

Pengembangan E-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI SMA Padamu Negeri Medan

Nabila Ramadhani ^{1*}, Winsyahputra Ritonga ²

^{1, 2} Universitas Negeri Medan, Indonesia

* nabilaramadhani407@gmail.com

Abstrak

Urgensi penelitian ini meningkatkan keterlibatan siswa secara individual dan memaksimalkan pemahaman konsep sesuai dengan gaya belajar serta kebutuhan masing-masing siswa, sehingga hasil belajar menjadi lebih efektif dan bermakna. Pembelajaran Berdiferensiasi adalah pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan dalam kurikulum merdeka. Penggunaan pembelajaran berdiferensiasi dalam kurikulum merdeka akan meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran dan membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan diri selama proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD untuk pembelajaran berdiferensiasi pada materi suhu dan kalor di kelas XI SMA Padamu Negeri Medan yang layak, praktis dan efektif. Metode penelitian dan model pengembangan yaitu ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Subyek penelitian yaitu 24 peserta didik pada kelas XI IPA di SMA Padamu Negeri Medan. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu angket validasi, angket respon guru dan peserta didik, serta soal yang telah divalidasi. Teknik analisis data menggunakan skala likert untuk mengetahui kelayakan dan kepraktisan serta N-gain untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan e-LKPD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan sangat layak yang telah melakukan tahap validasi oleh ahli materi dan media dengan rata-rata ahli materi sebesar 88% dan 87% dengan ahli media sebesar 88% dan 84%. Kepraktisan yang diperoleh dari respon peserta didik sebesar 98% yang melibatkan 24 peserta didik dikategorikan sangat praktis dan respon guru sebesar 87% yang dikategorikan sangat praktis. Peningkatan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan E-LKPD diperoleh dengan menggunakan N-gain berdasarkan *pre-test* dan *post-test* yaitu sebesar 0,76 yang setara dengan 77% yang menunjukkan bahwa dengan menggunakan e-LKPD dalam kegiatan pembelajaran membuat peningkatan hasil belajar kepada peserta didik. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan terbukti sangat layak, sangat praktis dan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan e-LKPD dalam memfasilitasi pembelajaran yang lebih baik dan aktif serta mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

Kata Kunci: Pengembangan, E-LKPD, Pembelajaran Berdiferensiasi, Kurikulum Merdeka, ADDIE

Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi saat ini telah memberikan perubahan signifikan dalam pendidikan (Mulyani et al., 2021). Perkembangan teknologi melaju semakin pesat dan berlangsung terus-menerus mengikuti perkembangan zaman. Adanya teknologi akan memudahkan manusia dalam memperoleh informasi di semua bidang (Herawati et al., 2016). Dengan adanya teknologi memberikan dampak positif bagi pendidikan khususnya kemudahan dalam mengakses informasi seputar pendidikan serta sebagai sumber media dan bahan ajar yang berbasis teknologi dalam mencapai tujuan Pendidikan (Charli et al., 2019). Untuk mencapai

tujuan pendidikan di Indonesia, pemerintah berupaya meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui perbaikan kurikulum.

Kurikulum yang diterapkan saat ini ialah kurikulum merdeka yakni penyempurnaan dari kurikulum K13. Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Mendikbud Ristek) Nadiem Anwar Makarim secara resmi meluncurkan nama baru untuk kurikulum *prototipe* yang diberi nama Kurikulum Merdeka. Kurikulum Merdeka dikembangkan sebagai kerangka kurikulum yang lebih fleksibel, dengan fokus pada materi mendasar dan pengembangan keunikan serta kemampuan siswa. Tujuannya ialah untuk menyesuaikan pendidikan dengan kebutuhan dan potensi setiap siswa. Hal ini diperkuat oleh hasil PISA (*Program for International Student Assessment*) tahun 2018, yang menunjukkan bahwa Indonesia berada di peringkat ke-74 dari 79 negara. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kurikulum yang digunakan sebelumnya belum mampu secara signifikan meningkatkan kompetensi siswa (Hewi et al., 2020).

Pendekatan yang mendukung perbaikan tersebut adalah pembelajaran berdiferensiasi, yang memungkinkan guru mengoptimalkan potensi atau kompetensi siswa melalui diversifikasi konten, proses, dan produk pembelajaran (Saputra et al., 2020). Pendekatan ini bertujuan untuk memahami dan menyampaikan ilmu sesuai dengan bakat serta gaya belajar peserta didik yang beragam. Guru berperan penting dalam memfasilitasi pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan setiap siswa, mengingat bahwa setiap individu memiliki minat dan cara belajar yang berbeda (Marlina et al., 2024).

Berdasarkan wawancara terhadap guru SMA Padamu Negeri Medan, diketahui bahwa sekolah telah memberikan fasilitas jaringan internet. Namun, guru belum memanfaatkan dengan baik sebagai media pembelajaran. Guru masih menggunakan media pembelajaran konvensional, yaitu LKPD. LKPD merupakan media pembelajaran berupa kumpulan lembar kertas yang digunakan guru sebagai proses pembelajaran. Namun, LKPD cetak kurang efektif digunakan pada beberapa mata pelajaran, salah satunya fisika. Hal ini didukung oleh hasil wawancara bersama perwakilan siswa kelas XI bernama Aulia yang mengatakan fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit, khususnya pada materi suhu dan kalor karena membahas perpindahan suhu dan kalor, siswa kesulitan membayangkan peristiwa yang tidak dialaminya.

Media pembelajaran LKPD cetak menurut siswa kurang membantu, karena dalam mempelajarinya siswa dituntut untuk membaca teks panjang dan kurangnya visualisasi. Hal ini berakibat pada hasil kurangnya pemahaman konsep siswa yang cenderung rendah (Yuliasiti et al., 2023). Guru mengungkapkan bahwa pembelajaran Fisika membutuhkan sebuah inovasi media yang dapat memberikan visualisasi agar memudahkan siswa memahami pembelajaran serta membantu penyampaian materi dengan praktis. Sejalan dengan hasil wawancara siswa, siswa mengungkapkan perlunya pembelajaran berbasis audio dan video agar membantu siswa membayangkan kejadian pada saat proses kegiatan belajar berlangsung. Dengan diskusi bersama guru, peneliti berencana untuk mengembangkan media dengan mengintegrasikan audio dan video pembelajaran didalamnya agar dapat memberikan visualisasi pembelajaran untuk siswa (Haezer et al., 2023)

Pengembangan e-LKPD membutuhkan perangkat pendukung agar ketika nantinya menampilkan e-LKPD akan memiliki tampilan dan fitur yang baik diantaranya yaitu dengan situs *web Liveworksheets* (Hardiansyah et al., 2024). *Liveworksheet* merupakan situs pendidikan yang mana didalamnya kita dapat membuat atau mengubah sebuah lembar kerja menjadi interaktif yang dapat di akses secara langsung dengan koreksi diri (Dasmasea, 2021). Melalui e-LKPD interaktif berbasis Liveworksheet ini diharapkan akan mampu meningkatkan hasil belajar

peserta didik diranah kognitif dan memotivasi peserta didik dalam belajar yang mana dapat diakses secara online melalui sebuah handphone (Sung et al., 2021).

