

## BAB III

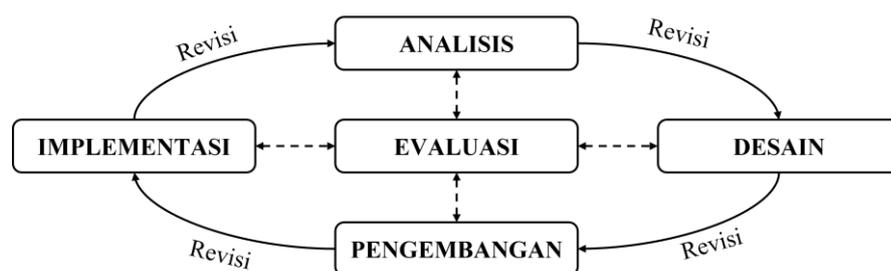
### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan model penelitian *Research and Development* (R&D) yang merupakan penelitian dan pengembangan. Model penelitian R&D merupakan sebuah proses yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk dan menguji kelayakan produk tersebut. Pada penelitian ini, produk yang dihasilkan serta diuji kelayakannya adalah produk pendidikan yang berupa *Multimedia Learning Modules Berbasis STEM* pada materi suhu dan kalor. Jenis tahapan pengembangan yang digunakan untuk dasar pengembangan *Multimedia Learning Modules Berbasis STEM* ini mengacu pada prosedur pengembangan ADDIE.

Tahapan pengembangan ADDIE bersifat sederhana dan dapat dilakukan secara bertahap atau sistematis untuk mewujudkan suatu sistem pembelajaran yang komprehensif. ADDIE merupakan singkatan yang mengacu pada proses-proses utama dari proses pengembangan sistem pembelajaran yaitu: *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi) (Branch, 2009).

Prosedur pengembangan dengan tahapan pengembangan ADDIE menurut Branch (2009) ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Prosedur Pengembangan ADDIE (Branch, 2009)

#### 3.2 Partisipan

Partisipan dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA salah satu SMA di Klaten, Jawa Tengah. Peserta didik kelas XI SMA dipilih sebagai

partisipan dalam penelitian ini dikarenakan materi yang dipilih pada penelitian ini adalah suhu dan kalor. Jumlah partisipan pada penelitian ini adalah 73 peserta didik.

### **3.3 Populasi dan Sampel**

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA di salah satu SMA di Klaten tahun ajaran 2022/2023. Penelitian ini dilakukan pada dua kelas sebagai subjek penelitian, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Teknik pemilihan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Sugiyono (2016) menyatakan bahwa *purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, baik dari ahli ataupun berdasarkan tujuan tertentu. Sampel penelitian untuk kelas eksperimen berjumlah 38 peserta didik dan kelas kontrol 35 peserta didik.

### **3.4 Instrumen Pengumpulan Data**

#### **3.4.1 Instrumen Validasi Ahli**

Instrumen validasi ahli berupa lembar penilaian MLM berbasis STEM yang ditujukan untuk ahli materi dan ahli media untuk memperoleh validasi, komentar dan saran dari para ahli serta memperoleh penilaian kelayakan dari MLM berbasis STEM pada materi Suhu dan kalor. Lembar yang disusun untuk ahli terdiri atas identitas ahli, petunjuk pengisian, komentar dan saran, serta pernyataan beserta pilihan jawabannya. Secara umum, lembar penilaian ahli materi berisi beberapa pernyataan mengenai aspek kelayakan isi, kebahasaan, dan penyajian modul, serta kesesuaian materi terhadap aspek STEM. Pada lembar penilaian ahli ICT berisi pernyataan mengenai aspek penyajian dan kegrafikan modul. Dalam lembar penilaian ini digunakan Skala Likert dengan menggunakan dua pilihan jawaban berupa “SESUAI” dan “KURANG SESUAI”.

#### **3.4.2 Instrumen Penilaian Guru**

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Instrumen penilaian guru berupa angket penilaian MLM berbasis STEM yang disusun untuk guru yang terdiri dari identitas guru, petunjuk pengisian, komentar dan saran, serta pernyataan beserta pilihan jawabannya. Lembar penilaian tersebut berisi pernyataan tentang aspek kelayakan isi, penyajian modul, kebahasaan, dan kegrafikan modul. Dalam kuesioner ini digunakan Skala Likert dengan menggunakan empat pilihan jawaban berupa angka 1 = Sangat kurang baik, 2 = kurang baik, 3 = baik, dan 4 = sangat baik.

### 3.4.3 Instrumen Keterpahaman Ide Pokok

Instrumen keterpahaman ide pokok ditujukan kepada peserta didik untuk mengetahui pemahaman peserta didik mengenai wacana yang terdapat dalam MLM berbasis STEM yang dikembangkan. Instrumen ini terdiri dari identitas peserta didik, wacana dalam modul dan pertanyaan mengenai ide pokok wacana. Pada instrument ini, peserta didik diminta untuk menuliskan ide pokok wacana, kalimat pendukung, dan kalimat yang tidak dipahami, serta melingkari kata yang tidak diketahui (Sinaga, dkk., (2017). Penilaian Keterpahaman ide pokok wacana akan dilakukan berdasarkan pada rubrik penilaian pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Rubrik Penilaian Keterpahaman Ide Pokok Wacana

Aspek	SKOR				
	4	3	2	1	0
<b>Ide Pokok Wacana</b>	Jawaban lengkap, dan tepat.	Jawaban tepat namun tidak lengkap.	Jawaban hanya memberikan rincian, tapi bukan ide pokok	Jawaban salah, tapi sudah mencoba	peserta didik tidak menjawab
<b>Rincian Pendukung</b>	peserta didik menuliskan setidaknya 2 rincian penting yang mendukung ide pokok dari wacana	peserta didik menuliskan setidaknya 2 rincian dengan salah satunya mendukung ide pokok dari wacana.	peserta didik meliputi 2 rincian tapi tidak mendukung ide pokok yang benar.	peserta didik hanya menuliskan satu rincian tapi tidak mendukung ide pokok wacana	peserta didik sama sekali tidak menuliskan rincian pendukung ide pokok

(Rankin dan Culhane, 1969)

### 3.4.4 Instrumen Persepsi Peserta didik

Yuli Julaila, 2023

*PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Instrumen persepsi peserta didik merupakan angket yang berisi tentang penggunaan MLM berbasis STEM pada materi Suhu dan kalor yang ditujukan kepada peserta didik untuk mengetahui persepsi peserta didik terhadap penggunaan *Multimedia Learning Modules* berbasis STEM yang dikembangkan. Kuesioner terdiri dari identitas peserta didik, petunjuk pengisian dan pernyataan beserta pilihan jawaban. Dalam kuesioner ini digunakan skala Likert dengan dua pilihan jawaban berupa “Setuju” dan “Kurang Setuju”. Instrumen peserta didik berisi pernyataan mengenai: (1) senang belajar, (2) mudah memahami materi pelajaran, (3) termotivasi untuk belajar, (4) percaya diri dan rasa ingin tahu, (5) saling menghargai, dan (6) penggunaan MLM berbasis STEM.

### **3.4.5 Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis**

Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Tes ini berbentuk soal uraian yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah menggunakan MLM berbasis STEM. Data tes ini digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Langkah-langkah dalam menyusun tes kemampuan berpikir kritis terdiri dari membuat kisi-kisi tes, menyusun soal-soal tes, mengadakan uji coba tes, menguji daya beda, tingkat kesukaran, serta menentukan butir tes yang dapat digunakan. Butir soal yang digunakan untuk *pretest* dan *posttest* berupa soal uraian yang mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis yang dalam hal ini merujuk pada teori yang dikemukakan oleh Ennis (1996). Adapun indikator kemampuan berpikir kritis yang diukur meliputi *elementary clarification*, *basic support*, *interference*, *advanced clarification*, dan *strategy and tactics*.

### **3.4.6 Instrumen Penilaian Kemampuan Kognitif**

Instrumen tes ini berbentuk soal pilihan ganda yang digunakan untuk mengukur kognitif peserta didik sebelum dan setelah menggunakan MLM berbasis STEM. Data tes ini digunakan untuk mengetahui peningkatan kognitif peserta didik. Langkah-langkah dalam menyusun tes kemampuan kognitif terdiri dari Menyusun indikator soal, membuat kisi-kisi tes, menyusun soal-soal tes,

Yuli Julaila, 2023

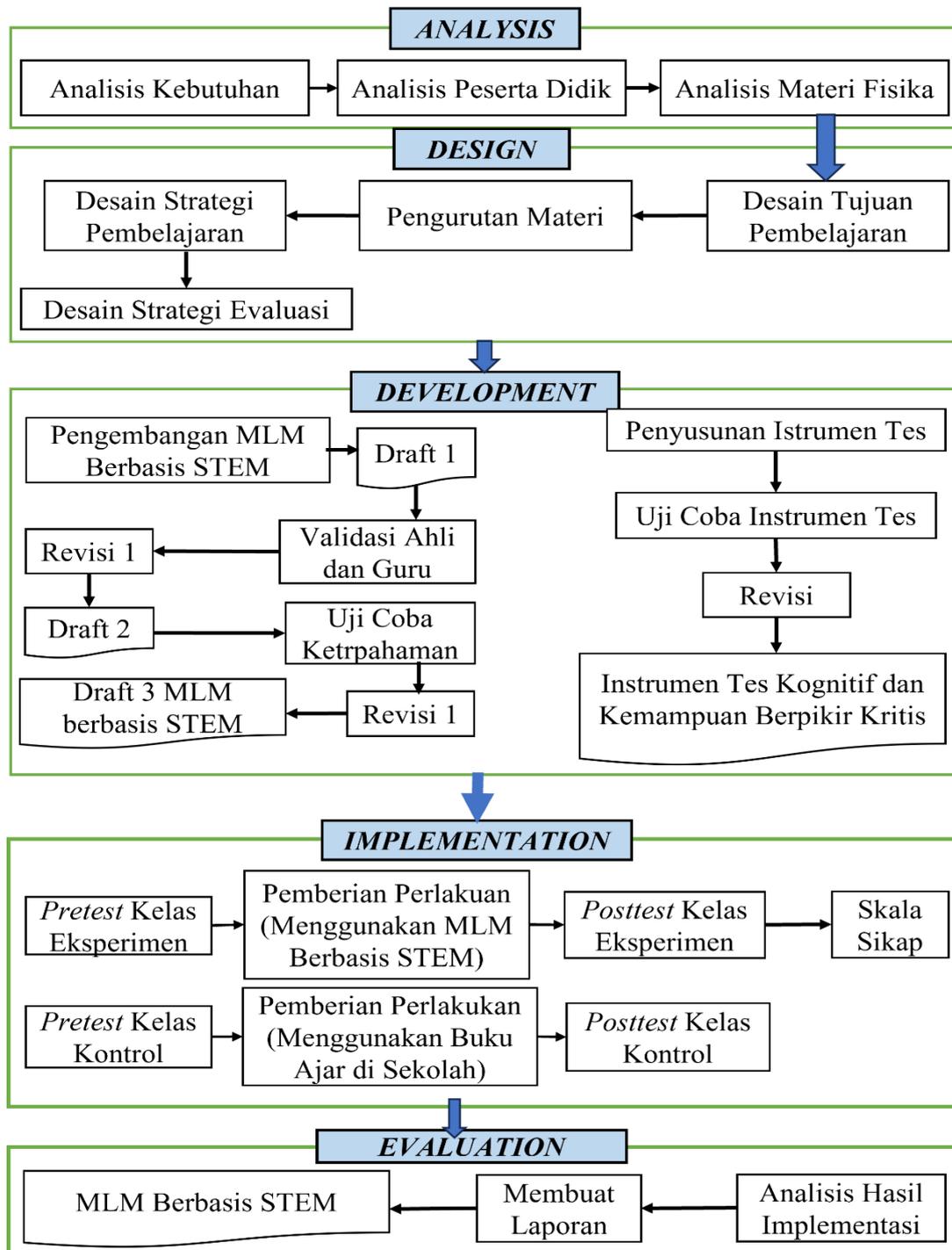
**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mengadakan uji coba tes, menguji daya beda, tingkat kesukaran, serta menentukan butir tes yang dapat digunakan. Butir soal kognitif berupa soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan level Taxonomy Bloom menurut Anderson dan Krathwohl dalam Fauzet (2016).

