

Pembuatan E-Modul Berbasis *Liveworksheets* Pada Materi Suhu dan Kalor Menggunakan Model *Two Stay Two Stray*

Cornelia Amanda Cinta Andreanandita¹, Pujayanto²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Email: ¹corneliaamanda24@student.uns.ac.id, ²pujayanto@student.uns.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mendeskripsikan proses pembuatan e-modul berbasis *Liveworksheets* pada materi suhu dan kalor dengan menggunakan model pembelajaran *Two Stay Two Stray*; 2) mendeskripsikan spesifikasi akhir e-modul berbasis *Liveworksheets* pada materi suhu dan kalor dengan menggunakan model pembelajaran *Two Stay Two Stray*; dan 3) mendeskripsikan hasil penilaian e-modul berbasis *Liveworksheets* pada materi suhu dan kalor dengan menggunakan model pembelajaran *Two Stay Two Stray*. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* dengan model ADDIE yang meliputi tahap *analyze*, *design*, dan *development*. E-modul dirancang dengan mengintegrasikan model pembelajaran *Two Stay Two Stray*, terutama pada bagian lembar kerja peserta didik yang mendorong interaksi dan kolaborasi. Spesifikasi akhir e-modul berupa bahan ajar digital berbasis web yang terdiri atas 14 *section* dengan total 80 halaman, dilengkapi fitur interaktif, umpan balik otomatis, serta penyajian materi dalam bentuk teks, gambar, dan video. Hasil penilaian menunjukkan bahwa e-modul berada pada kategori sangat baik, baik ditinjau dari aspek maupun kriteria e-modul, dengan perolehan skor 115 dari skor maksimum 120. Sehingga, e-modul yang dibuat telah memenuhi karakteristik bahan ajar yang baik dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika.

Kata kunci: ADDIE, E-Modul, *Liveworksheets*, Suhu dan Kalor, *Two Stay Two Stray*.

Abstract

This study aims to: 1) describe the process of creating e-modules of the evaluation of Liveworksheets-based e-modules on the topic of temperature and heat using the Two Stay Two Stray learning model; 2) describe the final specifications of the e-modules of the evaluation of Liveworksheets-based e-modules on the topic of temperature and heat using the Two Stay Two Stray learning model; and 3) describe the results of the evaluation of Liveworksheets-based e-modules on the topic of temperature and heat using the Two Stay Two Stray learning model. This study is a Research and Development project using the ADDIE model, which includes the analyze, design, and development phases. The e-module was designed by integrating the Two Stay Two Stray learning model, particularly in the student worksheet section, which encourages interaction and collaboration. The final specifications of the e-module consist of web-based digital instructional materials comprising 14 sections with a total of 80 pages, equipped with interactive features, automatic feedback, and content presentation in the form of text, images, and videos. The evaluation results indicate that the e-module falls into the "very good" category, as assessed by both the aspects and criteria of the e-module, with a score of 115 out of a maximum score of 120. Thus, the e-module developed meets the characteristics of quality instructional materials and can be used in physics education.

Keywords: ADDIE, E-Module, *Liveworksheets*, Temperature and Heat, *Two Stay Two Stray*.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam mempersiapkan generasi muda agar mampu menghadapi tantangan di era modern, tidak hanya dari aspek pengetahuan tetapi juga keterampilan yang relevan dengan perkembangan sosial, budaya, ekonomi, dan lingkungan [1]. Perkembangan teknologi informasi turut mendorong transformasi dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pemanfaatan media pembelajaran berbasis digital [2]. Salah satu inovasi yang berkembang adalah penggunaan modul elektronik (e-modul) sebagai bahan ajar yang fleksibel dan mudah diakses [3].