E-LKPD disajikan untuk membantu peserta didik saat akan melaksanakan sebuah praktikum secara mandiri, serta isinya yang jelas dan mudah dimengerti, dapat diakses kapanpun dan dimanapun juga dilengkapi dengan akses untuk dapat membuat atau memasukkan sebuah video pembelajaran dan bahkan didalamnya terdapat sistem penilaian yang dapat dilihat secara otomatis (Fitriani et al., 2023). Pembelajaran menggunakan e-LKPD ini dapat dijadikan sebagai gagasan dalam menanggapi permasalahan yang terjadi ketika pembelajaran fisika tidak dilakukan secara langsung atau juga pada pembelajaran fisika yang dilaksanakan dengan jarak jauh (Purba et al., 2022). E-LKPD ini akan sangat membantu peserta didik dalam mempelajari fisika, khususnya pada materi Suhu dan Kalor (Epa et al., 2025).

Pelaksanaan proses pembelajaran mengharuskan guru untuk mempersiapkan bahan ajar terlebih dahulu. Persiapan ini penting agar proses pembelajaran dapat berjalan dengan lancar dan memudahkan pencapaian tujuan yang diinginkan. Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2022 Pasal 9 ayat (1) menyatakan bahwa pembelajaran dapat diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, dan menantang, sehingga dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif. Hal ini bertujuan untuk membentuk kreativitas dan kemandirian yang sesuai dengan bakat, minat, serta perkembangan fisik dan psikologis peserta didik. Untuk mendukung tercapainya tujuan tersebut, diperlukan bahan ajar yang tepat, salah satunya adalah LKPD.

Sejalan dengan Pedoman Umum Pengembangan Bahan Ajar yang disusun oleh Depdiknas, LKPD dapat dipahami sebagai lembaran yang berisi tugas-tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik. LKPD memiliki peran penting dalam mengetahui sejauh mana peserta didik berhasil memahami dan menguasai materi yang diajarkan (Afifah et al., 2021). Seiring dengan kemajuan teknologi, bahan ajar kini dapat memanfaatkan teknologi elektronik, yang menjadi solusi untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Cantika et al., 2025). Penggunaan e-LKPD memberikan kontribusi besar dalam menunjang proses pembelajaran. Jika dimanfaatkan secara tepat, e-LKPD dapat memberikan dampak positif terhadap pencapaian belajar siswa (Yaden, 2017).

Penerapan e-LKPD juga berpotensi menjadi solusi dalam membantu siswa menyelesaikan permasalahan pembelajaran secara mandiri (Jawaria et al., 2025). Adanya berbagai kendala dan kebutuhan yang telah dipaparkan tersebut, sebagai pendidik diharapkan untuk dapat berinovasi untuk memenuhi kebutuhan peserta didik, dan mencari solusi atas kendala yang menghambat pembelajaran yang salah satunya ialah dengan membuat bahan ajar yang baik dan berbasis elektronik yang sesuai dengan perkembangan teknologi. Sebagai salah satu pemecahan berbagai masalah tersebut, bahan ajar berupa e-LKPD dapat dibuat agar kontekstual dan interaktif menggunakan *website google* yakni *Liveworksheets*. *Liveworksheets* memuat konten materi pembelajaran secara audio-visual, dan memungkinkan peserta didik untuk mengakses e-LKPD dimana saja, baik di desktop, laptop maupun *handphone* yang terhubung dengan internet (Hazlita, 2021). Lembar *worksheets* perlu dijadikan *workbooks* agar dapat menampilkan lembar e-LKPD yang lebih banyak (Ladamay et al., 2021). Dengan demikian peneliti tertarik untuk melakukan pengembangan e-LKPD yang diharapkan dapat menunjang proses pembelajaran yang berlangsung, dengan judul "Pengembangan e-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI SMA Padamu Negeri Medan".

Novelty penelitian tentang "Pengembangan E-Lkpd untuk Pembelajaran Berdiferensiasi pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI SMA Padamu Negeri Medan" terletak pada integrasi E-Lkpd dengan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan gaya belajar masing-masing siswa, yang secara khusus dirancang untuk materi suhu dan kalor;

hal ini berbeda dari penelitian sebelumnya yang lebih banyak berfokus pada modul konvensional atau metode pembelajaran standar, sehingga pengembangan ini memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan hasil belajar siswa secara lebih personal dan interaktif. Pendekatan ini cenderung meningkatkan keterlibatan aktif siswa dan mengoptimalkan pemahaman konsep fisika secara lebih mendalam secara daring maupun luring.

Metode

Penelitian ini dilakukan di SMA Padamu Negeri Medan yang beralamat di Jl. Medan Tenggara VII No.125, Kec. Medan Denai, Kota Medan, Prov. Sumatera Utara, 20226. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada semester genap T.P 2024/2025. Subjek penelitian adalah individu atau kelompok yang menjadi target utama dalam proses pengumpulan data (Sugiyono, 2015). Adapun subjek penelitian yaitu siswa/i kelas XI SMA Padamu Negeri Medan Tahun Ajaran 2024/2025. Objek penelitian adalah segala sesuatu yang diteliti, baik itu orang, objek, kegiatan, atau atribut tertentu yang memiliki variasi yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2015). Adapun objek penelitian yang terdapat dalam penelitian yang dilakukan yaitu pengembangan bahan ajar berbentuk e-LKPD sebagai media pembelajaran dengan materi suhu dan kalor, serta penerapan pembelajaran berdiferensiasi.

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian pengembangan yang dirancang untuk memperoleh suatu produk. Produk dari penelitian pengembangan ini adalah LKPD untuk pembelajaran berdiferensiasi pada materi Suhu dan Kalor. Desain pengembangan bahan ajar berbentuk E-LKPD ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model pengembangan ini merepresentasikan tahapan-tahapan secara sistematis. Instrument penelitian yaitu: 1). Wawancara: Dalam penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dengan guru Fisika di SMA Padamu Negeri Medan untuk memperoleh gambaran mengenai pelaksanaan pembelajaran Fisika. Kegiatan wawancara ini menjadi langkah awal dalam proses pengumpulan data penelitian.