### **3.5 Prosedur Pengembangan**

Adapun prosedur pengembangan *Multimedia Learning Modules* (MLM) berbasis STEM pada materi suhu dan kalor akan disesuaikan dengan tahapan pengembangan ADDIE yang disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Bagan Prosedur Pengembangan

### 3.5.1 Analysis

Tahap *Analysis* pada penelitian ini meliputi analisis kebutuhan, analisis peserta didik, dan analisis materi fisika. Tahap analisis dilakukan untuk mengetahui

#### 1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menemukan kebutuhan dan kesenjangan yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar dalam pembelajaran fisika. Pada tahap ini dilakukan studi literatur dan wawancara untuk mengumpulkan informasi. Berdasarkan hasil studi literatur diketahui bahwa perlunya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kognitif peserta didik. Sedangkan berdasarkan hasil wawancara guru diketahui bahwa kurikulum yang digunakan pada kelas XI adalah kurikulum 2013. Selain itu, pembelajaran masih berpusat pada guru, yaitu sumber informasi peserta didik hanya pada guru atau bahan ajar yang ada di sekolah. Pembelajaran fisika juga jarang melakukan eksperimen di laboratorium atau eksperimen sederhana maupun virtual. Hal ini mengakibatkan kurangnya peran peserta didik selama proses pembelajaran, serta rendahnya minat dan motivasi peserta didik. Proses pembelajaran tersebut tidak mencerminkan pendidikan abad-21 yang berpusat pada peserta didik dan dituntut untuk memecahkan suatu permasalahan serta guru yang berperan hanya sebagai fasilitator. Selain itu, hasil belajar peserta didik yang rendah pada mata pelajaran fisika, dimana rata-rata nilai fisika peserta didik adalah 68. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan kognitif peserta didik masih rendah. Sehingga proses pembelajaran tersebut perlu adanya perbaikan yaitu dengan guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pembelajaran sendiri dan melatih kemampuan abad-21, salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis serta melatih kognitif peserta didik.

Bahan ajar yang digunakan pada proses pembelajaran berupa *powerpoint* yang dibuat oleh guru, buku fisika dan LKS dari sekolah. Bahan ajar tersebut tidak terlalu efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif dan melatih keterampilan abad 21. Sehingga diperlukan bahan ajar berupa modul pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis dan

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kognitif peserta didik yang interaktif dan mudah untuk diakses. Oleh karena itu, solusi yang diadopsi untuk meningkatkan kognitif dan kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah *Multimedia Learning Module* (MLM) berbasis STEM yang layak diimplementasikan di dalam pembelajaran.

Analisis kebutuhan perangkat pengembangan yang akan digunakan pada penelitian ini juga dilakukan pada tahap ini. Adapun solusi yang digunakan adalah menggunakan program *Articulate Storyline 360* sebagai perangkat pengembangan. *Articulate storyline* adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk media komunikasi dan presentasi, sehingga presentasi lebih komprehensif dan kreatif. *Software* ini dipilih karena banyak memiliki kelebihan, diantaranya:

- a. Hasil atau *output* dapat dipublikasikan dalam bentuk HTML 5, sehingga dapat digunakan di android maupun windows.
- b. Terdapat fitur atau layer yang dapat membuat obyek merefleksikan tindakan belajar, sehingga bertujuan untuk membangun interaksi pengguna.
- c. Pengguna dapat membuat, mengimpor dan mengedit audio, video dan gambar untuk mengabungkan objek multimedia kedalam mata pelajaran mereka.
- d. Terdapat karakter dan ilustrasi yang dapat membantu peserta didik terlibat dalam proses pembelajaran.
- e. Lembar kerja storyline mirip seperti Microsoft Power Point, sehingga memudahkan pengguna mendesign media pembelajaran.

*Articulate storyline* juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu sebagai berikut:

- a. Hasil atau *output* tidak dapat digunakan di Mac atau IOS
- b. Pembelian *software* ini lebih mahal daripada yang lain, namun mendapatkan masa trial selama satu bulan.

## 2. Analisis Peserta Didik

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap peserta didik diketahui bahwa pembelajaran fisika merupakan mata pelajaran yang sulit dan tidak menarik minat. Selain itu, rata-rata nilai pada mata pelajaran fisika juga lebih rendah dibandingkan dengan mata pelajaran lain, yaitu 68 dengan

KKM 75. Selama proses pembelajaran peserta didik juga cenderung hanya menerima informasi yang diberikan oleh guru dan tidak berperan aktif, serta kurang termotivasi selama pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis peserta didik juga masih rendah karena peserta didik hanya bersifat pasif dan tidak dilatihkan kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan suatu permasalahan. peserta didik juga merasa kurang percaya diri ketika diminta untuk menyelesaikan suatu persoalan fisika. Selain itu, berdasarkan observasi selama proses pembelajaran dan hasil wawancara hanya sedikit peserta didik yang mengajukan pertanyaan mengenai materi yang dipelajari, sehingga dapat dikatakan bahwa peserta didik kurang memiliki rasa ingin tahu terkait materi yang diajarkan. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kognitif peserta didik,

### 3. Analisis Materi Fisika

Analisis materi fisika dilakukan untuk mengkaji kurikulum yang akan digunakan sehingga bahan ajar yang dikembangkan dapat berfungsi secara maksimal. Kurikulum yang digunakan pada kelas XI SMA/MA adalah Kurikulum 2013 revisi 2018. Adapun hal-hal yang dianalisis pada tahap ini adalah kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator yang harus dicapai dalam pengembangan bahan ajar yang akan dibuat. Berdasarkan analisis yang dilakukan, dipilih materi suhu dan kalor.

Materi suhu dan kalor dipilih karena peristiwa konsep materi tersebut sulit untuk diamati secara langsung, sehingga memerlukan animasi dan video untuk membantu pembelajaran konsep Suhu dan Kalor. Pada tahap ini, dilakukan analisis keluasan dan kedalaman materi suhu dan kalor untuk peserta didik kelas XI SMA/MA. Keluasan materi mengacu pada jumlah materi yang dimuat dalam suatu materi pembelajaran, sedangkan kedalaman materi mengacu pada rincian materi yang terkandung dalam suatu materi pembelajaran yang harus dipelajari dan dikuasi oleh peserta didik (Sudrajat, 2008).

Adapun keluasan materi suhu dan kalor yang digunakan dalam pengembangan MLM berbasis STEM pada penelitian ini adalah pengertian suhu, skala suhu, thermometer, jenis-jenis thermometer, pemuai, jenis-jenis

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pemuaian, contoh pemuaian dalam kehidupan sehari-hari, kalor, kapasitas kalor, kalor jenis, perubahan wujud benda akibat kalo, hukum kekekalan energi kalor (asas black), contoh penerapan kalor dalam kehidupan sehari-hari, perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, radiasi, contoh penerapan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan kedalaman materi suhu dan kalor mengacu pada KD 3.5 yaitu menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari, dan KD 4.5 yaitu merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya. Rincian materi yang harus dikuasai oleh peserta didik ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Rincian Materi Suhu dan Kalor

<b>Jenis Materi</b>	<b>Rincian Materi</b>
Fakta	Jenis-jenis kalor dan contoh pemuaian, kalor serta perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari
Konsep	Pengertian suhu, pemuaian, kalor, kalor jenis, kapasitas kalor, perubahan wujud, asas black, konduksi, konveksi, dan radias.
Prinsip	Konversi skala suhu, rumus pemuaian, rumus kalor, hukum kekekalan energi kalor, dan laju perpindahan kalor
Prosedur	Kegiatan percobaan/eksperimen tiap sub materi

### 3.5.2 *Design*

Tahap *design* adalah tahap perancangan kerangka MLM berbasis STEM yang akan dikembangkan berdasarkan dari tahap analisis yang telah dilakukan. Tahapan desain ditujukan agar pembuatan MLM berbasis STEM menjadi terarah. Kegiatan yang dilakukan pada tahap *Design* antara lain:

#### 1. Desain Tujuan Pembelajaran

Pada tahap ini, peneliti mendesain tujuan pembelajaran berdasarkan

hasil analisis materi dan diskusi dengan dosen pembimbing mengenai

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pencapaian pembelajaran dan merevisi tujuan pembelajaran. Hasil dari tahap ini adalah rumusan tujuan dan indikator pencapaian berdasarkan KD 3.5 dan 4.5 yang disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari	
No	Indikator 3.5
<b>Suhu dan Pemuaiian</b>	
1.	Menentukan hubungan skala Celcius dan skala liannya (Kelvin, Reamur, dan Fahrenheit)
2.	Mengkonversi suhu dari skala satu ke skala thermometer lainnya
3.	Menjelaskan macam-macam termometer
4.	Menjelaskan pemuaiian pada zat padat, cair, dan gas
5.	Menganalisis pengaruh pertambahan suhu terhadap pemuaiian panjang, luas dan volum
6.	Menentukan panjang benda setelah mengalami pemuaiian panjang
7.	Menentukan luas benda setelah mengalami pemuaiian luas
8.	Menentukan volum benda setelah mengalami pemuaiian volum
9.	Mengidentifikasi penerapan pemuaiian dalam kehidupan sehari-hari
10.	Membuat dan menjawab pertanyaan pada kegiatan eksperimen terkait pemuaiian
11.	Merumuskan hipotesis dan kesimpulan pada kegiatan eksperimen terkait pemuaiian
<b>Kalor, Kalor Jenis dan Kapasitas Kalor</b>	
12.	Menjelaskan pengertian kalor, kapasitas kalor dan kalor jenis
13.	Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu pada benda
14.	Menentukan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk merubah wujud benda
15.	Menganalisis jumlah kalor yang diterima dan dilepas pada suatu benda memiliki besar yang sama (Asas Black)
16.	Membuat dan menjawab pertanyaan kegiatan eksperimen terkait kalor
17.	Merumuskan hipotesis dan kesimpulan pada kegiatan eksperimen terkait kalor
<b>Perpindahan Kalor</b>	
18.	Menganalisis peristiwa perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radasi
19.	Menentukan laju perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radasi

Yuli Julaila, 2023

*PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

20. Membuat dan menjawab pertanyaan kegiatan eksperimen terkait perpindahan kalor
21. Merumuskan hipotesis dan kesimpulan pada kegiatan eksperimen terkait perpindahan kalor

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

No	Indikator 4.5
1.	Melakukan percobaan konversi skala suhu
2.	Melakukan percobaan hubungan kalor terhadap perubahan suhu dan massa benda
3.	Melakukan percobaan karakteristik termal suatu bahan
4.	Membuat <i>project</i> mengubah air kotor menjadi air layak konsumsi
5.	Melakukan percobaan laju perpindahan kalor secara konduksi dan konveksi
6.	Membuat <i>project</i> termos sederhana
7.	Membuat <i>project</i> pembuatan ikan asin
8.	Membuat laporan tugas proyek dan mempresentasikannya

## 2. Pengurutan Materi

Pada tahap ini dilakukan proses pengurutan (*sequencing*) berdasarkan tujuan dan indikator yang telah dirumuskan. Hasil pengurutan materi berupa sebuah struktur materi yang akan disampaikan dalam modul yang akan dikembangkan.

## 3. Desain Strategi Pembelajaran

Pada tahap ini dilakukan penentuan strategi pembelajaran yang digunakan pada tahap implementasi. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan *student centered learning* yaitu pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Selain itu, model pembelajaran yang digunakan adalah *reading to learn* dan diskusi.

## 4. Desain Strategi Evaluasi Produk

Pada tahap ini dilakukan penentuan desain evaluasi terhadap produk yang dikembangkan. Evaluasi yang digunakan dalam produk bahan ajar adalah evaluasi formatif. Hal ini dilakukan untuk memastikan kualitas dan memperbaiki kekurangan terhadap MLM berbasis STEM sesuai dengan hasil

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

uji. Pada proses ini melibatkan tiga dosen ahli materi dan media dari Universitas Pendidikan Indonesia dan tiga guru fisika untuk menilai kelayakan MLM berbasis STEM yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan instrument penilaian yang berisi pernyataan yang meliputi kesesuaian uraian materi dengan aspek STEM, kesesuaian materi dengan indikator, dan penyajian media. Produk ini juga dievaluasi oleh 38 peserta didik dengan memberikan instrument uji keterpahaman ide pokok wacana untuk mengetahui apakah penyampaian materi sudah sesuai dengan kemampuan peserta didik.

