkan penilaian yang didapat dari persentase uji keterbacaan 89% dan persepsi guru 80,08% mengenai produk *e*-modul interaktif berbasis *problem based learning*, sehingga diperoleh persentase rata-rata sebesar 84,54% dengan kategori sangat praktis dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan pemecahan masalah.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka disarankan sebagai berikut:

1. Pembelajaran dengan menggunakan *e*-modul interaktif berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan pemecahan masalah fisika sebaiknya dilaksanakan secara berkelanjutan sebagai pembiasaan bagi peserta didik agar memperoleh hasil yang optimal.

2. Pada pembuatan *e*-modul interaktif menggunakan *platform* atau aplikasi lain yang lebih interaktif dan tidak berbayar sehingga dalam mengerjakan dan mengumpulkan tugas peserta didik tidak perlu beralih ke *platform* lain.
3. Memperluas pengembangan *e*-modul interaktif pada materi yang lain atau subjek lain agar semakin menunjang aktivitas peserta didik untuk meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, E. P., Wahyudi, W., dan Setiawan, Y. (2019). Efektivitas Problem Based Learning dan Problem Solving terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas V dalam Pembelajaran Matematika. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 4(1), 98–99.
- Ajri, A.S., dan Diyana, T.S.,. (2023). Pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* berbantuan *live worksheets* untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 3(2), 223.
- Anderson, L.W and Krathwohl, D.R.(2010). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen (Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 100 –101.
- Annisa, A. R., Putra, A. P., dan Dharmono, D. (2020). Kepraktisan Media Pembelajaran Daya Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Berbasis Macromedia Flash. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 72.
- Arends, R., (2012), *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta. 395–426.
- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., and Kuma, S. G. (2017). The Effect of problem based learning (PBL) instruction on students' motivation and problem solving skills of physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 857-871.
- Awada, G. (2016). Effect Of Whatsapp On Critique Writing Proficiency And Perceptions Toward Learning. *Cogent Education*, 3(1), 1–25.
- Al Barwani, T., Al-mekhlafi, A., dan Nagaratnam, R. P. (2013). Service-Learning Might be the Key: Learning from the challenges and implementation strategies in EFL *Teacher Education in Oman**International journal of instruction*, 6(2), 109–128.
- Cahyo A. N. (2013). *Panduan Aplikasi Teori-Teori Belajar Mengajar*. Yogyakarta: Diva Press. 313 hlm.

- Chairunnisa, N., Mursalin, M., and Ntobuo, N. (2022). “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Kolaboratif Jire Berbasis IT (Information and Technology) Materi Suhu dan Kalor Fisika,” *Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Budaya*, 8(3), 805–812.
- Charli, L., Amin, A., dan Agustina, D. (2018). Kesulitan Peserta didik dalam Menyelesaikan Soal Fisika pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas X SMA Ar-Risalah Lubuk linggau Tahun Pelajaran 2016/2017. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 1(1), 42–50.
- Chen, Z., Stelzer, T., and Gladding, G. (2010). Using multimedia modules to batter prepare students for introductory physics lecture. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(1), 1-5.
- Creswell, J.W. and Plano Clark, V.L. (2011) *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 2nd Edition, Sage Publications, Los Angeles.
- Chu, J., Rittle-Johnson, B., and Fyfe, E. R. (2017). Diagrams benefit symbolic problem-solving. *British Journal of Education*, 3(5), 18-25.
- Fausih, M., dan Danang, T. (2015). Pengembangan Media E-Modul Mata Pelajaran Produktif Pokok Bahasan “Instalasi Jaringan Lan (Local Area Network)” Untuk Peserta didik Kelas Xi Jurusan Teknik Komputer Jaringan Di Smk Nengeri 1 Labang Bangkalan Madura. *Jurnal UNESA*, 01(01), 1–9.
- Gita, D. R., Dewati, M., dan Mulyaningsih, Neng Nenden. (2022). Pengembangan E-Modul Fisika berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta didik. *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 3(1), 52–61.
- Gorghiu, G., Draghicescu, L. M., Cristea, S., Petrescu, A. –M., Gorghiu, L. M. (2015). Problem-based learning an efficient learning strategy in the science lessons context. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 1865-1870.
- Gunantara, G., I M. S., dan Putu, N. R. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Peserta didik Kelas V. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan PGSD*, 2(1),
- Habibi, M. (2013). Pengembangan Modul. *In Departemen Pendidikan Nasional. Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan*. 53(9), 35-40.
- Hamdayama, J.(2014). *Model dan Metode Pembelajaran Kreatif dan Berkarakter*. Bogor: Ghalia Indonesia. 239 hlm.
- Hmelo-Silver, C.E., and Barrow, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem based-learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 1-4.