2). Angket/Kuesioner: Peneliti ini merancang dua angket yaitu angket pertanyaan dan angket respon siswa. Angket pertanyaan diberikan kepada guru yang digunakan sebagai angket awal untuk melihat permasalahan yang terdapat di lingkungan sekolah. Angket respon siswa diberikan kepada siswa pada saat uji coba yang bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap instrumen yang dikembangkan. 3). Tes: Teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan memberikan pretest dan posttest kepada siswa, di mana pretest diberikan sebelum pelaksanaan kegiatan pembelajaran untuk mengetahui tingkat pemahaman awal atau pengetahuan dasar siswa terhadap materi yang akan diajarkan, sedangkan posttest diberikan setelah kegiatan pembelajaran selesai untuk mengukur sejauh mana peningkatan pemahaman, penguasaan materi, serta efektivitas pembelajaran.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen berupa kuesioner (angket). Kuesioner digunakan dalam tahap evaluasi dan uji coba produk untuk memperoleh tanggapan mengenai LKPD berbasis pembelajaran berdiferensiasi. Evaluasi terhadap LKPD dilakukan oleh para ahli, yaitu validator ahli materi dan validator ahli media. Sementara itu, uji coba terhadap LKPD dilakukan dengan menyebarkan angket kepada peserta didik guna mengetahui respon dan penilaian mereka terhadap produk yang dikembangkan. Model pengembangan e-LKPD Untuk Pembelajaran Berdiferensiasi pada materi Suhu dan Kalor mata pelajaran Fisika, peneliti menggunakan 5 tahapan pada pengembangan ADDIE, yaitu: *Analysis* (Analisis), *Design* (Perencanaan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), *Evaluation* (Evaluasi)

Hasil

Penelitian dilaksanakan di SMA Padamu Negeri Medan Kelas XI IPA 1 pada materi Suhu dan Kalor. E-LKPD Untuk Pembelajaran Berdiferensiasi menggunakan aplikasi *Liveworksheet* merupakan produk yang akan dikembangkan. Pengembangan produk menggunakan prosedur yang sesuai dengan tahapan-tahapan model pengembangan ADDIE yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation* sehingga diperoleh e-LKPD yang valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran. Tahapan-tahapan diuraikan pada penjelasan berikut.

Tahap Analisis (Analysis)

Tahap analisis merupakan langkah pertama dalam model pengembangan ADDIE yang dilakukan untuk menetapkan dan memperjelas kebutuhan pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan cakupan materi. Berikut beberapa tahapan pendefinisian yaitu: analisis masalah, analisis kebutuhan siswa, analisis tugas.

Tahap Perencanaan (Design)

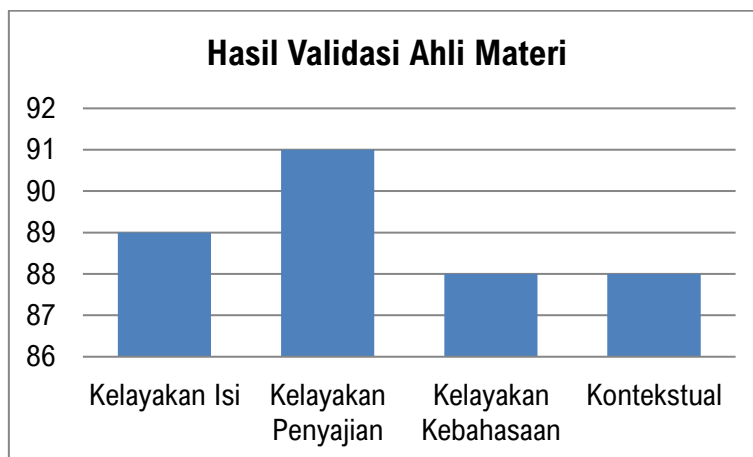
Tahap perancangan adalah proses awal dalam mengembangkan e-LKPD berbasis *Liveworksheet* yang bertujuan untuk menyusun rancangan awal produk sebelum diuji dan disempurnakan. Pada tahap ini, peneliti mulai menyusun desain e-LKPD yang dirancang secara sistematis agar sesuai dengan prinsip pembelajaran berdiferensiasi dan kebutuhan peserta didik dalam memahami materi suhu dan kalor. Proses ini mencakup pengumpulan materi ajar, penentuan struktur isi e-LKPD, pemilihan format penyajian, serta perencanaan media interaktif yang akan digunakan, termasuk fitur-fitur digital dari *platform Liveworksheet*. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek pedagogis, teknis, dan visual, agar LKPD yang dikembangkan tidak hanya informatif tetapi juga menarik dan mudah digunakan oleh peserta didik dengan berbagai karakteristik belajar. Adapun langkah-langkah penyusunan pada tahap perancangan adalah sebagai berikut : pengumpulan materi, pemilihan format, perenvanaan *prototype* produk, *storyboard* e-LKPD.

Hasil Tahap Pengembangan (Development)

Tahap pengembangan dalam penelitian ini berfokus pada proses pembuatan dan penyempurnaan e-LKPD untuk pembelajaran berdiferensiasi yang berisi materi tentang suhu dan kalor. Kegiatan dimulai dengan menyusun e-LKPD berdasarkan format yang telah dibuat pada tahap desain. Selanjutnya, peneliti menyusun isi e-LKPD, menerapkan pembelajaran berdiferensiasi pada masing-masing tahapan gaya belajar, dan melakukan bimbingan secara berkala dengan dosen pembimbing untuk memastikan isi dan tampilannya sesuai. Setelah penyusunan awal selesai, dihasilkan draft e-LKPD. Draft ini kemudian diberikan kepada dosen ahli, yaitu ahli materi, ahli media dan ahli instrument soal, serta satu orang guru dari SMA Padamu Negeri Medan untuk dilakukan penilaian kelayakan. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui apakah isi, tampilan, dan metode pembelajarannya sudah sesuai dengan kebutuhan siswa. Hasil dari tahap ini berupa masukan dari para ahli yang digunakan untuk memperbaiki e-LKPD sebelum masuk ke tahap berikutnya.