### 3.5.3 *Development*

Tahap *development* (pengembangan) merupakan tahap implementasi dari perencanaan produk yang telah dilakukan sebelumnya, kemudian dilakukan validasi kepada beberapa ahli. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menghasilkan produk akhir media pembelajaran.

#### 1. Pengembangan MLM Berbasis STEM

##### a. Pembuatan *Draft Outline*

Berdasarkan hasil desain tujuan dan indikator pembelajaran, kemudian dilakukan penyusunan *draft outline* yang berisi materi dan konsep yang akan dimuat dalam MLM berbasis STEM. Penyusunan *draft outline* merupakan penyusunan konten dan membuat rancangan modul yang akan dikembangkan. Penyusunan konten dimulai dengan pengumpulan buku-buku dan jurnal ilmiah yang digunakan sebagai referensi dalam penyusunan materi, peta konsep, evaluasi, serta gambar, video dan animasi sebagai pendukung materi yang akan digunakan dalam MLM berbasis STEM. Selanjutnya dilakukan pembuatan peta konsep, indikator pembelajaran, dan penyusunan materi dalam modul yaitu suhu dan thermometer, pemuaian, kalor, asas black, dan perpindahan kalor yang disertai gambar, video dan animasi. Kemudian dilanjutkan dengan penyusunan contoh soal, latihan soal dan soal evaluasi. Selain itu, pada tahap ini juga ditentukan urutan isi dari

MLM berbasis STEM yang dikembangkan. Adapun *draft outline* MLM berbasis STEM yang dikembangkan secara ringkas adalah sebagai berikut :

- 1) Materi yang dimuat di dalam modul adalah Suhu dan Kalor untuk kelas XI SMA/MA kurikulum 2013 revisi.
- 2) Produk MLM berbasis STEM berupa link HTML5 yang dapat dibuka melalui android dan windows.
- 3) Sebelum memasuki menu utama, terdapat halaman “Login” yang harus diisi oleh peserta didik dimana peserta didik harus mengisi nama dan kelas.
- 4) Modul ini terdiri atas enam menu utama, yaitu:

a) Petunjuk penggunaan

Petunjuk penggunaan berfungsi sebagai pedoman bagi pengguna dalam mengoperasikan aplikasi MLM berbasis STEM. Pada petunjuk penggunaan juga dijelaskan fungsi dari masing-masing tombol maupun simbol yang digunakan pada modul.

b) Pendahuluan

Pada menu pendahuluan memuat empat sub menu, yaitu:

- (1) kompetensi dasar materi (KD 3.5 dan KD 4.5),
- (2) deskripsi materi yang berisi penjelasan konten di dalam MLM berbasis STEM dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik,
- (3) indikator yang berisi indikator-indikator pembelajaran yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran dan indikator berpikir kritis yang harus dicapai peserta didik,
- (4) materi pembelajaran yang berisi penjelasan mengenai pembagian kegiatan pembelajaran dalam MLM berbasis STEM.

c) Peta konsep dan glosarium

Pada menu ini menampilkan peta konsep materi suhu dan kalor dan glosarium yang berisi istilah-istilah yang digunakan pada materi suhu dan kalor.

d) Pembelajaran

Pada menu pembelajaran memuat kegiatan-kegiatan pembelajaran yang harus diikuti peserta didik, yaitu:

- (1) Kegiatan pembelajaran 1: Berisi rangkaian kegiatan dan materi tentang suhu dan thermometer serta pemuaian yang dilengkapi gambar, video maupun animasi. Selain penjelasan materi dan rangkaian kegiatan seperti eksperimen, pada menu ini juga terdapat contoh soal dan latihan soal mengenai materi yang dipelajari pada kegiatan pembelajaran 1.
  - (2) Kegiatan pembelajaran 2: Berisi rangkaian kegiatan dan materi tentang kalor, kalor jenis, kapasitas kalor, perubahan wujud, dan asas black yang dilengkapi gambar, video maupun animasi. Selain penjelasan materi dan rangkaian kegiatan seperti eksperimen, pada menu ini juga terdapat contoh soal dan latihan soal mengenai materi yang dipelajari pada kegiatan pembelajaran 3. Pada kegiatan pembelajaran ini juga memuat tugas project yang berkaitan pada materi yang dipelajari.
  - (3) Kegiatan pembelajaran 3: Berisi rangkaian kegiatan dan materi tentang perpindahan kalor yang dilengkapi gambar, video maupun animasi. Selain penjelasan materi dan rangkaian kegiatan seperti eksperimen, pada menu ini juga terdapat contoh soal dan latihan soal mengenai materi yang dipelajari pada kegiatan pembelajaran 3. Pada kegiatan pembelajaran ini juga memuat tugas project yang berkaitan pada materi yang dipelajari.
- e) Evaluasi
- Pada menu evaluasi berisi petunjuk pengerjaan dan soal evaluasi yang berupa 20 soal pilihan ganda dimana memuat soal berpikir kritis dan soal kognitif untuk mengukur tingkat kemampuan dan pemahaman peserta didik pada materi suhu dan kalor.
- f) Profil
- Pada menu profil berisi tentang profil peneliti dan tujuan pengembangan MLM berbasis STEM.

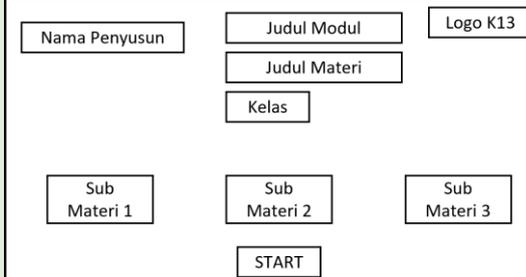
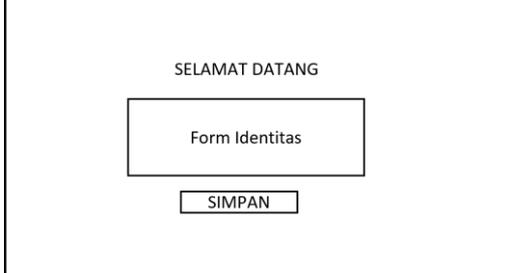
Adapun desain dasar *Multimedia Learning Modules* (MLM) berbasis STEM, terdiri atas:

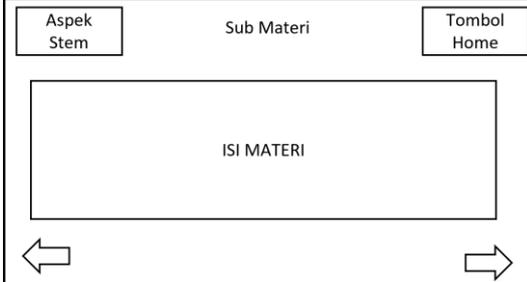
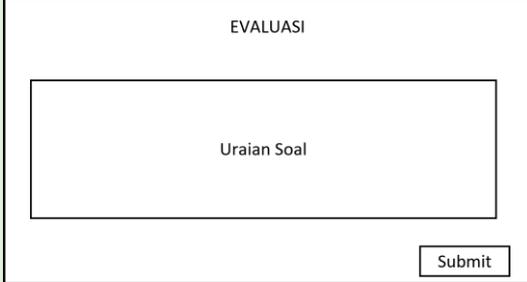
- (1) Warna *background* : Pastel
- (2) Jenis huruf : Berlin Sans FB
- (3) Warna huruf : Dominan hitam
- (4) Ukuran huruf : minimal 18 px (dari Articulate Storyline 360)
- (5) *Layer orientation* : Landscape

b. Penyusunan *Storyboard*

Selain penyusunan *draft outline*, pada tahap ini juga melakukan kerangka modul (*storyboard*). *Storyboard* merupakan visualisasi ide dari aplikasi yang akan dibuat, sehingga dapat memberikan gambaran dari aplikasi yang akan dikembangkan. *Storyboard* berfungsi untuk mempermudah dalam pemindahan ide/gagasan pembuatan multimedia pembelajaran interaktif ke dalam bahasa pemrograman. *Storyboard* MLM berbasis STEM yang dikembangkan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4 *Storyboard* MLM Berbasis STEM

Desain	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halaman Sampul</li> <li>• Tekan tombol “START” untuk menjalankan modul</li> </ul>
	<p>Input nama dan kelas lalu menekan tombol “SIMPAN”</p>

Desain	Keterangan
	<p>Pada halaman ini menampilkan menu utama dalam modul yang terdiri dari: petunjuk, pendahuluan, peta konsep, pembelajaran, evaluasi, dan profil.</p>
	<p>Pada bagian ini menampilkan uraian materi atau kegiatan pembelajaran dalam modul</p>
	<p>Pada bagian ini menampilkan soal evaluasi/latihan soal dalam modul</p>
	<p>Setelah selesai mengerjakan latihan soal atau evaluasi, akan muncul skor yang diperoleh seperti halaman ini.</p>

c. Pembuatan MLM Berbasis STEM Menggunakan *Articulate*

Pada tahap pembuatan *Multimedia Learning Module* berbasis STEM dilakukan berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan *software* Articulate Storyline 360. MLM berbasis STEM dipublikasikan dalam bentuk HTML5 yang dapat dibuka melalui aplikasi browser android maupun windows. Pada tahap ini juga dilakukan pengeditan atau penyusunan file pendukung di dalam MLM berbasis STEM seperti

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

video, gambar, maupun animasi. Produk yang dihasilkan pada tahap ini disebut dengan *draft* produk 1.

## 2. Draft Produk 1

Draft produk 1 diperoleh dari tahap pengembangan MLM Berbasis STEM menggunakan *Articulate Storyline*. Sampel *draft* 1 ditampilkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3. halaman (a) sampul, (b) login

Berdasarkan Gambar 3.3 di atas, pada halaman sampul terdiri atas nama penyusun dan pembimbing tesis I dan II, judul modul “*Multimedia Learning Module* Berbasis STEM Fisika”, materi yang dipelajari “Suhu dan Kalor”, kelas, logo kurikulum 2013 revisi, sub materi yang dipelajari pada kegiatan pembelajaran, serta tombol “START”. Sedangkan pada halaman login terdapat kalimat “Selamat Datang” dan form pengisian nama lengkap dan kelas, serta tombol simpan. Kemudian terdapat halaman menu, yang berisi menu petunjuk penggunaan, pendahuluan, peta konsep dan glosarium, pembelajaran, evaluasi, dan profil. Halaman menu dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3. 4 Halaman Daftar Menu

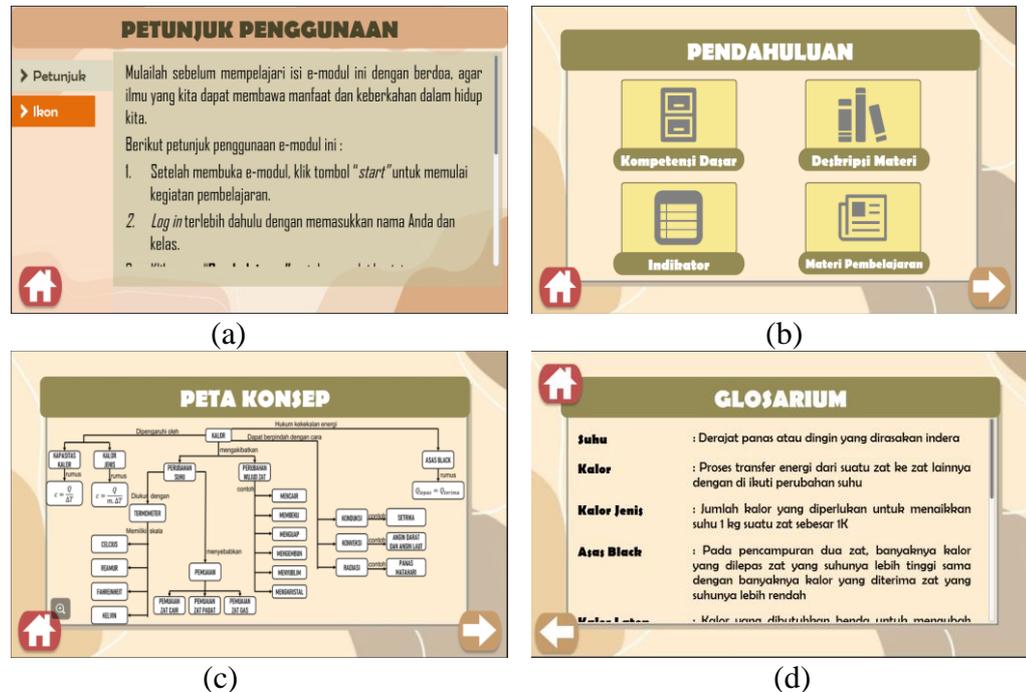
Setiap menu terdapat sub menu seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.4 pada menu “petunjuk Penggunaan” terdapat sub menu “Petunjuk” dan “Ikon”. Pada sub menu “Petunjuk” terdapat penjelasan mengenai cara mengoperasikan MLM berbasis STEM, sedangkan pada sub menu “Ikon”

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

terdapat keterangan mengenai symbol atau ikon yang digunakan pada MLM berbasis STEM. Pada menu “Pendahuluan” terdapat empat sub menu, yaitu kompetensi dasar, deskripsi materi, indikator, dan materi pembelajaran. Sedangkan pada menu “Peta Konsep” terdapat gambar peta konsep materi suhu dan kalor yang dapat diperbesar dan glosarium.