E-modul mampu menyajikan materi secara interaktif melalui integrasi berbagai unsur multimedia sehingga dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dan mendukung pembelajaran mandiri [4]. Selain itu, e-modul juga berpotensi menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna [5]. Penggunaannya terbukti memberikan dampak positif terhadap motivasi belajar peserta didik [6]. E-modul juga mampu meningkatkan hasil belajar secara signifikan [7]. Fleksibilitas akses yang dimiliki e-modul turut mendorong kemandirian belajar peserta didik [8]. Namun, pemanfaatan e-modul dalam pembelajaran masih belum

optimal sehingga proses pembelajaran cenderung kurang interaktif dan berdampak pada rendahnya pemahaman konsep. Permasalahan tersebut juga terjadi dalam pembelajaran fisika yang memiliki karakteristik konsep abstrak, khususnya pada materi suhu dan kalor [9]. Penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi ini masih cukup tinggi, terutama pada konsep kesetimbangan termal [10]. Miskonsepsi juga ditemukan pada konsep pemuaian, Asas Black, dan perpindahan kalor [11]. Kondisi ini menunjukkan perlunya media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep secara lebih konkret dan interaktif.

Pemanfaatan e-modul yang diintegrasikan dengan platform *Liveworksheets*, dapat menjadi solusi karena memungkinkan penyajian materi interaktif serta pemberian umpan balik secara langsung [12]. Penggunaan media interaktif juga terbukti meningkatkan keterlibatan peserta didik [13]. Selain itu, media ini membantu pemahaman konsep melalui aktivitas langsung [14]. Di sisi lain, model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* dapat meningkatkan keaktifan peserta didik melalui diskusi dan pertukaran informasi antarkelompok [15]. Model ini juga mendukung perluasan pemahaman konsep peserta didik [16]. Penerapannya terbukti mampu meningkatkan aktivitas dan hasil belajar [17].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa e-modul pada materi suhu dan kalor mampu meningkatkan kualitas pembelajaran [18]. Selain itu, e-modul juga terbukti meningkatkan hasil belajar peserta didik [19]. Namun, integrasi e-modul berbasis *Liveworksheets* dengan model *Two Stay Two Stray* masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan proses pembuatan e-modul berbasis *Liveworksheets* pada materi suhu dan kalor menggunakan model *Two Stay Two Stray*, mendeskripsikan spesifikasi akhir e-modul berbasis *Liveworksheets* pada materi suhu dan kalor menggunakan model *Two Stay Two Stray*, dan mendeskripsikan hasil penilaian berbasis *Liveworksheets* pada materi suhu dan kalor menggunakan model *Two Stay Two Stray*. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan model ADDIE yang difokuskan pada pengembangan produk.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang menggunakan model ADDIE sebagai kerangka sistematis dalam pengembangan produk pembelajaran berupa e-modul berbasis *Liveworksheets* pada materi suhu dan kalor. Model ADDIE dikenal sebagai model pengembangan yang bersifat sistematis, terstruktur, dan fleksibel dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Model ini terdiri atas lima tahapan utama, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation* yang saling berkaitan dan berfungsi sebagai panduan dalam proses pengembangan bahan ajar (Sugiyono, 2019). Penerapan model ADDIE dalam penelitian ini digunakan untuk mengarahkan proses pengembangan e-modul secara bertahap, mulai dari identifikasi kebutuhan pembelajaran pada materi suhu dan kalor, perancangan struktur dan komponen e-modul berbasis *Liveworksheets*, hingga pengembangan produk yang dilengkapi dengan fitur interaktif sesuai dengan karakteristik pembelajaran fisika. Selain itu, model ADDIE juga memfasilitasi proses penilaian kualitas produk melalui uji validitas oleh ahli guna memastikan e-modul yang dibuat telah memenuhi kriteria sebagai e-modul yang baik.

Tahap *analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta permasalahan pada materi suhu dan kalor. Kegiatan pada tahap ini meliputi studi literatur dan kajian teori sebagai dasar dalam penyusunan konten e-modul yang sesuai dengan model pembelajaran *Two Stay Two Stray*. Tahap *design* merupakan tahap perancangan produk yang mencakup penyusunan struktur e-modul, alur penyajian materi, serta desain tampilan yang mendukung pembelajaran interaktif. Pada tahap ini juga ditentukan komponen e-modul seperti peta konsep, materi, contoh soal, LKPD, latihan, dan evaluasi pembelajaran. Tahap *development* merupakan tahap pengembangan produk yang dilakukan dengan membuat e-modul menggunakan *Canva*, kemudian diintegrasikan ke dalam platform *Liveworksheets*. Produk yang dihasilkan selanjutnya divalidasi oleh ahli untuk memastikan e-modul yang dibuat telah memenuhi kriteria sebagai e-modul yang baik dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika.