Tahap pengembangan dalam penelitian ini berfokus pada proses pembuatan dan penyempurnaan e-LKPD untuk pembelajaran berdiferensiasi yang memuat materi suhu dan kalor. Adapun tahapan pengembangan e-LKPD untuk pembelajaran berdiferensiasi yaitu : penyusunan draft, penilaian validator, hasil validasi instrumen soal, sebagaimaba gambar dibawah :

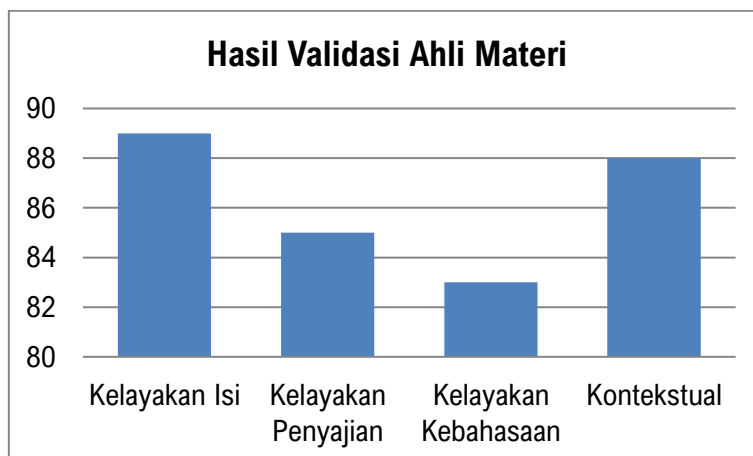
Proses validasi materi ini melibatkan Dosen Fisika dari Universitas Negeri Medan sebagai validator ahli materi, yaitu Ibu Silvia Dona Sari., M.Si dan Ibu Eviyona Laurenta Br Barus, S.Pd., M.S. Kedua validator tersebut memiliki kompetensi di bidang pendidikan fisika dan pengalaman dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Hasil validasi ahli materi e-LKPD dari kedua validator disajikan dalam bentuk diagram kevalidan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Hasil Validasi Ahli Materi I

Hasil validasi materi terhadap e-LKPD yang telah dikembangkan menunjukkan bahwa materi yang disusun memiliki tingkat kelayakan yang tinggi. Aspek kelayakan isi materi mencapai persentase 89%, kelayakan penyajian memperoleh penilaian sebesar 91%, kelayakan kebahasaan memperoleh penilaian sebesar 88%, sedangkan penilaian konstektual mencapai penilaian sebesar 88%.

Rata-rata skor keseluruhan yang diberikan oleh validator ahli materi I menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak, dengan persentase sebesar 87%. Persentase tersebut mengindikasikan bahwa produk e-LKPD dinyatakan sangat valid dan layak untuk diujicobakan kepada peserta didik. Dengan hasil tersebut, e-LKPD dianggap siap untuk digunakan dalam proses pembelajaran tanpa memerlukan revisi lanjutan.



Gambar 2. Diagram Hasil Validasi Ahli Materi II

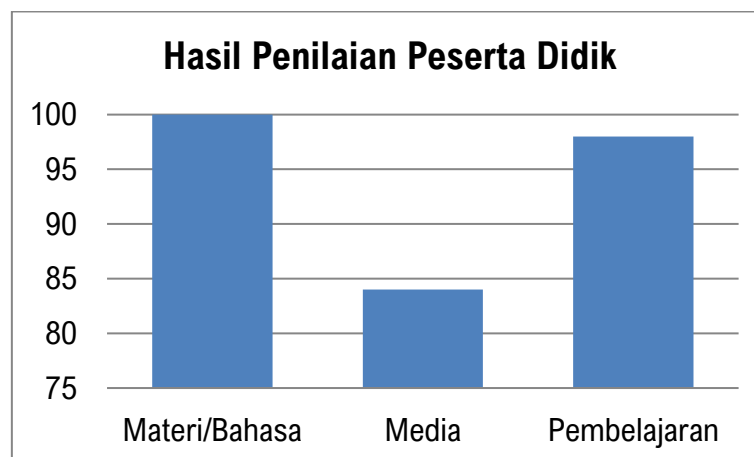
Hasil validasi materi terhadap e-LKPD yang telah dikembangkan menunjukkan bahwa materi yang disusun memiliki tingkat kelayakan yang tinggi. Aspek kelayakan isi materi mencapai persentase 89%, kelayakan penyajian memperoleh penilaian sebesar 85%, kelayakan kebahasaan memperoleh penilaian sebesar 83%, sedangkan penilaian konstektual mencapai

penilaian sebesar 88%. Rata-rata skor keseluruhan yang diberikan oleh validator ahli materi II menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan berada dalam kategori sangat layak, dengan persentase penilaian sebesar 88%. Hasil ini menegaskan bahwa e-LKPD dinyatakan sangat valid dan layak untuk diujicobakan kepada peserta didik. Dengan capaian tersebut, e-LKPD siap digunakan dalam proses pembelajaran tanpa memerlukan revisi tambahan.

Berdasarkan hasil validasi dari dua ahli materi terhadap e-LKPD yang dikembangkan, diperoleh perbedaan penilaian pada beberapa aspek kelayakan. Ahli materi I memberikan penilaian sebesar 89% untuk aspek kelayakan isi, 91% untuk kelayakan penyajian, 88% untuk kelayakan kebahasaan, dan 88% untuk kelayakan kontekstual. Sementara itu, ahli materi II memberikan penilaian sebesar 89% untuk aspek kelayakan isi, 85% untuk kelayakan penyajian, 82% untuk kelayakan kebahasaan, dan 88% untuk kelayakan kontekstual. Dari hasil tersebut terlihat bahwa terdapat kesamaan pada aspek kelayakan isi dan kontekstual, namun terjadi perbedaan cukup signifikan pada aspek penyajian dan kebahasaan.

Hasil Tahapan Implementasi (Implementastion)