Gambar 3. 5 Halaman (a) petunjuk, (b) pendahuluan, (c) peta konsep, dan (d) glosarium

Pada menu “Pembelajaran” terdapat tiga sub menu, yaitu (1) kegiatan pembelajaran 1, (2) kegiatan pembelajaran 2, dan (3) kegiatan pembelajaran 3. Halaman menu “Pembelajaran” dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut.

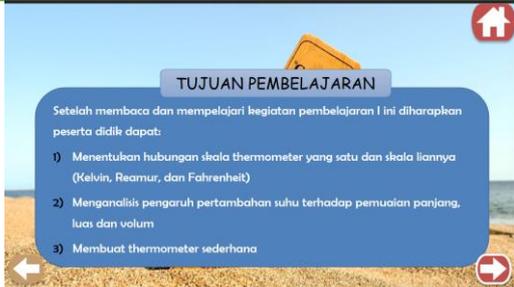
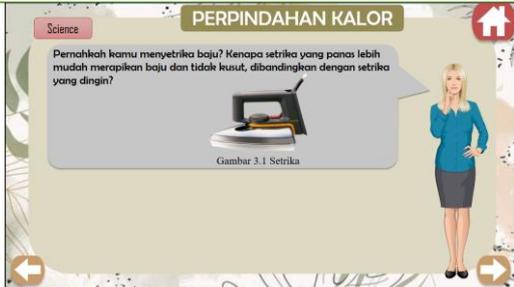
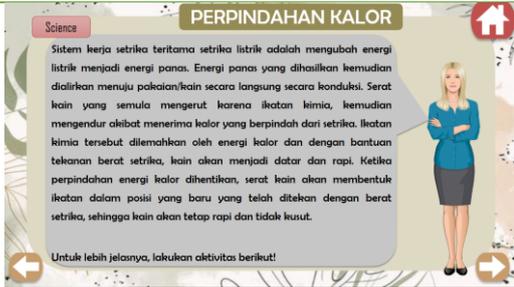
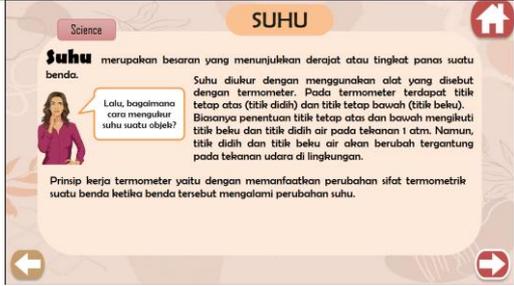


Gambar 3. 6 Halaman Menu Kegiatan Pembelajaran

Pada masing-masing kegiatan pembelajaran terdapat halaman judul kegiatan, tujuan pembelajaran, wacana dan pertanyaan motivasi, kegiatan atau

aktivitas eksperimen (terdiri atas: wacana, alat dan bahan, langkah kerja, pertanyaan kegiatan, dan kesimpulan aktivitas), penjelasan tentang materi yang dipelajari, penerapan konsep pada kehidupan sehari-hari, contoh soal, tugas proyek, latihan soal, dan penilaian diri. Selain itu, pada setiap halaman diberikan penanda aspek STEM yang digunakan pada halaman tersebut seperti pada Tabel 3.5 di bawah ini.

Tabel 3. 5 Tampilan Halaman MLM Berbasis STEM

Tampilan Halaman Kegiatan Pembelajaran	
 <p>Halaman Awal Kegiatan Pembelajaran</p>	 <p>Halaman Tujuan Pembelajaran</p>
 <p>Halaman Pertanyaan Motivasi</p>	 <p>Halaman Penjelasan Pertanyaan Motivasi</p>
 <p>Halaman Soal Wacana Aktivitas</p>	 <p>Halaman Aktivitas Eksperimen</p>
 <p>Halaman Uraian Materi</p>	

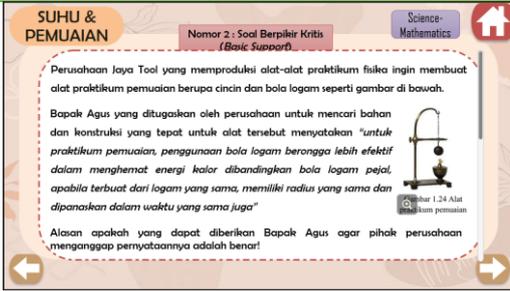
Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## Tampilan Halaman Kegiatan Pembelajaran

### Halaman Penerapan Konsep



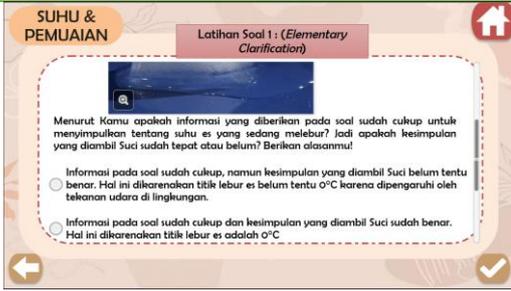
**SUHU & PEMUAIAN**  
 Nomor 2 : Soal Berpikir Kritis (Basic Support)  
 Science-Mathematics

Perusahaan Jaya Tool yang memproduksi alat-alat praktikum fisika ingin membuat alat praktikum pemuaian berupa cincin dan bola logam seperti gambar di bawah.

Bapak Agus yang ditugaskan oleh perusahaan untuk mencari bahan dan konstruksi yang tepat untuk alat tersebut menyatakan "untuk praktikum pemuaian, penggunaan bola logam berongga lebih efektif dalam menghemat energi kalor dibandingkan bola logam pejal, apabila terbuat dari logam yang sama, memiliki radius yang sama dan dipanaskan dalam waktu yang sama juga"

Alasan apakah yang dapat diberikan Bapak Agus agar pihak perusahaan menganggap pernyataannya adalah benar!

Gambar 1.24 Alat praktikum pemuaian



**SUHU & PEMUAIAN**  
 Latihan Soal 1 : (Elementary Clarification)

Menurut Kamu apakah informasi yang diberikan pada soal sudah cukup untuk menyimpulkan tentang suhu es yang sedang melebur? Jodi apakah kesimpulan yang diambil Suci sudah tepat atau belum? Berikan alasannya!

Informasi pada soal sudah cukup, namun kesimpulan yang diambil Suci belum tentu benar. Hal ini dikarenakan titik lebur es belum tentu 0°C karena dipengaruhi oleh tekanan udara di lingkungan.

Informasi pada soal sudah cukup dan kesimpulan yang diambil Suci sudah benar. Hal ini dikarenakan titik lebur es adalah 0°C

**Halaman Contoh Soal**

**Halaman Latihan Soal**



**KALOR**  
 Tugas Project 2.1  
 STEM

**Bacalah wacana di bawah ini!**

Farel merupakan seorang pemuda yang tinggal di sekitar Rawa Gegerhanjuang, Bandung. Lokasi desa tersebut terdapat di tanah rawa seperti pada Gambar di bawah ini, sehingga Farel dan warga desa kesulitan mendapatkan air bersih untuk dimanfaatkan mencuci, mandi, memasak, dan untuk diminum. Sumber air yang dimanfaatkan warga desa yaitu sumur dan sungai bersifat keruh, berbau dan berwarna kuning.



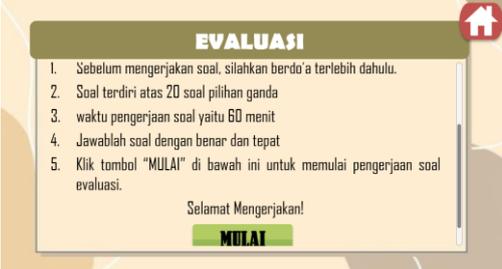
**KALOR**  
 Penilaian Diri

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Saya mampu Menjelaskan pengertian kalor, kapasitas kalor dan kalor jenis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Saya mampu menganalisis kalor terhadap suhu pada benda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Saya mampu menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Saya mampu menganalisis jumlah kalor yang diterima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Halaman Tugas Proyek**

**Halaman Penilaian Diri**

Pada menu “Evaluasi” terdapat halaman petunjuk pengerjaan dan tombol “Mulai”. Ketika tombol “Mulai” ditekan, maka akan muncul soal evaluasi yang berupa soal pilihan ganda. Setelah pengerjaan akan ditampilkan nilai atau skor yang diperoleh saat mengerjakan soal evaluasi. Isi dari menu evaluasi dapat dilihat pada Gambar 3.7 di bawah ini.

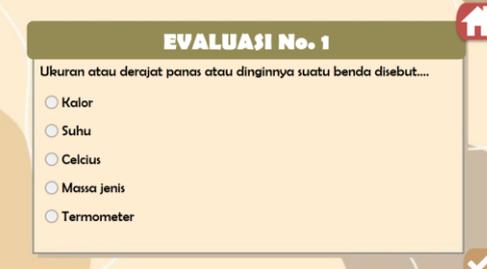


**EVALUASI**

- Sebelum mengerjakan soal, silahkan berdoa terlebih dahulu.
- Soal terdiri atas 20 soal pilihan ganda
- waktu pengerjaan soal yaitu 60 menit
- Jawablah soal dengan benar dan tepat
- Klik tombol "MULAI" di bawah ini untuk memulai pengerjaan soal evaluasi.

Selamat Mengerjakan!

**MULAI**



**EVALUASI No. 1**

Ukuran atau derajat panas atau dinginnya suatu benda disebut...

Kalor

Suhu

Celcius

Massa jenis

Termometer

(a)

(b)



**KALOR**  
**HASIL**

✘

Sayang sekali  
 Jika ada yang tidak dipahami, jangan malu untuk bertanya pada guru :)

<b>YOUR SCORE</b>	<b>YOUR POINTS</b>
60%	60
<small>PASSING SCORE: 75%</small>	<small>PASSING POINTS: 75</small>

Review Quiz
Retry Quiz

(c)

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3. 7 Halaman Evaluasi (a) Petunjuk pengerjaan, (b) Soal Evaluasi, (c) Halaman hasil evaluasi

Selama pembuatan *draft* produk 1 MLM berbasis STEM, peneliti melakukan konsultasi mendapatkan saran dan komentar dari dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 baik dari aspek materi, tampilan media, maupun bahasa. Konsultasi pada pembimbing dilakukan dari tahap analisis hingga tahap pengembangan dan menghasilkan *draft* produk 1.

### 3. Uji Kelayakan MLM berbasis STEM oleh Ahli dan Guru

Tahapan ini berguna untuk mengetahui kualitas *drat* 1 dari *Multimedia Learning Modules* berbasis STEM tentang materi Suhu dan kalor menggunakan *software* Articulate Storyline yang dikembangkan dan mendapatkan komentar, saran dan masukan perbaikan produk awal sebelum diujikan kepada peserta didik. Kelayakan MLM berbasis STEM dinilai oleh tiga dosen ahli dan tiga guru fisika SMA. Komponen yang dinilai dalam proses uji ini adalah aspek kelayakan isi, penyajian modul, keterbahaasaan dan kegrafikan modul. Setelah penilaian oleh ahli dan guru dilakukan, apabila modul dinyatakan layak tanpa revisi maka akan dihasilkan *draft* produk II, akan tetapi jika dinyatakan layak dengan revisi atau tidak layak maka perlu dilakukan revisi tahap 1. Revisi tahap pertama merupakan tahapan perbaikan produk awal (*draft* 1) berdasarkan saran dan masukan dari ahli dan guru yang didapatkan pada tahap validasi ahli. Hasil produk dari revisi tahap I kemudian disebut dengan *draft* 2.