Data hasil validasi ahli pada tahap *development* dianalisis menggunakan teknik kuantitatif. Data berupa skor penilaian pada setiap butir instrumen yang mencakup aspek materi, tampilan, dan bahasa. Analisis dilakukan dengan menjumlahkan seluruh skor yang diperoleh pada setiap aspek penilaian untuk mendapatkan gambaran penilaian terhadap produk yang dibuat. Skor yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria menurut Ananda & Fadli (2018) untuk menentukan kategori penilaian sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian

Interval	Kategori
$X > M_i + 1,5 SB_i$	Sangat Baik
$M_i + 0,5 SB_i < X \leq M_i + 1,5 SB_i$	Baik
$M_i - 0,5 SB_i < X \leq M_i + 0,5 SB_i$	Cukup
$M_i - 1,5 SB_i < X \leq M_i - 0,5 SB_i$	Kurang
$X \leq M_i - 1,5 SB_i$	Sangat Kurang

$$Sb_i = \left[\frac{\text{Skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal}}{6} \right] \quad [1]$$

$$M_i = \left[\frac{\text{Skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal}}{2} \right] \quad [2]$$

Keterangan:

X : Skor koresponden
SB_i : Simpangan baku ideal
M_i : Mean ideal

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan tahapan pengembangan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap *analyze*, *design*, dan *development*. Setiap tahapan diuraikan secara sistematis untuk menggambarkan proses pembuatan e-modul berbasis *Liveworksheets* pada materi suhu dan kalor. Pembahasan difokuskan pada keterkaitan antara hasil pada setiap tahap dengan karakteristik e-modul yang dikembangkan.

3.1. Analyze

Tahap *analyze* dilakukan melalui studi literatur dan kajian teori untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran serta merumuskan kebutuhan pembelajaran. Hasil kajian menunjukkan bahwa dalam pembelajaran fisika, pemanfaatan e-modul masih belum optimal, di mana proses pembelajaran cenderung didominasi oleh metode ceramah dan penggunaan bahan ajar konvensional. Kondisi ini menyebabkan peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran dan berdampak pada rendahnya pemahaman konsep [21]. Dalam pembelajaran fisika, permasalahan tersebut semakin kompleks karena karakteristik materi yang bersifat abstrak. Materi suhu dan kalor menjadi salah satu topik yang sering menimbulkan kesulitan belajar, bahkan miskonsepsi pada peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik belum sepenuhnya memahami konsep secara tepat, khususnya pada konsep-konsep yang memerlukan pemahaman mendalam dan keterkaitan antar fenomena. Hasil kajian menunjukkan bahwa rendahnya pemahaman peserta didik juga dipengaruhi oleh keterbatasan bahan ajar yang belum mampu memfasilitasi visualisasi konsep secara optimal serta kurangnya penggunaan media interaktif dalam proses pembelajaran [22]. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik membutuhkan bahan ajar yang tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga mampu meningkatkan keterlibatan dan keaktifan dalam belajar.