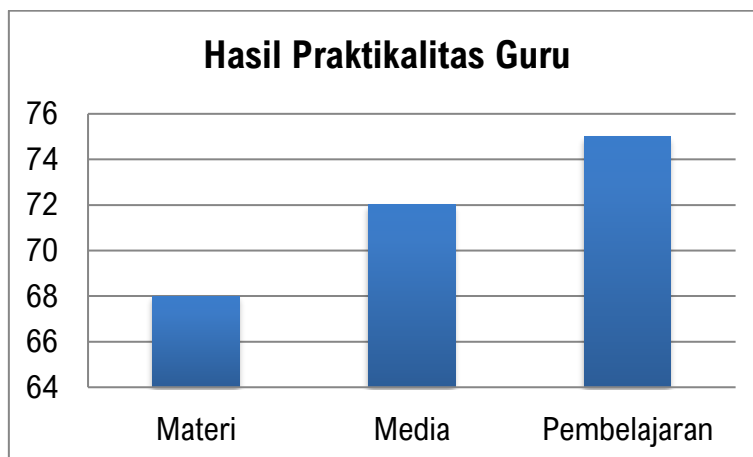
Setelah dinyatakan valid oleh ahli materi dan media, e-LKPD Untuk Pembelajaran Berdiferensiasi kemudian dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran di SMA Padamu Negeri Medan Medan. Pelaksanaan implementasi dilakukan secara bertahap, dimulai dari uji keterpakaian atau kepraktisan dalam skala kecil hingga pengujian efektivitas dalam skala yang lebih luas. Pada tahap awal, e-LKPD digunakan oleh sejumlah siswa dalam kelompok besar untuk menilai sejauh mana perangkat ini mudah dipahami dan digunakan, baik dari sisi peserta didik maupun guru. Data dikumpulkan melalui angket yang dibagikan langsung di kelas. Setelah menunjukkan hasil yang memuaskan pada tahap kepraktisan, e-LKPD kemudian diimplementasikan untuk mengetahui dampaknya terhadap pencapaian hasil belajar siswa. Efektivitas e-LKPD dianalisis berdasarkan perbandingan antara skor pretest dan posttest yang diperoleh peserta didik. Tahapan ini dilakukan sebagai berikut:



Gambar 3. *Diagram Praktikalitas oleh Siswa*

Berdasarkan hasil diagram penilaian kepraktisan oleh peserta didik, e-LKPD yang dikembangkan dinilai sangat praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Aspek materi atau penggunaan bahasa memperoleh skor tertinggi, yakni 100, yang mengindikasikan bahwa peserta didik menganggap penyajian materi sangat jelas, mudah dipahami, dan sesuai dengan tingkat kemampuan mereka. Pada aspek proses pembelajaran, skor yang diperoleh adalah 98, menunjukkan bahwa siswa merasa penggunaan e-LKPD memudahkan mereka dalam mengikuti pembelajaran, memahami konsep, serta memberikan pengalaman belajar yang

menarik. Sementara itu, aspek media memperoleh skor 84, yang meskipun masih tergolong baik, menunjukkan bahwa terdapat beberapa elemen yang masih dapat ditingkatkan, seperti tampilan visual, tingkat interaktivitas, atau kenyamanan penggunaannya. Secara keseluruhan, penilaian dari peserta didik memperlihatkan bahwa e-LKPD sangat praktis untuk mendukung proses pembelajaran, baik dari sisi konten, media, maupun pelaksanaannya.



Gambar 4. Diagram Praktikalitas oleh Guru

Berdasarkan diagram kepraktisan oleh guru, diketahui bahwa produk yang dikembangkan dinilai cukup praktis untuk digunakan dalam pembelajaran. Aspek materi memperoleh skor sebesar 68, yang menunjukkan bahwa isi materi sudah cukup mudah dipahami dan digunakan oleh guru, meskipun masih terdapat beberapa bagian yang perlu penyempurnaan agar lebih optimal. Pada aspek media, diperoleh skor sebesar 72, menandakan bahwa media yang digunakan dalam produk, seperti tampilan visual dan format LKPD, dianggap mendukung proses pembelajaran serta mempermudah guru dalam menyampaikan materi. Sementara itu, aspek pembelajaran memperoleh skor tertinggi, yaitu 75. Hal ini menunjukkan bahwa guru merasa produk sangat mudah diterapkan dalam proses pembelajaran dan sesuai dengan kebutuhan di kelas. Secara keseluruhan, hasil penilaian dari guru terhadap aspek kepraktisan menunjukkan bahwa produk tergolong praktis, layak untuk diterapkan, serta mendukung pelaksanaan pembelajaran oleh guru, terutama karena didukung oleh media yang sesuai dan alur pembelajaran yang terstruktur dengan baik.

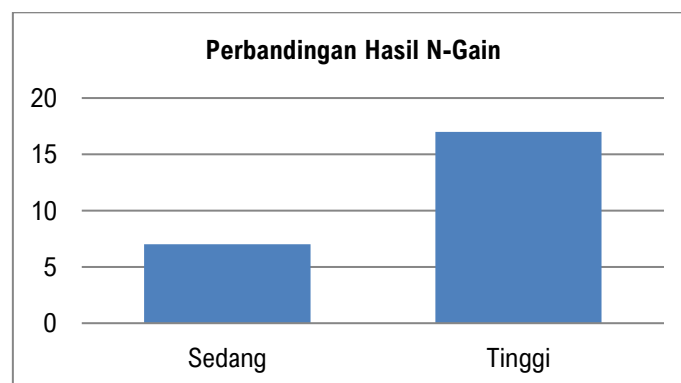
Uji efektivitas e-LKPD juga dilakukan melalui tahap uji coba pada kelompok besar yang terdiri dari 24 siswa. Kegiatan dimulai dengan pemberian *pre-test* yang memuat 20 butir soal terverifikasi, yang bertujuan untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal siswa mengenai materi suhu dan kalor. Selanjutnya, peserta didik mengikuti proses pembelajaran menggunakan e-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi yang telah dirancang guna mendorong keterlibatan aktif serta memperdalam pemahaman konsep. Setelah sesi pembelajaran selesai, siswa diberikan *post-test* yang terdiri dari 20 soal serupa untuk menilai perkembangan pemahaman mereka setelah menggunakan e-LKPD. Hasil *pre-test* dan *post-test* kemudian dianalisis guna mengidentifikasi perbedaan skor sebagai indikator efektivitas e-LKPD dalam mendukung proses pembelajaran. Data lengkap hasil *pre-test* dan *post-test* disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Data Hasil

Responden	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	<i>Post-Pre</i>	Skor Ideal (100 - <i>Pre test</i>)	<i>N-Gain</i> Skor	Kategori	<i>N-Gain</i> Skor (%)
1	45	95	50	55	0.91	Tinggi	91
2	45	90	45	55	0.82	Tinggi	82