- Huda, M. (2013). *Cooperative Learning*. Yogyakarta: Pustaka Belajar. 430 hlm.
- Hutabarat, S. dan Simamora, P. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Roblem Based Learning Pada Materi Fluida Statis Di Kelas XI SMA Swasta HKBP SIBOLGA. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 9(2), 64.
- Istiningtyas, R.D. (2018). Penerapan Model Problem Based Learning untuk meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Ekonomi Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 7 (4): 326-335.
- Kalinda, P. K. D., Maharta, N., dan Ertikanto, C. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Suhu Dan Perubahannya. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 3(3), 117– 355.
- Kembara, M. D., Rozak, R. W. A., dan Hadian, V. A. (2019). Research-based Lectures to Improve Students' 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking, and Creativity) Skills. *International Symposium on Social Sciences, Education, and Humanities*. 306, 22– 26.
- Khikmiyah, F. (2021). Implementasi Web Live Worksheet berbasis Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika. Pedagogy: *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1–12.
- Kusrini. (2020). *Modul Pembelajaran SMA Fisika Suhu dan Kalor kelas XI*. Jakarta: Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKNAS dan DIKMEN. 33 halaman.
- Laili, A. N., Sutopo, dan Diantoro, M. (2021). Ragam Kesulitan Peserta didik SMA dalam Menguasai Suhu dan Kalor. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1), 20–26.
- Lin, M. H., and Chen, H. (2017). A study of the effects of digital learning on learning motivation and learning outcome. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3553-3564.
- Lasmi.K.N. 2013. *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga. 160 halaman.
- Mawaddah, S. dan Anisah, H. (2015). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta didik pada Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model Pembelajaran Generatif (Generative Learning) di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Universitas Lambung Mangkurat*, 3(2), 167–168.

- Nahdi, D. S., Devi, A. Y. dan Nurul, F. A. (2018). “Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta didik Melalui Penerapan Metode Demonstrasi pada Mata Pelajaran Ipa”. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 4(2), 9-16.
- Nasrul, S. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Tematik Terpadu berbasis Model Problem Based Learning di Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 2(1).
- Newman, M. J. (2005). Problem Based Learning: an introduction and overview of the key features of the approach. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32(1), 12-20.
- Nisrina, N., Gunawan, G., dan Harjono, A. (2017). Pembelajaran Kooperatif dengan Media Virtual untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fluida Statis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(2), 66–72.
- Nuraini, F. (2017). Penggunaan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas 5 SD. *E-Jurnal Mitra Pendidikan*. 1(4) : 369-378.
- Pixyoriza, P., Nurhanurawati, N., dan Rosidin, U. (2022). Pengembangan Modul Digital berbasis Stem untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(01), 76-87.
- Polya, G., (1985), *How To Solve It*. 2nd ed Princeton University Press , New Jersey. 242 hlm.
- Ramdani, Muslimin, N. A., dan Husein, H. (2022). Pengaruh Liveworksheets dalam Model PBL terhadap Hasil Belajar Peserta didik Kelas XI IPA SMAN 3 Barru:Studi pada Materi Pokok Larutan Penyangga. *Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*. 2(3), 243–251.
- Ratnawati, R., dan Faridah, D. (2017). Engaging Multimedia into Speaking Class Practices: Toward students’ Achievement and Motivation. *Script Journal: Journal of Linguistic and English Teaching*, 2(2), 168-169.
- Ratumanan, T.G. and Laurent. T., (2011). *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan Edisi 2*. Unesa University Press.
- Richardson, V. (2005). *Constructivist teaching and teacher education: Theory and practice*. In *Constructivist Teacher Education: Building a World of New Understandings*. London. Falmer Press. 3-14.
- Richey, R. C., and Klein, J. D. (2007). Design and Developoment Research Method, Strategies, and Issues. London: *Lawrence Erlbaum Associates*, 180 page.