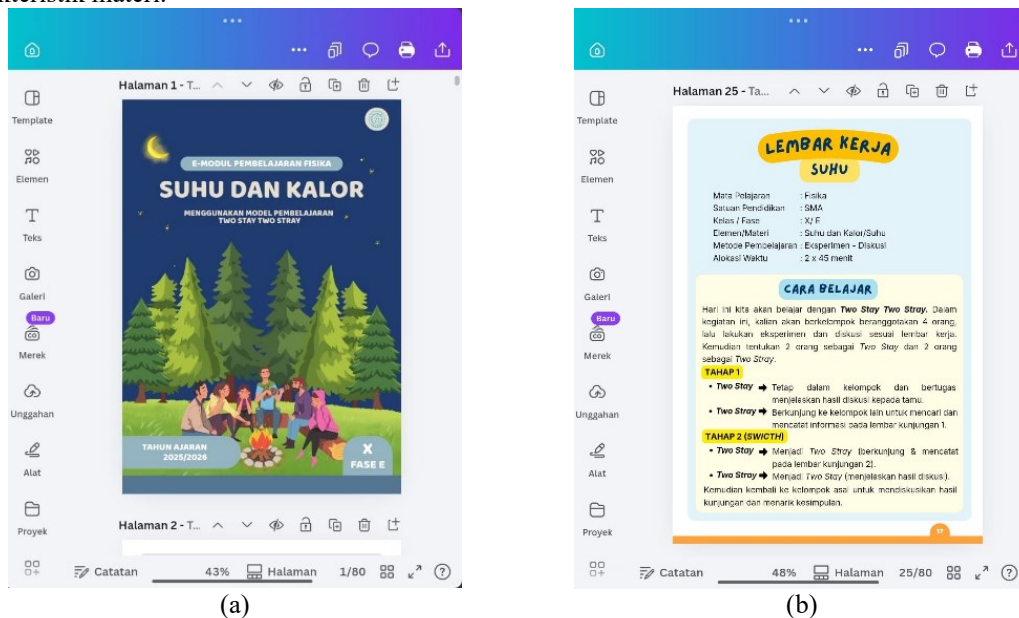
Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat diidentifikasi bahwa pembelajaran memerlukan bahan ajar yang tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga mampu memvisualisasikan konsep, meningkatkan interaktivitas, serta mendorong keaktifan peserta didik. Selain itu, diperlukan penerapan model pembelajaran yang dapat memfasilitasi interaksi dan kolaborasi antarpeserta didik. Mengacu pada kebutuhan tersebut, dikembangkan e-modul berbasis *Liveworksheets* yang dipadukan dengan model pembelajaran *Two Stay Two Stray*. E-modul ini dirancang untuk menyajikan materi secara interaktif melalui latihan berbasis digital yang dilengkapi umpan balik langsung, sedangkan model *Two Stay Two Stray* digunakan untuk mendorong interaksi dan kolaborasi antarpeserta didik. Dengan karakteristik tersebut, e-modul berbasis *Liveworksheets* diharapkan dapat mendukung pemahaman konsep secara lebih konkret serta meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran.

3.2. Design

Tahap *design* dilakukan untuk merancang struktur dan tampilan e-modul sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang telah diidentifikasi pada tahap *analyze*. Perancangan e-modul dilakukan menggunakan

Canva dengan mempertimbangkan aspek sistematika penyajian materi, keterbacaan, serta daya tarik visual. E-modul disusun secara terstruktur yang meliputi bagian awal seperti cover, petunjuk penggunaan, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, dan peta konsep, serta bagian inti yang berisi materi pembelajaran, lembar kerja peserta didik dan soal evaluasi.

Materi disajikan secara runtut dengan memanfaatkan elemen visual seperti teks, gambar, dan ilustrasi untuk membantu memvisualisasikan konsep yang bersifat abstrak. Penggunaan warna, jenis huruf, dan tata letak disesuaikan agar menghasilkan tampilan yang konsisten dan mudah dibaca. Selain itu, perancangan e-modul secara khusus mengintegrasikan sintaks model *Two Stay Two Stray* ke dalam aktivitas pembelajaran. Integrasi ini tampak jelas pada penyusunan lembar kerja peserta didik yang dirancang mengikuti tahapan kegiatan dalam *Two Stay Two Stray*, sehingga mendorong peserta didik untuk berdiskusi, berbagi informasi, serta berkolaborasi dalam memahami materi. Hasil dari tahap ini berupa rancangan e-modul yang sistematis, menarik secara visual, serta selaras dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik materi.