Responden	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	<i>Post-Pre</i>	Skor Ideal (100 - <i>Pre test</i>)	<i>N-Gain</i> Skor	Kategori	<i>N-Gain</i> Skor (%)
3	45	90	45	55	0.82	Tinggi	82
4	55	80	25	45	0.56	Sedang	56
5	40	95	55	60	0.92	Tinggi	92
6	50	90	40	50	0.80	Tinggi	80
7	45	90	45	55	0.82	Tinggi	82
8	45	95	50	55	0.91	Tinggi	91
9	40	80	40	60	0.67	Sedang	67
10	40	85	45	60	0.75	Tinggi	75
11	40	85	45	60	0.75	Tinggi	75
12	45	85	40	55	0.73	Tinggi	73
13	45	90	45	55	0.82	Tinggi	82
14	60	95	35	40	0.88	Tinggi	88
15	40	80	40	60	0.67	Sedang	67
16	50	90	40	50	0.80	Tinggi	80
17	40	80	40	60	0.67	Sedang	67
18	50	85	35	50	0.70	Tinggi	70
19	40	80	40	60	0.67	Sedang	67
20	55	95	40	45	0.89	Tinggi	89
21	45	80	35	55	0.64	Sedang	64
22	40	80	40	60	0.67	Sedang	67
23	60	90	30	40	0.75	Tinggi	75
24	55	95	40	45	0.89	Tinggi	89
Jumlah	1115	2100					
Rata-Rata	46	87	41	54	0.76	Tinggi	77

Pelaksanaan *post-test* dilakukan setelah *pre-test*, menggunakan butir soal yang sama. *Post-test* diberikan setelah peserta didik menyelesaikan pembelajaran menggunakan e-LKPD. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata nilai *pre-test* peserta didik adalah 46, sedangkan rata-rata nilai *post-test* meningkat menjadi 87. Penerapan e-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi pada materi Suhu dan Kalor menunjukkan kategori tinggi bagi 17 peserta didik dan kategori sedang bagi 7 peserta didik, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.6. Variasi capaian hasil belajar ini disebabkan oleh kendala yang dialami sebagian siswa dalam mengakses e-LKPD, terutama terkait kestabilan koneksi internet. Keterbatasan akses internet berdampak pada kelancaran proses pembelajaran dan turut memengaruhi pencapaian hasil belajar siswa secara optimal.



Gambar 5. Diagram Perbandingan Hasil N-Gain

Hasil analisis data yang diperoleh dari perbandingan hasil N-Gain juga dapat dilihat pada Tabel 4.9 yang menunjukkan bahwa e-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi yang dikembangkan dalam kategori tinggi dengan keseluruhan rata-rata skor n-gain yaitu sebesar 0,76 yang setara dengan 75%. Hasil analisis Tabel 4.9 membuktikan bahwa e-LKPD efektif dalam

memudahkan guru dan memaksimalkan pembelajaran di kelas pada materi Fisika, khususnya materi Suhu dan Kalor. Hasil uji N-Gain secara terperinci dapat dilihat pada lampiran 27.

Evaluasi pada tahap implementasi dilakukan dengan mengujicobakan e-LKPD kepada siswa kelas XI sebagai pengguna langsung. Tujuan evaluasi pada tahap ini adalah untuk mengetahui respon siswa terhadap e-LKPD, baik dari segi kemudahan penggunaan, keterpahaman materi, maupun kesesuaian dengan gaya belajar mereka. Selain itu, dilakukan evaluasi efektivitas melalui *pretest* dan *posttest* untuk melihat peningkatan hasil belajar siswa. Hambatan teknis maupun non-teknis yang muncul selama penggunaan juga dicatat sebagai bahan refleksi untuk pengembangan lebih lanjut.

Hasil Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan bagian akhir dalam proses pengembangan e-LKPD berbasis *Liveworksheet* yang dirancang untuk mendukung pembelajaran berdiferensiasi. Evaluasi dilakukan secara terstruktur guna mengukur sejauh mana e-LKPD yang telah dikembangkan memenuhi aspek kelayakan materi, keselarasan dengan prinsip-prinsip pembelajaran berdiferensiasi, serta efektivitasnya dalam meningkatkan partisipasi aktif siswa dan pencapaian kompetensi. Temuan dari proses evaluasi ini menjadi acuan penting dalam melakukan perbaikan, sehingga e-LKPD yang dihasilkan benar-benar mampu menyesuaikan diri dengan beragam karakteristik dan kebutuhan siswa, serta turut berkontribusi dalam meningkatkan mutu pembelajaran fisika, khususnya pada topik suhu dan kalor.

Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahapan pengembangan guna mengetahui kekurangan serta kesalahan yang ada pada e-LKPD, sehingga didapatkan data yang sesuai agar dapat dilanjutkan ke tahapan berikutnya. Adapun penjelasan evaluasi dari setiap tahapan adalah sebagai berikut: Tahap Analisis, Pada tahap ini peneliti membandingkan data permasalahan pembelajaran yang diperoleh dari jurnal-jurnal dengan kondisi nyata di SMA Padamu Negeri Medan. Ditemukan adanya kesamaan, yaitu siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi energi suhu dan kalor karena kurangnya media pembelajaran yang dapat mengakomodasi perbedaan gaya belajar siswa. Hal ini menyebabkan proses belajar bersifat pasif. Oleh karena itu, solusi yang diberikan adalah dengan mengembangkan e-LKPD Untuk Pembelajaran Berdiferensiasi agar pembelajaran menjadi lebih maksimal.

Tahap Desain, Peneliti menyusun draft e-LKPD dengan memperhatikan pemilihan font, warna tampilan, serta tata letak yang sesuai dengan format LKPD. Evaluasi dilakukan terhadap aspek visual dan isi, seperti keterbacaan, kesesuaian alur aktivitas, dan daya tarik tampilan. Perbaikan dilakukan berdasarkan masukan awal dari rekan sejawat. Tahap Pengembangan, Pada tahap ini, peneliti menyesuaikan draft e-LKPD berdasarkan hasil validasi dari validator materi, media, dan instrument soal. Evaluasi dilakukan dengan memperhatikan kritik dan saran dari ketiga validator tersebut, seperti penambahan ilustrasi (gambar dan video) yang sesuai dengan materi, penyusunan soal dengan tingkat kognitif siswa, serta pilihan pernyataan yang benar, dan kejelasan petunjuk penggunaan bagi guru dan siswa. Revisi dilakukan untuk memastikan e-LKPD layak digunakan dalam pembelajaran.

Tahap Implementasi, e-LKPD diuji coba di SMA Padamu Negeri Medan dengan melibatkan siswa kelas XI. Peneliti melakukan evaluasi terhadap kepraktisan dan keefektifan e-LKPD dengan menggunakan angket respon siswa dan guru. Data dari angket tersebut dianalisis untuk memberikan gambaran sejauh mana e-LKPD dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran suhu dan kalor.