### 4. *Draft* Produk 2

*Draft* produk 2 yang merupakan hasil revisi berdasarkan komentar dan saran oleh validator dan guru kemudian akan diuji cobakan ke peserta didik. Kegiatan uji coba yang dilakukan merupakan uji keterpahaman ide pokok wacana dalam modul yang dikembangkan. Uji keterpahaman ide pokok wacana dilakukan untuk mengetahui apakah struktur materi dan bahasa yang digunakan dalam MLM berbasis STEM dapat dipahami dengan baik oleh peserta didik. Setelah uji keterpahaman peserta didik, dilakukan revisi tahap II. Revisis tahap II dilakukan berdasarkan hasil dari uji coba keterpahaman tersebut sebagai acuan untuk merevisi *draft* 2 dalam hal penggunaan bahasa yang digunakan pada modul

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

agar sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik. Hasil dari revisi tahap II adalah *draft* produk 3.

#### 5. *Draft* Produk 3

*Draft* produk 3 adalah produk yang dibuat dan dihasilkan berdasarkan penilaian, saran dan komentar serta hasil uji keterpahaman ide wacana yang telah dilakukan. *Draft* produk ini kemudian akan digunakan dan diimplementasikan pada uji coba lapangan.

#### 6. Penyusunan Instrumen Tes

Pada tahap ini dilakukan penyusunan instrumen tes penilaian kognitif dan kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk digunakan pada tahap implementasi. Tahap penyusunan instrument tes meliputi pembuatan kisi-kisi soal penilaian berpikir kritis, dan soal penilaian kognitif peserta didik. Selain penyusunan kisi-kisi, pada tahap ini juga dilakukan penyusunan rubrik penilaian masing-masing instrument tes.

#### 7. Uji Coba Instrumen Tes

Uji coba instrument tes kognitif dan kemampuan berpikir kritis dilakukan kepada 72 peserta didik yang telah mempelajari materi suhu dan kalor. Uji coba instrumen tes dilakukan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas soal tes yang telah disusun. Instrumen tes yang diuji cobakan terdiri atas 20 butir soal kognitif dalam bentuk pilihan ganda dan 10 butir soal berpikir kritis dalam bentuk uraian.

### 3.5.4 *Implementation*

Tahap *implementation* atau implementasi merupakan tahap penggunaan atau pengimplementasian MLM berbasis STEM selama pembelajaran untuk mengetahui ketercapaian tujuan pengembangan modul yang dikembangkan. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui apakah modul dapat memenuhi tujuan pengembangan yaitu meningkatkan kognitif dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Sebelum digunakan dalam proses pembelajaran, dilakukan *pretest* pada kelas kontrol dan eksperimen untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sebelum diterapkan perlakuan dimana pada kelas eksperimen akan

diberikan MLM berbasis STEM yang telah dikembangkan, dan pada kelas kontrol akan diberikan bahan ajar yang biasa digunakan di sekolah. Setelah diberikan perlakuan pada kedua kelas tersebut, maka dilakukan *posttest* untuk mengetahui keefektifan MLM berbasis STEM yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman peserta didik setelah diterapkan dalam pembelajaran. Adapun desain model dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Desain Model dalam Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Ekseperimen	$O_1$	X	$O_2$
Kontrol	$O_3$	Y	$O_4$

(Sugiyono, 2017)

Keterangan:

- $O_1$  : *Pretest* keterampilan berpikir kritis dan kognitif kelas eksperimen.  
 $O_2$  : *Posttest* keterampilan berpikir kritis dan kognitif kelas eksperimen  
 $O_3$  : *Pretest* keterampilan berpikir kritis dan kognitif kelas kontrol.  
 $O_4$  : *Posttest* keterampilan berpikir kritis dan kognitif kelas kontrol  
X : Penggunaan MLM berbasis STEM pada pembelajaran fisika materi Suhu dan Kalor peserta didik SMA.  
Y : Menggunakan bahan ajar fisika yang biasa digunakan di sekolah pada jenjang SMA

### 3.5.5 Evaluation

*Multimedia Learning Module* (MLM) berbasis STEM yang telah dikembangkan perlu dievaluasi dan direvisi. Berdasarkan penilaian ahli dan guru, uji keterpahaman serta persepsi peserta didik pada tahap pengembangan dan implementasi modul, maka dapat diketahui kelemahan produk, sehingga akan menghasilkan produk yang lebih baik.

#### 1. Analisis Hasil Implementasi MLM Berbasis STEM

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pada tahap ini dilakukan analisis hasil implementasi MLM berbasis STEM dalam pembelajaran dengan membandingkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kognitif kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan MLM berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan kognitif dan berpikir kritis peserta didik SMA kelas XI.

## 2. Membuat Laporan

Pada tahap ini, peneliti membuat laporan secara tertulis mengenai hasil dan analisis dari keseluruhan proses pengembangan *Multimedia Learning Modules* (MLM) berbasis STEM pada materi Suhu dan kalor untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Tahapan *evaluation* dilakukan selama proses pengembangan dan penerapan MLM berbasis STEM pada pembelajaran. Setelah melakukan evaluasi, maka akan dihasilkan produk yang lebih baik dan lebih layak dibandingkan dengan *draft* produk sebelumnya. Sehingga dihasilkan lah produk *Multimedia Learning Modules* (MLM) berbasis STEM pada Materi Suhu dan kalor untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik.

### 3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengolah data yang diperoleh dari hasil pengambilan data selama penelitian. Data yang diperoleh dapat memberikan gambaran hasil validasi, kemampuan berpikir kritis, dan persepsi peserta didik terhadap modul yang dikembangkan.

#### 3.6.1 Analisis Kelayakan Modul

Kelayakan modul dinilai oleh ahli materi, ahli media dan guru Fisika SMA berdasarkan dari kriteria kelayakan modul. Adapun kriteria ini dapat diketahui dengan mengubah data skor rata-rata menjadi nilai kualitatif. Adapun kriteria tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Interpretasi Skor Penilaian Kelayakan Modul

Rentang Skor (%)	Kriteria
$80 < x \leq 100$	Sangat Baik
$60 < x \leq 80$	Baik
$40 < x \leq 60$	Cukup
$20 < x \leq 40$	Kurang
$0 < x \leq 20$	Sangat Kurang

(Riduwan, 2010)

Menurut Winnie sebagaimana dikutip oleh (Lisdianto, 2015) untuk mengetahui kesimpulan hasil uji validitas modul, digunakan metode *cut off score* (skor batas bawah) terhadap hasil prosentase penilaian validator terhadap modul menggunakan persamaan (3.1):

$$cut\ off\ score = \frac{(skor\ maksimum - skor\ minimum)}{2} \quad (3.1)$$

Jika skor rata-rata hasil penilaian kurang dari skor batas bawah, maka dapat disimpulkan bahwa *Multimedia Learning Modules* berbasis STEM yang dikembangkan tidak layak untuk diimplementasikan.

### 3.6.2 Analisis Keterpahaman Ide Pokok Wacana dan Persepsi Peserta Didik

Uji keterpahaman ide pokok wacana dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap isi MLM berbasis STEM yang dikembangkan. Sedangkan persepsi peserta didik dilakukan untuk mengetahui persepsi peserta didik mengenai kemudahan penggunaan modul, kemudahan dalam memahami materi dan motivasi belajar peserta didik dalam menggunakan MLM berbasis STEM yang dikembangkan. Adapun hasil uji keterpahaman ide pokok wacana dan persepsi peserta didik akan dianalisis dengan menggunakan persamaan (3.2):

$$skor = \frac{skor\ yang\ didapatkan}{skor\ max} \times 100\% \quad (3.2)$$

Persentase hasil uji keterpahaman, kemudian diinterpretasikan dengan klasifikasi berdasarkan kriteria keterpahaman pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8. Kriteria Keterpahaman MLM Berbasis STEM

Persentase (%)	Kriteria
$0 \leq x \leq 20$	Sangat rendah
$20 < x \leq 40$	Rendah

$40 < x \leq 60$	Sedang
$60 < x \leq 80$	Tinggi
$80 < x \leq 100$	Sangat tinggi

(Sugiyono, 2017)

### 3.6.3 Analisis Uji Coba Soal Kognitif dan Berpikir Kritis

Instrumen tes berpikir kritis dan kognitif kemudian di uji cobakan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya beda dan kesukaran soal. Uji coba soal tes pemahaman dilakukan terhadap 72 peserta didik. Instrument tes kognitif peserta didik terdiri atas 20 butir soal pilihan ganda. Sub materi tes terdistribusi pada: (1) suhu, (2) pemuaian, (3) kalor, dan (4) perpindahan kalor. Sebaran soal tes pemahaman ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Sebaran Soal Tes Kognitif

No	Sub Materi	Indikator Soal	No. Soal
1	Suhu dan Termometer	Menjelaskan pengertian suhu	1
		Menentukan hubungan skala Celcius dengan skala Reamur	2
		Menentukan hubungan skala Celcius dengan skala Fahrenheit	3
2	Pemuaian	Menjelaskan pengaruh suhu terhadap perubahan benda	4
		Menganalisis perubahan suhu terhadap pemuaian benda.	5
		Menghitung besar pemuaian panjang benda	6
3	Kalor	Mendefinisikan pengertian kalor	7
		Menghitung besar kalor yang dibutuhkan suatu zat untuk menaikkan suhu.	8
		Menghitung besar kalor jenis suatu zat	9
		Menghitung besar kapasitas kalor suatu zat	10
		Menghitung kalor yang dibutuhkan untuk meleburkan es	11
		Menerapkan asas black untuk mendapatkan suhu akhir campuran	12
		Menganalisis peristiwa penerapan asas black	13
		Mengintrepretasikan pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda dalam grafik	14
Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud	15		

Yuli Julaila, 2023

*PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Sub Materi	Indikator Soal	No. Soal
4	Perpindahan Kalor	Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan wujud	16
		Memberikan contoh perpindahan kalor secara konduksi	17
		Menganalisis perbandingan laju perambatan kalor secara konduksi	18
		Menerapkan perpindahan kalor secara konduksi untuk mendapatkan suhu akhir campuran	19
		Menganalisis pengaruh kalor terhadap laju perpindahan kalor secara radiasi	20

Instrument tes kemampuan berpikir kritis juga diujikan pada 72 peserta didik yang telah mempelajari materi suhu dan kalor. Instrument tes berpikir kritis terdiri atas 10 butir soal uraian. Sebaran soal tes berpikir kritis ditunjukkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3. 10 Sebaran Soal Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Sub Indikator	No. Soal
Klarifikasi dasar ( <i>elementary clarification</i> )	Menganalisis argumen	1
	Memfokuskan pada pertanyaan	2
	Menjawab pertanyaan klarifikasi	3
Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )	Mempertimbangkan kredibilitas sebuah sumber	4
	Melakukan observasi dan menilai laporan observasi	5
Inferensi ( <i>Inference</i> )	Membuat dan menilai pernyataan nilai	6
	Membuat kesimpulan induksi dan mempertimbangkan kesimpulan induksi	7
Klarifikasi lanjut ( <i>advanced clarification</i> )	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi	8
	Mengidentifikasi asumsi	9
Strategi dan taktik ( <i>strategies and tactics</i> )	Memutuskan suatu tindakan	10

Adapun hasil uji coba butir soal kognitif dan berpikir kritis diuraikan sebagai berikut.

#### 1. Validitas Soal

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Validitas digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan suatu instrument. Suatu instrument dapat dikatakan valid jika instrument yang digunakan dapat mengukur apa yang hendak diukur. Hasil dari uji coba instrument tes dianalisis dengan menggunakan permodelan Rasch melalui *software* MINISTEP. Analisis validitas butir soal dengan menggunakan fitur *item fit order* pada MINISTEP. *Item fit order* memiliki tiga kriteria, yaitu *outfit MNSQ*, *outfit ZSTD*, dan *Pt mean corr* (Bonee, dkk., 2014; Bond & Fox, 2015; Sumintono & Widhiarso, 2015). Rincian ketiga kriteria ditampilkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Rincian Kriteria Validitas Soal

<b><i>Outfit</i></b>	<b><i>Range yang diterima</i></b>
<i>Outfit mean square</i> (MNSQ)	0,5 < MNSQ < 1,5
<i>Outfit Z-standard</i> (ZSTD)	-2.00 < ZSTD < +2,00
<i>Point Measure Correlation</i> (Pt. Mean Corr)	0,4 < Pt. M. corr < 0,85

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Suatu butir soal dapat dikatakan “sangat sesuai” dan layak digunakan jika memenuhi tiga kriteria, sedangkan butir soal dapat dikatakan “sesuai” dan dapat dipertahankan jika memenuhi satu atau dua kriteria. Namun, jika tidak ada kriteria yang dipenuhi, maka butir soal “tidak sesuai” dan perlu diperbaiki. (Dewi, dkk., 2021; Nurdini, dkk., 2020; Sumintono & Widhiarso, 2015).