- Riduwan. (2004). *Skala Pengukuran Variabel Penelitian*. Bandung : Alfabeta. 288 halaman.
- Rusli, M., dan Atmojo, Y. P. (2015). Pointer Animation Implementation at Development of Multimedia Learning of Java Programming. *Journal of Education and Practice*, 6(28), 119–127.
- Sangra, A., Vlachopoulos, D., and Cabrera, N.(2012). Building An Inclusive Definition Of E-Learning: An Approach To The Conceptual Framework. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13(2), 145–159.
- Sari, F. F. K., dan Atmojo, I. R. W. (2021). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Digital Berbasis Flipbook untuk Memberdayakan Keterampilan Abad 21 Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6079–6085.
- Sari, I. S., Lestari, S. R., dan Sari, M. S. (2020). Development of A Guided InquiryBased E module on Respiratory System Content Based on Research Results of the Potential Single Garlic Extract (*Allium sativum*) to Improve Student Creative Thinking Skills and Cognitive Learning Outcome. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 228–240.
- Sawitri, D. W. (2014). Pengembangan Modul Keanekaragaman Hayati Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Peserta didik Kelas X SMA | Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu). *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 3(3). 412–414.
- Shabani, K. (2012). Dynamic Assessment of L2 learners' reading comprehension processes: A Vygotskian perspective. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 32, 321-328.
- Sidik dan Kartika. (2020). Pengembangan E – Modul dengan Pendekatan Problem Based Learning untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Materi Gejala Gelombang. *Jurnal Penelitian Fisika*. 11 (2). 188–189.
- Siregar, E. (2014). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia. 190 halaman.
- Soliman, N. A. (2014). Using E-Learning to Develop EFL Students' Language Skills and Activate Their Independent Learning. *Creative Education*, 05(10), 752–757.
- Sulaeman, E. dan Astriyani, A. (2016). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Melalui Strategi Problem Based Learning pada Kelas VIII-C SMP Muhammadiyah 29 Sawangan Depok. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 33-34.

- Sunardi, P. R. (2016). *Fisika untuk Peserta didik SMA/SMK Kelas X*. (Bandung: Yrama Widya). 400 halaman.
- Susanti, N., Yennita, dan Azhar. (2020). Development of Contextual Based Electronic Global Warming Modules using Flipbook Applications as Physics Learning Media in High Schools. *Journal of Educational Sciences*, 4(3), 541–559.
- Tjiptiany, E. N., Abdur, R. A., dan Makbul M. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Inkuiri untuk Membantu Peserta didik SMA Kelas X dalam Memahami Materi Peluang. *Jurnal Pendidikan*, 01(10), 1938–1942.
- Wahono dan Ningrum. (2018). Pengaruh Penggunaan Model Problem Based Learning Berbantu Visual Gambar terhadap Hasil Belajar Ips Terpadu Peserta didik Kelas VIII Semester Ganjil SMP Negeri 1 Punggur. *Jurnal Promosi Pendidikan Ekonomi UM Metro*, 6 (2), 156-162.
- Wiana, W. (2015). Application Design Of Interactive Multimedia Development Based Motion Graphic On Making Fashion Design Learning In Digital Format. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4(8), 102–108.
- Zabit, M. N. M. (2010). Problem-based learning on students critical thinking skills in teaching business education in Malaysia: A literature review. *American Journal of Business Education (AJBE)*, 3(6), 19-32.
- Zhafirah, T., Erna, M., dan Rery, R. U. (2021). Efektivitas Penggunaan E-Modul Hidrokarbon Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Prosiding Penelitian Dan Pengabdian*, 1(1), 206–216.