Gambar 1. (a) Hasil Desain Cover pada Canva (b) Hasil Desain Fase *Two Stay Two Stray* pada Canva

3.3. Development

Tahap *development* dilakukan dengan mengintegrasikan e-modul yang telah dirancang ke dalam platform *Liveworksheets* sehingga menjadi media pembelajaran interaktif yang dapat digunakan secara langsung oleh peserta didik. Proses ini meliputi pengunggahan desain e-modul, penambahan fitur interaktif seperti soal pilihan ganda, isian, dan jawaban terbuka, serta penyisipan media pendukung berupa gambar dan video. E-modul kemudian disusun dalam bentuk *workbook* dan diorganisasikan ke dalam kelas virtual agar dapat diakses secara sistematis oleh peserta didik. Hasil pengembangan berupa e-modul pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor yang disajikan secara digital dan terintegrasi dalam satu platform. E-modul ini terdiri atas 14 bagian atau *section* dengan total 80 halaman yang disusun secara sistematis sesuai dengan alur materi pembelajaran. Setiap bagian memuat komponen pembelajaran yang mengacu pada model *Two Stay Two Stray*, dilengkapi dengan fitur interaktif, umpan balik otomatis, serta penyajian materi dalam bentuk teks, gambar, dan video. E-modul juga dirancang fleksibel sehingga dapat diakses melalui berbagai perangkat.



Gambar 2. Tampilan E-Modul pada *Liveworksheets*

Selanjutnya, e-modul yang telah dibuat divalidasi oleh ahli oleh dosen Pendidikan Fisika FKIP UNS berdasarkan aspek materi, tampilan, dan bahasa. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul berada pada kategori sangat baik, sehingga e-modul yang dibuat telah memenuhi kriteria yang ditetapkan dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika dengan revisi sesuai saran validator. Penilaian e-modul dilakukan melalui dua arah, yaitu berdasarkan aspek dan berdasarkan kriteria e-modul yang baik. Penilaian berdasarkan aspek meliputi materi, tampilan, dan bahasa, di mana setiap aspek dinilai dengan mengacu pada kriteria e-modul yang mencakup *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Sementara itu, penilaian berdasarkan kriteria dilakukan dengan meninjau masing-masing kriteria tersebut secara menyeluruh, yang di dalamnya mencakup penilaian terhadap aspek materi, tampilan, dan bahasa. Rincian hasil penilaian pada setiap aspek disajikan pada Tabel 2. hingga Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Penilaian E-Modul Berdasarkan Aspek

Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Mi	Sbi	Skor
Materi	10	4	40	10	25	5	39
Tampilan	10	4	40	10	25	5	38
Bahasa	10	4	40	10	25	5	38
Total	30	12	120	30	75	15	115

Tabel 3. Kriteria Penilaian E-Modul pada Setiap Aspek

Interval	Kategori
$X > 97,5$	Sangat Baik
$82,5 < X \leq 97,5$	Baik
$67,5 < X \leq 82,5$	Cukup
$52,5 < X \leq 67,5$	Kurang
$X \leq 52,5$	Sangat Kurang

Hasil penilaian e-modul berdasarkan aspek menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan berada pada kategori sangat baik. Berdasarkan data pada Tabel 2, e-modul memperoleh skor total sebesar 115 dari skor maksimum 120, sehingga termasuk dalam kategori sangat baik mengacu pada kriteria pada Tabel 3. Secara rinci, pada aspek materi e-modul memperoleh skor sebesar 39 dari skor maksimum 40. Capaian ini menunjukkan bahwa isi e-modul telah disusun secara sistematis dan utuh sehingga mampu mendukung pembelajaran mandiri, tidak bergantung pada sumber lain, serta fleksibel digunakan dalam berbagai kondisi pembelajaran. Selain itu, penyajian materi yang runtut dan mudah diikuti juga memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam memahami konsep suhu dan kalor.