#### a. Butir Soal Kognitif

Hasil uji coba soal kognitif peserta didik yang telah dianalisis menggunakan permodelan Rasch ditampilkan pada Gambar 3.8.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S. E.	INFIT		OUTFIT		PTMEASUR-AL		EXACT MATCH		Item
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	
14	11	72	4.65	.44	1.30	1.08	1.23	.54	.52	.62	85.5	89.9	S14
20	13	72	4.29	.41	.99	.06	.89	-.01	.63	.63	88.4	88.5	S20
4	20	72	3.33	.34	1.00	.05	.81	-.51	.65	.63	79.7	83.3	S4
15	29	72	2.42	.30	.82	-1.17	.71	-1.33	.68	.59	76.8	77.1	S15
10	53	72	.45	.30	.84	-1.35	.65	-.82	.49	.40	78.3	74.8	S10
17	55	72	.26	.31	1.03	.25	.88	-.12	.37	.38	72.5	76.6	S17
19	57	72	.07	.32	1.16	1.09	1.23	.59	.26	.35	78.3	78.9	S19
9	58	72	-.03	.32	1.16	.99	1.22	.56	.25	.34	79.7	80.1	S9
18	60	72	-.25	.34	.99	-.01	.88	.00	.32	.32	82.6	82.7	S18
5	61	72	-.37	.35	.84	-.78	.56	-.59	.39	.30	84.1	84.0	S5
6	62	72	-.50	.36	.89	-.44	.70	-.24	.35	.29	85.5	85.5	S6
8	64	72	-.78	.39	1.13	.57	1.16	.46	.17	.26	88.4	88.4	S8
3	65	72	-.95	.42	1.08	.37	.85	.05	.21	.24	89.9	89.8	S3
2	66	72	-1.13	.44	.89	-.25	.52	-.50	.30	.23	91.3	91.3	S2
11	67	72	-1.34	.48	.99	.11	.64	-.24	.23	.21	92.8	92.7	S11
13	68	72	-1.59	.53	1.02	.19	.65	-.18	.19	.18	94.2	94.2	S13
12	69	72	-1.91	.60	1.01	.20	.66	-.10	.16	.16	95.7	95.6	S12
16	69	72	-1.91	.60	1.04	.24	1.27	.58	.12	.16	95.7	95.6	S16
1	70	72	-2.35	.73	1.03	.26	.78	.09	.11	.13	97.1	97.1	S1
7	70	72	-2.35	.73	.98	.19	.63	-.10	.15	.13	97.1	97.1	S7
MEAN	54.4	72.0	.00	.43	1.01	.08	.85	-.09			86.7	87.2	
P. SD	18.9	.0	2.04	.13	.12	.63	.24	.49			7.3	7.0	

Gambar 3. 8 Hasil Validitass Soal Kognitif

Berdasarkan hasil pengolahan uji validitas pada Gambr 3.8, diperoleh nilai *outfit MNSQ*, *outfit ZSTD* dan *Pt. Measure Corr*. Interpretasi setiap butir soal kognitif ditampilkan pada Tabel 3.12.

Tabel 3. 12 Nilai *outfit MNSQ*, *outfit ZSTD* dan *Pt. Measure Corr* Butir Soal Kognitif

Kode Soal	<i>outfit MNSQ</i>	<i>outfit ZSTD</i>	<i>Pt. Measure Corr</i>	Interpretasi
S1	0,78	0,09	0,11	Sesuai
S2	0,52	- 0,50	0,30	Sesuai
S3	0,85	0,05	0,21	Sesuai
S4	0,81	- 0,51	0,65	Sangat Sesuai
S5	0,56	- 0,59	0,39	Sesuai
S6	0,70	- 0,24	0,35	Sesuai
S7	0,63	-0,10	0,15	Sesuai
S8	1,16	0,46	0,17	Sesuai
S9	1,22	0,56	0,25	Sesuai
S10	0,65	- 0,82	0,49	Sangat Sesuai
S11	0,64	- 0,24	0,23	Sesuai
S12	0,66	- 0,10	0,16	Sesuai
S13	0,65	- 0,18	0,19	Sesuai
S14	1,23	0,54	0,52	Sangat Sesuai
S15	0,71	- 1,33	0,68	Sangat Sesuai

Yuli Julaila, 2023

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Kode Soal	<i>outfit</i> MNSQ	<i>outfit</i> ZSTD	<i>Pt. Measure</i> Corr	Interpretasi
S16	1,27	0,58	0,12	Sesuai
S17	0,88	- 0,12	0,37	Sesuai
S18	0,88	0,00	0,32	Sesuai
S19	1,23	0,59	0,26	Sesuai
S20	0,89	- 0,01	0,63	Sangat Sesuai

Berdasarkan Tabel 3.12, menunjukkan bahwa terdapat interpretasi 5 butir soal kognitif adalah sangat sesuai dikarenakan memenuhi tiga kriteria. Sedangkan 15 butir soal lainnya termasuk dalam interpretasi sesuai dikarenakan memenuhi dua kriteria dan dapat dipertahankan, serta tidak ada butir soal yang memiliki interpretasi tidak baik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa semua butir soal kognitif adalah valid dan layak digunakan, serta tidak ada butir soal yang perlu diubah.

#### b. Butir Soal Berpikir Kritis

Hasil uji coba soal berpikir kritis peserta didik yang telah dianalisis menggunakan Rasch ditampilkan pada Gambar 3.9.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
12	28	72	-1.90	.33	1.41	2.36	1.39	1.64	A .54	.67	55.6	74.8	S10A
13	44	72	-3.82	.39	1.17	.91	1.33	.72	B .69	.74	81.5	81.4	S10B
7	20	72	-1.03	.33	1.05	.36	1.31	1.13	C .55	.59	77.8	75.5	S7A
9	2	72	2.27	.74	1.13	.41	.94	.42	D .16	.21	96.3	96.3	S8A
3	4	72	1.47	.55	1.10	.38	.57	-.16	E .29	.29	92.6	92.6	S3
2	20	72	-1.03	.33	1.07	.49	.86	-.46	F .58	.59	66.7	75.5	S2
8	5	72	1.19	.50	1.03	.20	.83	.09	G .31	.32	92.6	90.8	S7B
10	4	72	1.47	.55	.94	-.01	.51	-.24	f .33	.29	92.6	92.6	S8B
11	16	72	-.57	.35	.92	-.49	.69	-.90	e .58	.54	81.5	76.6	S9
1	2	72	2.27	.74	.89	.01	.65	.18	d .24	.21	96.3	96.3	S1
6	12	72	-.06	.37	.89	-.53	.62	-.81	c .53	.48	81.5	80.2	S6
5	14	72	-.33	.36	.78	-1.33	.52	-1.38	b .60	.51	77.8	78.3	S5
4	11	72	.08	.38	.72	-1.54	.45	-1.26	a .57	.46	87.0	81.6	S4
MEAN	14.0	72.0	.00	.46	1.01	.09	.82	-.08			83.0	84.0	
P.SD	11.6	.0	1.68	.14	.17	.95	.32	.87			11.5	8.0	

Gambar 3. 9 Hasil Validitas Soal Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil pengolahan uji validitas pada Gambar 3.9, diperoleh nilai *outfit* MNSQ, *outfit* ZSTD dan *Pt. Measure* Corr. Interpretasi setiap butir soal kognitif ditampilkan pada Tabel 3.13.

Tabel 3. 13 Nilai *outfit* MNSQ, *outfit* ZSTD dan *Pt. Measure* Corr Butir Soal Berpikir Kritis

Kode Soal	<i>outfit</i> MNSQ	<i>outfit</i> ZSTD	<i>Pt. Measure</i> <i>Corr</i>	Interpretasi
S1	0,65	0,18	0,24	Sesuai
S2	0,86	- 0,46	0,58	Sangat Sesuai
S3	0,57	- 0,16	0,29	Sesuai
S4	0,45	- 1,26	0,57	Sesuai
S5	0,52	- 1,38	0,60	Sangat Sesuai
S6	0,62	- 0,81	0,53	Sangat Sesuai
S7A	1,31	1,13	0,55	Sangat Sesuai
S7B	0,83	0,09	0,31	Sesuai
S8A	0,94	0,42	0,16	Sesuai
S8B	0,51	- 0,24	0,33	Sesuai
S9	0,69	- 0,90	0,58	Sangat Sesuai
S10A	1,39	1,64	0,54	Sangat Sesuai
S10B	1,33	0,72	0,69	Sangat Sesuai

Berdasarkan Tabel 3.13, menunjukkan bahwa terdapat dua jenis interpretasi pada butir soal kemampuan berpikir kritis. Butir soal yang memiliki interpretasi sangat sesuai berarti memenuhi tiga kriteria, sedangkan Butir soal yang memiliki interpretasi sesuai berarti memenuhi dua kriteria. Dikarenakan tidak ada butir soal yang memiliki interpretasi tidak baik, maka dapat disimpulkan bahwa semua butir soal kognitif adalah valid dan layak digunakan, serta tidak ada butir soal yang perlu diubah.

## 2. Unidimensionalitas Instrumen

Validitas soal dapat diukur juga dengan menggunakan *unidimensionalitas instrument tes*. *Unidimensionalitas instrument* merupakan ukuran penting untuk mengevaluasi apakah instrument tes yang dikembangkan mampu mengukur kemampuan peserta didik (Sumintono & Widhiarso, 2015). Pengujian unidimensionalitas instrument dilakukan dengan menganalisis nilai *raw variance explained by measures* dan *unexplained variance* (Sumintono & Widhiarso, 2015). Persyaratan uji unidimensionalitas yaitu memiliki nilai kurang dari 3 pada *eigen value* pada *unesplained variance*, memiliki nilai kurang dari 15% pada *observed pada value unexplained variance*, dan memenuhi interpretasi *raw variance*

*explained by measure*. Adapun interpretasi *raw variance explained by measure* ditunjukkan pada Tabel 3.14.

Tabel 3. 14. Interpretasi *Raw Valirance Explained by Measure*

Nilai <i>raw variance explained by measure</i> (V)	Interpretasi
$V < 20\%$	Tidak terpenuhi
$20\% \leq V \leq 40\%$	Terpenuhi
$40\% < V \leq 60\%$	Bagus
$V > 60\%$	Istimewa

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

a. Butir Soal Kognitif

Hasil analisis unidimensionalitas instrument tes kognitif menggunakan permodelan Rasch pada *software* MINISTEP ditunjukkan pada Gambar 3.10.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units			
	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	40.0183	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	20.0183	50.0%	50.0%
Raw variance explained by persons =	4.3881	11.0%	11.0%
Raw Variance explained by items =	15.6302	39.1%	39.0%
Raw unexplained variance (total) =	20.0000	50.0%	100.0%
Unexplned variance in 1st contrast =	2.4844	6.2%	12.4%
Unexplned variance in 2nd contrast =	2.1607	5.4%	10.8%
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.9861	5.0%	9.9%
Unexplned variance in 4th contrast =	1.6197	4.0%	8.1%

Gambar 3. 10 Hasil *Raw Variance* Butir Soal Kognitif

Berdasarkan Gambar 3.10 dapat diketahui bahwa nilai *raw variance explained by measures* butir soal kognitif adalah 50% dan termasuk dalam kategori “Bagus”. Sedangkan pada *unexplained variance* memiliki nilai *eigen* kurang dari 15% dan nilai *observed* kurang dari 3. Hal itu menunjukkan bahwa butir soal kognitif peserta didik memenuhi kriteria pada uji unidimensionalitas. Berdasarkan hasil tersebut, butir soal kognitif dapat dikatakan valid untuk mengukur kemampuan kognitif peserta didik.

b. Butir Soal Berpikir Kritis

Hasil analisis unidimensionalitas instrument butir soal berpikir kritis menggunakan permodelan Rasch pada *software* MINISTEP ditunjukkan pada Gambar 3.11.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units			
	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	22.0306	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	9.0306	41.0%	41.9%
Raw variance explained by persons =	3.8034	17.3%	17.7%
Raw Variance explained by items =	5.2272	23.7%	24.3%
Raw unexplained variance (total) =	13.0000	59.0%	58.1%
Unexplnd variance in 1st contrast =	2.7697	12.6%	21.3%
Unexplnd variance in 2nd contrast =	2.2880	10.4%	17.6%
Unexplnd variance in 3rd contrast =	1.6330	7.4%	12.6%
Unexplnd variance in 4th contrast =	1.1852	5.4%	9.1%
Unexplnd variance in 5th contrast =	1.1435	5.2%	8.8%

Gambar 3. 11 Hasil *Raw Variance Explained* Butir Soal Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 3.11 dapat diketahui bahwa bial *raw variance explained by measures* butir soal berpikir kritis adalah 41% dan termasuk dalam kategori “Bagus”. Sedangkan pada *unexplained variance* memiliki nilai *eigen* kurang dari 15% dan nilai *observed* kurang dari 3. Hal itu menunjukkan bahwa butir soal berpikir kritis peserta didik memenuhi kriteria pada uji unidimensionalitas. Berdasarkan hasil tersebut, butir soal berpikir kritis dapat dikatakan valid untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

### 3. Reliabilitas Soal

Reliabilitas adalah ketepatan suatu tes apabila diteskan kepada subyek yang sama (Arikunto, 2007:90). Suatu tes dikatakan reliabel jika dapat memberikan hasil yang tetap apabila diteskan berkali-kali, atau dengan kata lain tes dikatakan reliabel jika hasil-hasil tes tersebut menunjukkan ketetapan.