Pembahasan

Kevalidan E-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi Materi Suhu dan Kalor

Kevalidan e-LKPD Untuk Pembelajaran Berdiferensiasi materi Suhu dan Kalor dilihat dari hasil penilaian ahli validator yang terdiri dari beberapa dosen Unimed sebagai validator ahli materi dan ahli media. Pentingnya validasi oleh ahli materi dan media untuk meningkatkan kualitas e-LKPD yang dikembangkan agar layak digunakan dalam proses pembelajaran. Validasi ahli validator dilakukan dengan menyebarkan angket kepada ahli materi dan ahli media untuk menilai e-LKPD yang digunakan. Hasil penilaian validator materi diperoleh hasil yaitu secara keseluruhan sebesar 88% dan 87% Hasil validasi dua ahli materi terhadap e-LKPD menunjukkan perbedaan penilaian pada aspek penyajian dan kebahasaan, sementara aspek isi dan kontekstual dinilai sama. Ahli I memberikan nilai lebih tinggi pada penyajian 91% dan kebahasaan 88% dibandingkan ahli II 85% dan 82%. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh sudut pandang, pengalaman, serta standar penilaian yang berbeda, khususnya dalam hal tampilan, sistematika, dan gaya bahasa. Namun, kesamaan nilai pada aspek isi 89% dan kontekstual 88% menunjukkan kesepakatan bahwa materi sudah relevan dengan kompetensi dan kehidupan siswa. Secara keseluruhan, e-LKPD dinilai “sangat layak” untuk digunakan, dengan catatan perbaikan berdasarkan masukan kedua ahli untuk penyempurnaan lebih lanjut.

Hasil penilaian ahli validator ahli media yaitu secara keseluruhan sebesar 88% dan 84% dengan kategori bahwa e-LKPD yang dikembangkan layak digunakan. Namun, terdapat perbedaan skor pada beberapa aspek. Validator pertama memberi nilai tertinggi pada aspek bahasa 91%, menunjukkan penggunaan bahasa sudah jelas dan komunikatif. Sementara validator kedua lebih menyoroti aspek penyajian 87%, menilai tampilan dan alur e-LKPD sudah cukup menarik. Pada aspek isi, keduanya memberikan skor hampir sama 89% dan 88%, yang berarti isi materi sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Sedangkan pada aspek desain, terdapat sedikit perbedaan 87% dan 81%, yang menunjukkan masih ada hal-hal visual yang bisa ditingkatkan. Perbedaan ini terjadi karena masing-masing ahli validator media punya latar belakang dan fokus penilaian yang berbeda. Justru, perbedaan ini bisa jadi masukan penting untuk menyempurnakan e-LKPD agar lebih baik dari segi bahasa, tampilan, dan kemudahan penggunaannya.

Kepraktisan E-LKPD Untuk Pembelajaran Berdiferensiasi Materi Suhu dan Kalor

E-LKPD harus mempunyai karakteristik yang baik agar peserta didik dapat belajar dan paham akan materi ajar yang diajarkan serta peserta didik merasa tertarik dengan materi pembelajaran yang diberikan. Kepraktisan e-LKPD dapat dilihat melalui respon penilaian peserta didik dan pendidik (guru) terhadap e-LKPD yang dikembangkan. Berdasarkan hasil diagram praktikalitas peserta didik dan guru, terlihat adanya perbedaan penilaian terhadap e-LKPD yang dikembangkan. Pada diagram praktikalitas peserta didik, aspek materi/bahasa memperoleh skor tertinggi yaitu 100%, diikuti oleh aspek pembelajaran sebesar 100%, dan media sebesar 85%. Hal ini menunjukkan bahwa dari sudut pandang siswa, e-LKPD sangat mudah dipahami, menarik secara tampilan, dan membantu proses belajar mereka. Siswa merasa bahwa bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif, serta penyajian materi sesuai dengan kebutuhan belajar mereka, sehingga e-LKPD dianggap sangat praktis digunakan dalam pembelajaran.

Skor yang diperoleh pada diagram praktikalitas guru cenderung lebih rendah dibandingkan peserta didik. Aspek materi memperoleh nilai 68%, media sebesar 72%, dan pembelajaran sebesar 75%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa guru menilai e-LKPD masih perlu sedikit

penyempurnaan, terutama dalam hal kedalaman materi dan kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran. Guru melihat e-LKPD dari sudut pandang profesional, yaitu sejauh mana perangkat tersebut efektif dalam mencapai kompetensi pembelajaran dan mudah digunakan dalam konteks pengajaran yang sebenarnya. Perbedaan pendapat antara siswa dan guru ini wajar terjadi karena siswa menilai dari aspek pengalaman pengguna (*user experience*), seperti kemudahan, tampilan menarik, dan bahasa yang mudah dipahami. Sedangkan guru menilai dari aspek pedagogis dan teknis, seperti keakuratan isi, kesesuaian dengan kurikulum, dan efektivitas media dalam mendukung kegiatan belajar mengajar. Dengan demikian, meskipun siswa memberikan penilaian yang sangat tinggi karena merasa terbantu dan termotivasi menggunakan e-LKPD, guru memberikan penilaian yang lebih objektif berdasarkan pertimbangan akademik dan profesionalisme dalam pembelajaran.

Peningkatan Hasil Belajar (Keefektifan) Peserta Didik

Peningkatan hasil belajar siswa melalui penggunaan e-LKPD dalam pembelajaran berdiferensiasi pada materi suhu dan kalor menunjukkan adanya pengaruh positif dari pengembangan e-LKPD yang digunakan. Efektivitas e-LKPD dapat dilihat dari perbandingan hasil pre-test dan post-test peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan. Rata-rata nilai *pre-test* siswa adalah 46, sedangkan nilai rata-rata *post-test* meningkat signifikan menjadi 87. Sebanyak 7 peserta didik berada dalam kategori sedang, sementara 17 peserta didik termasuk dalam kategori tinggi. Perbedaan capaian ini dipengaruhi oleh beberapa kendala, terutama akses internet yang tidak merata, yang menghambat sebagian siswa dalam mengakses liveworksheet secara optimal, sehingga mempengaruhi waktu dan kemampuan mereka dalam menyelesaikan tugas yang tersedia. Nilai rata-rata skor *N-gain* yang diperoleh adalah 0,76 atau setara dengan peningkatan sebesar 77%. Nilai ini mengindikasikan bahwa penggunaan e-LKPD dalam pembelajaran berdiferensiasi efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: 1). Validitas e-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi pada Materi Suhu dan Kalor dinyatakan sangat valid. Produk e-LKPD siap digunakan di lapangan untuk kegiatan pembelajaran tanpa perlu dilakukan revisi. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek materi memperoleh rata-rata nilai antara 88% dan 87%, validasi media sebesar 88% dan 84%, dan validasi instrument soal sebesar 81,67%. 2). Praktikalitas e-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi pada Materi Suhu dan Kalor menunjukkan hasil yang sangat praktis. Produk ini dinyatakan siap digunakan dalam kegiatan pembelajaran tanpa memerlukan revisi. Rata-rata skor praktikalitas e-LKPD interaktif yang diperoleh dari siswa sebesar 98% dan dari guru sebesar 100%, rata-rata kepraktisan yaitu 87% termasuk dalam kriteria sangat praktis. 3). Efektivitas e-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi pada materi Suhu dan Kalor dikategorikan sangat efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Nilai *N-Gain* yang diperoleh Rata-rata nilai *pre-test* yang diperoleh peserta didik adalah 46, sedangkan rata-rata *post-test* yang diperoleh yaitu sebesar 87. Skor *N-gain* rata-rata yang diperoleh sebesar 0,76 yang setara dengan 77% yang menunjukkan bahwa e-LKPD untuk Pembelajaran Berdiferensiasi efektif untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Implikasi dari pengembangan E-LKPD berdiferensiasi adalah dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan memberikan materi yang disesuaikan dengan kemampuan dan gaya belajar siswa sehingga memaksimalkan hasil belajar serta mempermudah guru dalam mengelola kelas yang heterogen. Namun, keterbatasannya terletak pada kebutuhan sumber daya teknologi