Pada aspek tampilan, e-modul memperoleh skor sebesar 38 dari skor maksimum 40. Capaian ini menunjukkan bahwa desain e-modul telah mendukung penyajian pembelajaran yang terstruktur dan konsisten, sehingga memudahkan peserta didik dalam mengikuti alur materi secara mandiri. Tampilan yang tersusun secara menyeluruh dalam satu kesatuan serta didukung dengan navigasi yang jelas menjadikan e-modul dapat digunakan secara independen. Selain itu, desain yang responsif dan menarik juga menunjukkan bahwa e-modul mampu menyesuaikan dengan media digital serta memberikan kenyamanan dalam penggunaan.

Sementara itu, pada aspek bahasa e-modul memperoleh skor sebesar 38 dari skor maksimum 40. Capaian ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan telah mendukung keterpahaman peserta didik melalui penyajian yang jelas, komunikatif, dan tidak menimbulkan makna ganda. Penggunaan bahasa yang konsisten dan mudah dipahami membantu peserta didik dalam mempelajari materi secara mandiri tanpa kesulitan, serta mendukung penggunaan e-modul secara fleksibel dalam berbagai situasi pembelajaran.

Selanjutnya, penilaian e-modul ditinjau berdasarkan kriteria e-modul yang baik, dengan mempertimbangkan aspek materi, tampilan, dan bahasa pada setiap kriteria.

Tabel 4. Hasil Penilaian E-Modul Berdasarkan Kriteria

Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Mi	Sbi	Skor
<i>Self Instructional</i>	6	4	24	6	15	3	23
<i>Self Contained</i>	6	4	24	6	15	3	24
<i>Stand Alone</i>	6	4	24	6	15	3	22
<i>Adaptive</i>	6	4	24	6	15	3	24
<i>User Friendly</i>	6	4	24	6	15	3	22
Total	30	20	120	30	75	15	115

Hasil penilaian e-modul berdasarkan kriteria menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan berada pada kategori sangat baik. Berdasarkan data pada Tabel 4, e-modul memperoleh skor total sebesar 115 dari skor maksimum 120, sehingga termasuk dalam kategori sangat baik mengacu pada kriteria pada Tabel 3. Secara rinci, kriteria *self instructional* memperoleh skor sebesar 23 dari skor maksimum 24. Capaian ini menunjukkan bahwa e-modul telah mampu memfasilitasi pembelajaran mandiri. Hal ini ditunjukkan melalui penyajian tujuan pembelajaran yang jelas, materi yang disusun secara runtut, serta adanya latihan dan evaluasi yang membantu peserta didik memahami konsep secara bertahap. Dari aspek materi, penyajian konsep yang sistematis mendukung pemahaman mandiri, sedangkan dari aspek tampilan dan bahasa, penggunaan desain yang terstruktur dan bahasa yang komunikatif mempermudah peserta didik dalam mengikuti alur pembelajaran.

Kriteria *self contained* memperoleh skor sebesar 24 dari skor maksimum 24. Capaian ini menunjukkan bahwa seluruh materi suhu dan kalor telah disajikan secara lengkap dalam satu kesatuan. Dari aspek materi, kelengkapan isi memungkinkan peserta didik mempelajari seluruh konsep tanpa memerlukan sumber tambahan. Hal ini didukung oleh aspek tampilan yang menyajikan materi secara utuh dalam satu alur, serta aspek bahasa yang mampu menjelaskan konsep secara jelas dan tidak menimbulkan makna ganda.

Kriteria *stand alone* memperoleh skor sebesar 22 dari skor maksimum 24. Capaian ini menunjukkan bahwa e-modul dapat digunakan secara mandiri tanpa bergantung pada bahan ajar lain. Dari aspek materi, penyajian yang lengkap dan sistematis memungkinkan penggunaan secara independen. Dari aspek tampilan, struktur navigasi yang jelas mendukung penggunaan tanpa bantuan media lain, sedangkan dari aspek bahasa, kejelasan instruksi dan penyampaian materi memungkinkan peserta didik memahami isi e-modul secara langsung.