Uji reliabilitas instrument pada penelitian ini menggunakan *software* MINISTEP pada fitur *output summary statistics* yang dianalisis dengan menggunakan permodelan Rasch. Hasil analisis akan menampilkan beberapa nilai yaitu *person reliability*, *item reliability*, dan *Cronbach alpha*. *Person reliability* menunjukkan konsistensi dari jawaban peserta didik, sedangkan *item reliability* menunjukkan kualitas butir-butir soal dalam instrument. Adapun kategori nilai *person reliability* dan *item reliability* ditampilkan pada Tabel 3.15.

Tabel 3. 15 Kategori Nilai *Person and Item Reliability*

Nilai <i>Person dan Item Reliability</i>	Kategori
$r < 0,67$	Lemah
$0,67 \leq r < 0,80$	Cukup
$0,80 \leq r < 0,90$	Bagus
$0,90 \leq r < 0,94$	Bagus Sekali

Yuli Julaila, 2023

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Nilai Person dan Item Reliability	Kategori
$0,94 \leq r$	Istimewa

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Nilai *Cronbach alpha* adalah nilai yang menunjukkan interaksi antara *person* dan *item* soal secara keseluruhan. Kategori nilai *Cronbach alpha* ditunjukkan pada Tabel 3.16.

Tabel 3. 16. Kategori Nilai Crochbach Alpha

Nilai Cronbach Alpha	Kategori
$r < 0,50$	Sangat Buruk
$0,50 \leq r < 0,60$	Buruk
$0,60 \leq r < 0,70$	Cukup
$0,70 \leq r < 0,80$	Bagus
$0,80 \leq r$	Bagus Sekali

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

a. Butir Soal Kognitif

Hasil uji reliabilitas butir soal kognitif peserta didik ditampilkan pada Gambar 3.12.

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	15.1	20.0	2.03	.82	1.00	-.02	.85	-.03
SEM	.3	.0	.20	.03	.06	.11	.11	.10
P.SD	2.5	.0	1.70	.29	.53	.93	.88	.79
S.SD	2.5	.0	1.71	.29	.53	.93	.89	.79
MAX.	20.0	20.0	6.50	1.91	3.14	2.52	5.30	2.55
MIN.	10.0	20.0	-.33	.55	.25	-1.64	.11	-1.01
REAL RMSE	.93	TRUE SD	1.42	SEPARATION	1.53	Person RELIABILITY	.70	
MODEL RMSE	.87	TRUE SD	1.46	SEPARATION	1.68	Person RELIABILITY	.74	
S.E. OF Person	MEAN = .20							
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .97								
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .66 SEM = 1.45								
STANDARDIZED (30 ITEM) RELIABILITY = .88								
SUMMARY OF 20 MEASURED (NON-EXTREME) Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	54.4	72.0	.00	.43	1.01	.08	.85	-.09
SEM	4.3	.0	.47	.03	.03	.15	.06	.11
P.SD	18.9	.0	2.04	.13	.12	.63	.24	.49
S.SD	19.4	.0	2.09	.14	.12	.65	.25	.50
MAX.	70.0	72.0	4.65	.73	1.30	1.09	1.27	.59
MIN.	11.0	72.0	-2.35	.30	.82	-1.35	.52	-1.33
REAL RMSE	.46	TRUE SD	1.98	SEPARATION	4.28	Item RELIABILITY	.95	
MODEL RMSE	.45	TRUE SD	1.99	SEPARATION	4.37	Item RELIABILITY	.95	
S.E. OF Item	MEAN = .47							

Gambar 3. 12 Hasil Reliabilitas Butir Soal Kognitif

Berdasarkan Gambar 3.12 Menunjukkan bahwa nilai *person reliability* adalah 0,70 termasuk dalam kategori cukup dan nilai *item reliability* adalah 0,95 yang termasuk dalam kategori istimewa. Sedangkan nilai *Cronbach Alpha* adalah 0,66 dan termasuk dalam kategori cukup. Hasil

Yuli Julaila, 2023

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa konsistensi jawaban peserta didik pada kategori cukup, kualitas butir soal pada kategori istimewa, dan interaksi peserta didik dan butir soal secara keseluruhan pada kategori cukup. Sehingga instrument tes kognitif dapat dikatakan reliabel serta dapat digunakan.

#### b. Butir Soal Berpikir Kritis

Hasil uji reliabilitas butir soal berpikir kritis peserta didik ditampilkan pada Gambar 3.13.

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	2.5	13.0	-2.64	1.16	.96	.05	.82	.04
SEM	.3	.0	.23	.06	.07	.13	.13	.11
P.SD	2.3	.0	1.91	.50	.50	.96	.91	.79
S.SD	2.4	.0	1.92	.50	.51	.97	.92	.79
MAX.	9.0	13.0	1.27	1.96	2.60	3.31	5.74	3.27
MIN.	.0	13.0	-5.18	.68	.36	-1.35	.10	-.87
REAL RMSE	1.31	TRUE SD	1.38	SEPARATION	1.05	Person RELIABILITY	.53	
MODEL RMSE	1.26	TRUE SD	1.43	SEPARATION	1.13	Person RELIABILITY	.56	
S.E. OF Person MEAN = .23								
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .97								
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .75 SEM = 1.18								
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .83								
SUMMARY OF 13 MEASURED (NON-EXTREME) Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	14.0	72.0	.00	.46	1.01	.09	.82	-.08
SEM	3.4	.0	.49	.04	.05	.27	.09	.25
P.SD	11.6	.0	1.68	.14	.17	.95	.32	.87
S.SD	12.1	.0	1.75	.15	.18	.99	.33	.91
MAX.	44.0	72.0	2.27	.74	1.41	2.36	1.39	1.64
MIN.	2.0	72.0	-3.82	.33	.72	-1.54	.45	-1.38
REAL RMSE	.49	TRUE SD	1.61	SEPARATION	3.25	Item RELIABILITY	.91	
MODEL RMSE	.48	TRUE SD	1.61	SEPARATION	3.37	Item RELIABILITY	.92	
S.E. OF Item MEAN = .49								

Gambar 3. 13 Hasil Reliabilitas Butir Soal Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 3.13 menunjukkan bahwa nilai *person reliability* adalah 0,53 termasuk dalam kategori lemah dan nilai *item reliability* adalah 0,91 yang termasuk dalam kategori bagus sekali. Sedangkan nilai *Cronbach Alpha* adalah 0,75 dan termasuk dalam kategori bagus. Hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa konsistensi jawaban peserta didik pada kategori lemah, kualitas butir soal pada kategori bagus sekali, dan interaksi peserta didik dan butir soal secara keseluruhan pada kategori bagus. Sehingga instrument tes pemahaman dapat dikatakan reliabel serta dapat digunakan.

Yuli Julaila, 2023

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

#### 4. Tingkat Kesukaran Soal

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu susah. Kesukaran instrument tes dalam penelitian ini dianalisis menggunakan permodelan Rasch pada *software* MINISTEP. *Output* dari fitur *item measure* digunakan untuk mengklasifikasikan taraf kesukaran tiap butir soal berdasarkan nilai *measure logit* dan nilai standar deviasi (SD) (Sumintono & Widhiarso, 2015). Kesukaran butir soal dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori sesuai dengan Tabel 3.17 berikut.

Tabel 3. 17. Kategori Kesukaran Butir Soal

Tingkat Kesukaran	Nilai <i>Measure Logit</i>
Sangat Mudah	$M < -1SD$
Mudah	$-1SD \leq M < 0$
Sulit	$0 \leq M \leq SD$
Sangat Sulit	$M > SD$

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

##### a. Butir Soal Kognitif

Hasil analisis dari tingkat kesukaran soal kognitif menggunakan permodelan Rasch pada *software* MINISTEP ditampilkan pada Gambar 3.14 berikut.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
14	11	72	4.65	.44	1.30	1.08	1.23	.54	.52	.62	85.5	89.9	S14
20	13	72	4.29	.41	.99	.06	.89	-.01	.63	.63	88.4	88.5	S20
4	20	72	3.33	.34	1.00	.05	.81	-.51	.65	.63	79.7	83.3	S4
15	29	72	2.42	.30	.82	-1.17	.71	-1.33	.68	.59	76.8	77.1	S15
10	53	72	.45	.30	.84	-1.35	.65	-.82	.49	.40	78.3	74.8	S10
17	55	72	.26	.31	1.03	.25	.88	-.12	.37	.38	72.5	76.6	S17
19	57	72	.07	.32	1.16	1.09	1.23	.59	.26	.35	78.3	78.9	S19
9	58	72	-.03	.32	1.16	.99	1.22	.56	.25	.34	79.7	80.1	S9
18	60	72	-.25	.34	.99	-.01	.88	.00	.32	.32	82.6	82.7	S18
5	61	72	-.37	.35	.84	-.78	.56	-.59	.39	.30	84.1	84.0	S5
6	62	72	-.50	.36	.89	-.44	.70	-.24	.35	.29	85.5	85.5	S6
8	64	72	-.78	.39	1.13	.57	1.16	.46	.17	.26	88.4	88.4	S8
3	65	72	-.95	.42	1.08	.37	.85	.05	.21	.24	89.9	89.8	S3
2	66	72	-1.13	.44	.89	-.25	.52	-.50	.30	.23	91.3	91.3	S2
11	67	72	-1.34	.48	.99	.11	.64	-.24	.23	.21	92.8	92.7	S11
13	68	72	-1.59	.53	1.02	.19	.65	-.18	.19	.18	94.2	94.2	S13
12	69	72	-1.91	.60	1.01	.20	.66	-.10	.16	.16	95.7	95.6	S12
16	69	72	-1.91	.60	1.04	.24	1.27	.58	.12	.16	95.7	95.6	S16
1	70	72	-2.35	.73	1.03	.26	.78	.09	.11	.13	97.1	97.1	S1
7	70	72	-2.35	.73	.98	-.19	.63	-.10	.15	.13	97.1	97.1	S7
MEAN	54.4	72.0	.00	.43	1.01	.08	.85	-.09			86.7	87.2	
P.SD	18.9	.0	2.04	.13	.12	.63	.24	.49			7.3	7.0	

Gambar 3. 14 Hasil Tingkat Kesukaran Butir Soal Kognitif

Berdasarkan Gambar 3.14 menunjukkan bahwa tingkat kesukaran butir soal kognitif dapat dikelompokkan seperti Tabel 3.18 berikut.