yang memadai dan kesiapan guru serta siswa dalam menggunakan media digital pembelajaran, yang dapat menjadi tantangan dalam implementasinya secara optimal di beberapa sekolah. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan e-LKPD dengan konten yang lebih menarik, terutama dalam hal visualisasi seperti gambar dan video yang mendukung pemahaman konsep siswa. Hal ini penting agar siswa tidak hanya terlibat secara kognitif, tetapi juga secara emosional dalam proses pembelajaran.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Afifah, N., & Suhery, T. (2021, December). Pengembangan Instrumen Validasi untuk Expert Review Tentang Substansi Berbasis STEM. In *Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021* (Vol. 1, No. 1).
- Cantika, L., masnur, M., & Nadar, N. (2025). Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar IPA Melalui Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan LKPD Pada Siswa Kelas III MI Guppi Patekkong. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 5(1), 60–71. <https://doi.org/10.54065/pelita.5.1.2025.590>
- Charli, L., Ariani, T., & Asmara, L. (2019). Hubungan Minat Belajar terhadap Prestasi Belajar Fisika. *Science and Physics Education Journal (SPEJ)*, 2(2), 52–60. <https://doi.org/10.31539/spej.v2i2.727>
- Dasmasela, F. X. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Problem Based Learning Dalam Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor Kelas XI. *Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(1), 28–33. <https://doi.org/10.30738/cjipf.v8i1.10468>
- Epa, K. W., Bano, V. O., & Enda, R. R. H. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berbantuan Media Leaflet Dilengkapi LKPD Word Square untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA (Studi Kasus: Siswa Kelas XI di SMA Madrasah Aliyah). *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 5(1), 352–362. <https://doi.org/10.54065/pelita.5.1.2025.804>
- Fitriani, N., Hidayat, S., & Sholih, S. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Literasi Sains pada Materi Tekanan Zat dan Penerapannya. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 12(1), 112–130. <https://doi.org/10.32832/tek.pend.v12i1.7581>
- Haezer, C. E., Rusmawati, R. D., & Harwanto, H. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis E-LKPD Interaktif Menggunakan Software Liveworksheets Pada Materi Matriks di Kelas XI SMAN 1 Purwosari. *Media Bina Ilmiah*, 18(5), 1237-1248. <https://doi.org/10.33758/mbi.v18i5.534>
- Hardiansyah, H., Asmawi, U. S., Miftakhuddin, M., & Darmasnyah, A. (2024). Media Pembelajaran Inovatif: Desain Lembar Kerja Peserta Didik dalam Pembelajaran Berdiferensiasi. *Jurnal Basicedu*, 8(4), 3341–3347. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i4.8535>
- Hazlita, S. (2021). Implementasi Pembelajaran dalam Jaringan dengan Menggunakan Instagram dan Liveworksheets pada Masa Pandemi. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, 2(7), 1142–1150. <https://doi.org/10.47387/jira.v2i7.195>

- Herawati, E. P., Gulo, F., & Hartono, H. (2016). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) interaktif untuk pembelajaran konsep mol di kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 3(2), 168-178.
- Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Refleksi hasil PISA (the programme for international student assesment): Upaya perbaikan bertumpu pada pendidikan anak usia dini. *Jurnal Golden Age*, 4(01), 30-41.
- Jawaria, S. J. U., Rahayu, A., & Utaminingsih, R. (2025). Pengembangan LKPD Eksperimen Berbasis Ajaran Tamansiswa Tri N pada Pembelajaran IPA Kelas IV di SD Negeri Gedongtengen Yogyakarta. *Jurnal Literasi Digital*, 5(2), 145–158. <https://doi.org/10.54065/jld.5.2.2025.687>
- Ladamay, I., Kumala, F. N., Susanti, R. H., Ulfatin, N., Wiyono, B. B., & Rahayu, S. (2021, March). Designing and analysing electronic student worksheet based on Kvisoft Flip Book Maker for elementary school student. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1098, No. 3, p. 032028). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1098/3/032028>
- Marlina, L., Dariyani, N., Rolipa, Sriyanti, I., Sudirman, & Meilinda. (2024, April). Differentiated Learning in SMA Negeri 3 Banyuasin III. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3052, No. 1, p. 020006). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0201822>
- Mulyani, F., & Haliza, N. (2021). Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Iptek) Dalam Pendidikan (Vol. 3).
- Purba, R. M. T. & J. U. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Liveworksheet Interaktif Dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPS. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 07(02), 336–348. <https://doi.org/10.23969/jp.v7i2.6800>
- Saputra, M. A., & Marlina, M. (2020). Efektivitas strategi pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan konsentrasi belajar anak berkesulitan belajar. *Jurnal PAKAR Pendidikan*, 18(2), 94-104. <https://doi.org/10.24036/pakar.v18i2.222>
- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D) (21st ed.). Alfabeta.
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Yaden, Z. (2017). A Development of Students' Worksheet Based on Contextual Teaching and Learning. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 16(60). <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i3.4712>
- Yuliasiti, L. P. S., Santosa, M. H., & Myartawan, I. P. N. W. (2023). An Analysis Of 10th Grade High School Students' Learning Approaches in the Context of EFL Online Learning. *Jurnal of English Development*, 3(01), 45–53. <https://doi.org/10.25217/jed.v1i01.2202>