Kriteria *adaptive* memperoleh skor sebesar 24 dari skor maksimum 24. Capaian ini menunjukkan bahwa e-modul telah menyesuaikan dengan perkembangan teknologi pembelajaran. Hal ini terlihat dari pemanfaatan platform *Liveworksheets* yang memungkinkan e-modul diakses melalui berbagai perangkat. Dari aspek tampilan, penyajian visual yang responsif mendukung penggunaan digital, sedangkan dari aspek materi dan bahasa, penyajian yang fleksibel memudahkan peserta didik dalam mengakses dan memahami materi dalam berbagai kondisi pembelajaran.

Kriteria *user friendly* memperoleh skor sebesar 22 dari skor maksimum 24. Capaian ini menunjukkan bahwa e-modul mudah digunakan oleh peserta didik. Dari aspek materi, penyajian yang runtut membantu peserta didik mengikuti pembelajaran tanpa kesulitan. Dari aspek tampilan, desain yang menarik, tata letak yang konsisten, serta navigasi yang jelas mempermudah penggunaan. Dari aspek bahasa, penggunaan kalimat yang sederhana dan komunikatif mendukung keterpahaman.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pembuatan e-modul berbasis *Liveworksheets* pada materi suhu dan kalor dilakukan melalui tahapan *analyze*, *design*, dan *development*. E-modul dirancang dengan mengintegrasikan model pembelajaran *Two Stay Two Stray*, terutama pada

bagian lembar kerja peserta didik yang mendorong interaksi dan kolaborasi. Spesifikasi akhir e-modul berupa bahan ajar digital berbasis web yang terdiri atas 14 *section* dengan total 80 halaman, dilengkapi fitur interaktif, umpan balik otomatis, serta penyajian materi dalam bentuk teks, gambar, dan video. Hasil penilaian menunjukkan bahwa e-modul berada pada kategori sangat baik, baik ditinjau dari aspek maupun kriteria e-modul, dengan perolehan skor 115 dari skor maksimum 120. Sehingga, e-modul yang dibuat telah memenuhi karakteristik bahan ajar yang baik dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika.