Tabel 3. 18 Sebaran Tingkat Kesukaran Butir Soal Kognitif

Nilai <i>Measure Logit</i>	Tingkat Kesukaran	Butir Soal	Jumlah Butir Soal
----------------------------	-------------------	------------	-------------------

Yuli Julaila, 2023

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$M < -2,04$	Sangat Mudah	S7, S1	2
$-2,04 \leq M < 0$	Mudah	S16, S12, S13, S11, S2, S3, S8, S6, S5, S18, S9	11
$0 \leq M \leq 2,04$	Sulit	S19, S17, S10	3
$M > 0,24$	Sangat Sulit	S15, S3, S20, S14	4

Berdasarkan Tabel 3.18 di atas, maka dapat diketahui bahwa 10% soal memiliki tingkat kesukaran “sangat mudah”, 55% soal memiliki tingkat kesukaran “mudah”, 15% soal memiliki tingkat kesukaran “sulit”, dan 20% soal memiliki tingkat kesukaran “sangat sulit”.

#### b. Butir Soal Berpikir Kritis

Hasil analisis dari tingkat kesukaran butir soal berpikir kritis menggunakan permodelan Rasch pada *software* MINISTEP ditampilkan pada Gambar 3.15 berikut.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S. E.	INFINIT MNSQ ZSTD	OUTFIT MNSQ ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item		
12	28	72	-1.90	.33	1.41	2.36	1.39	1.64	A .54	.67	55.6	74.8	S10A
13	44	72	-3.82	.39	1.17	.91	1.33	.72	B .69	.74	81.5	81.4	S10B
7	20	72	-1.03	.33	1.05	.36	1.31	1.13	C .55	.59	77.8	75.5	S7A
9	2	72	2.27	.74	1.13	.41	.94	.42	D .16	.21	96.3	96.3	S8A
3	4	72	1.47	.55	1.10	.38	.57	-.16	E .29	.29	92.6	92.6	S3
2	20	72	-1.03	.33	1.07	.49	.86	-.46	F .58	.59	66.7	75.5	S2
8	5	72	1.19	.50	1.03	.20	.83	.09	G .31	.32	92.6	90.8	S7B
10	4	72	1.47	.55	.94	-.01	.51	-.24	f .33	.29	92.6	92.6	S8B
11	16	72	-.57	.35	.92	-.49	.69	-.90	e .58	.54	81.5	76.6	S9
1	2	72	2.27	.74	.89	.01	.65	.18	d .24	.21	96.3	96.3	S1
6	12	72	-.06	.37	.89	-.53	.62	-.81	c .53	.48	81.5	80.2	S6
5	14	72	-.33	.36	.78	-1.33	.52	-1.38	b .60	.51	77.8	78.3	S5
4	11	72	.08	.38	.72	-1.54	.45	-1.26	a .57	.46	87.0	81.6	S4
MEAN	14.0	72.0	.00	.46	1.01	.09	.82	-.08			83.0	84.0	
P.SD	11.6	.0	1.68	.14	.17	.95	.32	.87			11.5	8.0	

Gambar 3. 15 Hasil Tingkat Kesukaran Soal Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 3.15 menunjukkan bahwa tingkat kesukaran soal dapat dikelompokkan seperti Tabel 3.19. berikut.

Tabel 3. 19. Sebaran Tingkat Kesukaran Butir Soal Berpikir Kritis

Nilai Measure Logit	Tingkat Kesukaran	Butir Soal
$M < -1,68$	Sangat Mudah	S10A, S10B
$-1,68 \leq M < 0$	Mudah	S7A, S2, S9, S6, S5
$0 \leq M \leq 1,68$	Sulit	S3, S7B, S8B, S4
$M > 1,68$	Sangat Sulit	S8A, S1

Berdasarkan Tabel 3.19 di atas, maka dapat diketahui bahwa butir soal nomor 10 memiliki tingkat kesukaran “sangat mudah”, butir soal nomor 2, 5, 6, dan 9 memiliki tingkat kesukaran “mudah”, butir soal nomor 3 dan 4 memiliki tingkat kesulitan “sulit”, dan butir soal nomor 1 memiliki tingkat kesulitan “sangat sulit”. Sedangkan butir soal nomor 7 pada bagian 7a memiliki tingkat kesulitan “mudah” dan bagian 7b memiliki tingkat kesulitan “sulit”. Butir soal nomor 8 pada bagian 8a memiliki tingkat kesulitan “sangat sulit”, sedangkan bagian 8b memiliki tingkat kesulitan “sulit”.

### 3.6.4 Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kognitif Peserta Didik

Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kognitif peserta didik dapat diketahui melalui hasil data *pretest* dan *posttest* peserta didik. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan perhitungan gain yang dinormalisasi (N-Gain). Nilai *N-gain* menurut Bao (2006) dapat dihitung menggunakan persamaan (3.3):

$$\langle g \rangle = \left\langle \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}} \right\rangle \quad (3.3)$$

Keterangan:

$S_{post}$  : Skor *post test*

$S_{max}$  : Skor Maximum/Ideal

$S_{pre}$  : Skor *pre test*

Adapun kategorisasi *N-gain* ditampilkan pada Tabel 3.20:

Tabel 3. 20. Kategori *N-gain*

Perolehan <i>N-Gain</i>	Kategori
$\langle g \rangle < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq \langle g \rangle < 0,70$	Sedang
$\langle g \rangle \geq 0,70$	Tinggi

(Hake, 1998)

### 3.6.5 Analisis Keefektifan Penggunaan MLM Berbasis STEM

Keefektifan penggunaan MLM berbasis STEM dalam pembelajaran sebagai bahan ajar akan diperkuat dengan dilakukannya desain pembelajaran *Two*

*Group Pre-test Post-test* terhadap peserta didik. Desain pembelajaran ini melibatkan dua kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sebelum diberi perlakuan pembelajaran, peserta didik diberikan soal *pretest*. Kemudian kedua kelas tersebut diberikan perlakuan berbeda selama proses pembelajaran dan diberikan soal *posttest*.

## 1. Uji Prasyarat

Data *pretest* dan *posttest* peserta didik diuji normalitas dan homogenitas, pengujian merupakan uji prasyarat analisis keefektifan. Hasil dari uji prasyarat digunakan sebagai dasar pengujian lebih lanjut.

### a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui kenormalan data dan untuk menentukan uji selanjutnya apakah memakai statistik parametrik atau nonparametrik. Pada penelitian ini uji normalitas menggunakan *SPSS 26*. Hasil uji normalitas menggunakan hasil pada Kolmogorov-Smirnov. Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah:

$H_0$ : Data berdistribusi normal

$H_a$  : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujiannya adalah  $H_0$  diterima jika *Sig.* >  $\alpha$  dengan  $\alpha = 0,05$ .

### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk mengetahui kesamaan variansi data. Pada penelitian ini uji homogenitas menggunakan *SPSS 26*. Perhitungan uji homogenitas dilakukan dengan uji Levene-Test. Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0$  : varians data homogen  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_a$  : varians data tidak homogen ( $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ )

Kriteria pengujiannya adalah  $H_0$  diterima jika *Sig.* >  $\alpha$  dengan  $\alpha = 0,05$ .

Setelah melakukan uji normalitas dan uji homogenitas, maka dapat dilakukan analisis lebih lanjut, yaitu analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kognitif peserta didik. Analisis dilakukan menggunakan perhitungan gain yang dinormalisasi (N-Gain) sehingga memperoleh

gambaran umum mengenai peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran.

## 2. Uji t'

Uji t' dilakukan untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata peningkatan kemampuan kognitif dan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji t' dilakukan dengan menggunakan IBM SPSS Statistic. Hipotesis pada uji t' adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ : Tidak terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata peningkatan kemampuan kognitif dan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ : Terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata peningkatan kemampuan kognitif dan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol

Pengambilan keputusan uji t' sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

$H_0$  diterima jika signifikansi (sig) > 0,05

$H_0$  ditolak jika signifikansi (sig) < 0,05

## 3. Effect Size

Keefektifan MLM berbasis STEM dapat dianalisis dengan menggunakan perhitungan *effect size*. *Effect size* itu sendiri merupakan ukuran yang berkaitan dengan besarnya pengaruh atas suatu variabel terhadap variabel lain (Cohen, 1988). Nilai *effect size* dapat dihitung dengan menggunakan nilai *cohen's d* pada data hasil *pretest* dan *posttest*. Nilai *cohen's d* menurut Cohen, dkk., (2018) dapat dihitung menggunakan persamaan (3.4).

$$d = \frac{(M_E - M_K)}{SD_{pooled}} \quad (3.4)$$

Adapun cara menghitung nilai standar deviasi gabungan ( $SD_{pooled}$ ) menurut Cohen, dkk., (2018) menggunakan persamaan (3.5)

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(N_E - 1)SD_E^2 + (N_K - 1)SD_K^2}{N_E + N_K - 2}} \quad (3.5)$$

Keterangan:

$d$	= <i>effect size</i>
$M_E$	= nilai rata-rata kelas eksperimen
$M_K$	= nilai rata-rata kelas kontrol
$SD_{polled}$	= nilai standar deviasi gabungan
$SD_E$	= nilai simpangan baku kelas eksperimen
$SD_K$	= nilai simpangan baku kelas kontrol
$N_E$	= jumlah peserta didik kelas eksperimen
$N_K$	= jumlah peserta didik kelas kontrol

Kategori besar kecilnya *effect size* diklasifikasikan seperti pada Tabel 3.21:

Tabel 3. 21. Katagori *Effect Size*

Nilai $d$	Katagori
$d > 1,00$	Memiliki pengaruh tinggi
$0,50 < d \leq 1,00$	Memiliki pengaruh sedang
$0,20 < d \leq 0,50$	Memiliki pengaruh rendah
$d \leq 0,20$	Tidak memiliki pengaruh

(Cohen, dkk., 2018)

### 3.6.6 Analisis Hubungan Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis peserta didik memiliki hubungan positif yang signifikan terhadap kemampuan kognitif peserta didik (Saparuddin, dkk., 2021). Hubungan kemampuan kognitif dan berpikir kritis didapatkan dari data hasil peningkatan kognitif dan berpikir kritis peserta didik kemudian dilakukan uji korelasi dan uji determinasi.

#### 1. Uji korelasi

Uji korelasi bertujuan untuk mengetahui hubungan peningkatan kemampuan kognitif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Analisis uji korelasi kemampuan kognitif dan berpikir kritis menggunakan *software* IBM SPSS Statistics.

Keeratan hubungan atau korelasi kemampuan kognitif peserta didik terhadap kemampuan berpikir kritis dapat dikalsifikasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.22 berikut.

Yuli Julaila, 2023

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3. 22 Kriteria Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Kategori
$r \leq 0,20$	Hubungan sangat lemah
$0,20 < r \leq 0,40$	Hubungan lemah
$0,40 < r \leq 0,70$	Hubungan sedang
$0,70 < r \leq 0,90$	Hubungan kuat
$r > 0,90$	Hubungan sangat kuat

(Guilford, 1956)

## 2. Uji Regresi Linier

Uji regresi linier bertujuan untuk mengetahui seberapa besar hubungan variabel independent atau variabel bebas (X) terhadap variabel dependen atau variabel terikat (Y). Pada penelitian ini hanya menguji pengaruh kemampuan kognitif (variabel bebas) terhadap kemampuan berpikir kritis (variabel terikat), sehingga menggunakan uji regresi linier sederhana. Syarat dilakukan uji regresi linier sederhana yaitu:

- Jumlah sampel pada kedua variabel sama
- Jumlah variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) masing-masing adalah satu
- Data harus terdistribusi normal
- Memiliki hubungan linier

Uji regresi linier dilakukan dengan menggunakan IBM SPSS Statistic. Persamaan regresi linier ditunjukkan pada persamaan (3.6)

$$Y = a + bX \quad (3.6)$$

Keterangan:

Y : Variabel terikat                      a : Konstanta persamaan regresi linier

X : Variabel bebas                        b : angka koefisien regresi

## 3. Uji Determinasi

Uji determinasi dilakukan untuk mengukur seberapa besar pengaruh suatu variabel independent (bebas) terhadap variabel dependen (terikat). Pada penelitian ini, kemampuan kognitif peserta didik berperan sebagai variabel independent (X) dan kemampuan berpikir kritis sebagai variabel dependen (Y). Uji determinasi dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistic. Koefisien determinasi adalah nilai persentase pengaruh suatu variabel bebas terhadap

Yuli Julaila, 2023

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

variabel terikat (Ghozali, 2016). Perhitungan koefisien determinasi menggunakan persamaan (3.7).

$$Kd = R^2 \times 100\% \quad (3.7)$$

Keterangan:

Kd : Koefisien determinasi     $R^2$  : Kuadrat koefisien korelasi ( $R_{square}$ )