REFERENSI

- [1] O. : Rimadia, D. Aryando, R. S. Wijaya, S. Safitri, and R. Oktapiani, "Analisis Model Pembelajaran Abad 21 Terhadap Peningkatan Keterampilan Dan Pengetahuan Peserta Didik," *Jurnal Media Akademik (Jma)*, vol. 3, no. 12, pp. 3031–5220, 2025.
- [2] A. P. Sari and M. Munir, "Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Inovasi Pembelajaran untuk Meningkatkan Efektivitas Kegiatan di Kelas," *Digital Transformation Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 977–983, 2024, doi: 10.47709/digitech.v4i2.5127.
- [3] A. I. Mahardika, A. B. Hakam, M. Arifuddin, and A. D. Halim, "The Impact of Physics Modeling Learning E-Module to Overcome Misconception on Static Fluids," *TEM Journal*, vol. 14, no. 2, pp. 1808–1819, 2025, doi: 10.18421/TEM142-78.
- [4] I. Irmawati, M. Baktiar, and B. Hutapea, "Pemanfaatan E-Modul Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Canva pada Prodi Pendidikan Matematika dalam Proses Pembelajaran Jarak Jauh," *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, vol. 3, no. 01, pp. 145–152, 2023, doi: 10.47709/jpsk.v3i01.2738.
- [5] I. Nurdianti and Z. H. Ramadan, "Pengembangan E-Modul Berbasis Technological Knowledge (TK) Pada Materi Mengubah Bentuk Energi Untuk Siswa Kelas IV Sekolah Dasar," *Journal of Innovative and Creativity (Joecy)*, vol. 5, no. 2, pp. 11697–11709, 2025, doi: 10.31004/joecy.v5i2.1696.
- [6] M. A. Putri and A. Purmadi, "Pengaruh Media Pembelajaran E-Modul Berbasis Sigil Terhadap Motivasi Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Desain Grafis," *Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran*, vol. 5, no. 2, p. 174, 2020, doi: 10.33394/jtp.v5i2.3073.
- [7] B. Sholeh, A. Hufad, and M. Fathurrohman, "Pemanfaatan E-Modul Interaktif dalam Pembelajaran Mandiri Sesuai Kapasitas Siswa," *Risalah Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, vol. 9, no. 2, pp. 665–672, 2023.
- [8] Surani, G. Aryola, and H. W. Setiadi, "Analisis Pengaruh E-Modul Terhadap Peningkatan Motivasi Belajar Peserta Didik," *JIMU: Jurnal Ilmiah Multi Disiplin*, vol. 04, no. 01, pp. 1792–1799, 2025.
- [9] K. N. Wea, R. R. H. Hau, and E. D. Kleruk, "1267-Article Text-3465-1-10-20220105," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 7, no. 8, pp. 770–774, 2021, doi: 10.5281/zenodo.5820959.
- [10] S. M. Ni'mah, S. Kusairi, and E. Supriana, "Profil Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Pembelajaran Suhu dan Kalor," *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, vol. 4, no. 5, pp. 586–592, 2019, doi: 10.55681/nusra.v4i4.1763.
- [11] Sartika, J. Mansyur, and Y. Kendek, "Misconceptions of SMA Negeri 1 Palu on Temperature and Heat," *Jurnal Kreatif Online (JKO)*, vol. 9, no. 2, pp. 158–165, 2023.
- [12] H. Firtsanianta and I. Khofifah, "Efektivitas E-LKPD Berbantuan Liveworksheets Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik," *Conference of Elementary Studies*, pp. 140–147, 2022.
- [13] A. N. Aini, A. Widiyatmoko, and S. Wardani, "Literatur Riview Trend Penelitian Adventure Games untuk Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar Tahun 2020-2025," *Jurnall Ilmiah Pendidikan Dasar*, vol. 10, no. 4, pp. 301–316, 2025, doi: 10.15797/concom.2019..23.009.
- [14] S. H. Magfiroh, M. F. Nugraha, and M. Nurfitriani, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sisuanka Berbasis Smart Apps Creator 3 untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V SD pada Materi Suhu dan Kalor," *SIBERNETIK: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 3, no. 1, pp. 10–20, 2025, doi: 10.59632/sjpp.v3i1.253.
- [15] Rofiqoh, "Model Two Stay Two Stray (TSTS) dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar," *Social, Humanities, and Education Studies (SHES)*, vol. 3, no. 3, pp. 2037–2042, 2020.
- [16] Sahrul and N. Sari, "Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Teknik TSTS (Two Stay Two Stray) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa," *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 9, no. 2, pp. 813–825, 2025, doi: 10.70713/pjp.v5i3.62807.

-
- [17] R. S. Aulia, M. M. Chusni, and R. Kariadinata, “Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Media ‘Vlab Suhu Dan Kalor’ Terhadap Hasil Belajar,” vol. 3, no. 3, pp. 134–147, 2025.
 - [18] W. N. Aeni and W. Widodo, “Penggunaan E-Modul Interaktif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Smp Pada Materi Kalor,” *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, vol. 10, no. 2, pp. 193–202, 2022.
 - [19] R. Wahab, S. Saprudin, and R. Achmad, “E-Modul Interaktif Materi Kalor untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Pertama,” *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, vol. 4, no. 1, pp. 33–38, 2023, doi: 10.31851/luminous.v4i1.10967.
 - [20] Dr. R. Ananda and M. Fadli, *Statistik Pendidikan: Teori dan Praktik Dalam Pendidikan*, vol. 5, no. 3. Medan: CV. Widya Puspita, 2018.
 - [21] S. Devi, S. Zakir, D. Ilmi, and Junaidi, “Pengaruh E – Modul terhadap Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia di SMK Pembina Bangsa,” vol. 9, pp. 18876–18882, 2025.
 - [22] M. Z. Alfahinsa and A. N. M. Fauziah, “Analisis Respons Siswa Terhadap Media Simulasi pada Materi Suhu dan Kalor,” vol. 13, no. 3, pp. 85–92, 2025.