

## Pengembangan Bahan Ajar Digital Suhu dan Kalor Berbasis Model PBL Berbantuan Flip Pdf Professional untuk Siswa Fase F SMAN 7 Padang

Fitratul Ilahiyah<sup>1</sup>, Yenni Darvina<sup>1\*</sup>, Ratnawulan<sup>1</sup>, Fadhila Ulfa Jhora<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

\*Corresponding Author: [ydarvina@fmipa.unp.ac.id](mailto:ydarvina@fmipa.unp.ac.id)

### Article History

Received : Desember 18<sup>th</sup>, 2024

Revised : January 19<sup>th</sup>, 2025

Accepted : February 05<sup>th</sup>, 2025

**Abstract:** SMAN 7 Padang telah memiliki berbagai bahan ajar, termasuk bahan ajar digital yang dikembangkan oleh guru untuk proses pembelajaran. Namun, belum ada bahan ajar digital yang berbasis model PBL. Terdapat peluang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan bahan ajar berbasis teknologi yang menarik, guna meningkatkan minat, motivasi, dan gaya belajar siswa dalam Fisika. *Flip PDF Profesional* merupakan software untuk mengonversi materi dalam format file PDF menjadi bentuk buku elektronik (*e-book*) yang dapat ditambahkan gambar/ilustrasi, animasi, dan video yang menarik. Dalam penelitian yang akan dikembangkan oleh peneliti yaitu pengembangan Bahan Ajar Digital Suhu dan Kalor Berbasis Model PBL berbantuan *Flip Pdf Profesional* Untuk Siswa Fase-F Pada E-learning SMAN 7 Padang. Jenis penelitian yang digunakan peneliti adalah penelitian dan pengembangan atau yang disebut istilah Research Development (R&D), menggunakan skala Aiken dalam mengolah data. Kesimpulan penelitian yaitu Bahan Ajar Digital Suhu dan kalor berbasis model PBL berbantuan *flip pdf professional* untuk siswa fase F telah diperoleh produk yang valid dan layak digunakan setelah melakukan evaluasi oleh ahli dengan rata-rata nilai validitas sebesar 0,85. Hasil pengujian praktikalitas dari produk bahan ajar digital suhu dan kalor berbasis model model PBL berbantuan *flip pdf professional* untuk siswa fase F telah didapatkan produk yang praktis dan dapat digunakan dalam pembelajaran Fisika. Hal ini dibuktikan dari penilaian praktikalitas yang diberikan kepada guru dengan rata-rata persentase sebesar 98,9% kategori sangat praktis, kemudian disebarkan kepada satu kelas di kelas XI dengan rata-rata persentase sebesar 88,7% berada dalam kategori sangat praktis.

**Keywords:** Bahan Ajar Digital; Model PBL; Flip PDF Profesional; Fisika

### PENDAHULUAN

Dalam Kurikulum Merdeka, guru harus memulai satu langkah perubahan yaitu merubah pola pembelajaran tradisional yang berpusat pada guru menjadi pola pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan menerapkan model pembelajaran di dalam proses belajar (Pratiwi et al., 2019). Model Problem Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran yang mampu melatih kemampuan siswa dalam memecahkan suatu permasalahan. Tahapan model PBL membantu siswa untuk mempelajari konsep materi yang berkaitan dengan masalah yang disajikan, sekaligus memiliki keterampilan untuk menemukan solusinya (Darvina, 2019; Yazar Soyadi, 2015). Model PBL yang menyajikan masalah praktis di situasi kehidupan nyata membuat siswa mengintegrasikan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya sambil meneliti informasi baru untuk menemukan

solusi dari masalah tersebut. Kegiatan penyelesaian masalah pada model PBL mengakibatkan siswa mampu mengembangkan kemampuan berpikirnya (Mesquita et al., 2015). Selain penggunaan model pembelajaran pada penerapakan Kurikulum Merdeka, penggunaan bahan ajar juga sangat penting dalam proses pembelajaran. Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan oleh guru atau siswa untuk memudahkan proses pembelajaran.

Bahan ajar digital sebagai media pembelajaran memiliki berbagai macam karakteristik. Pertama, bahan ajar digital memanfaatkan keunggulan komputer dalam penggunaannya (Yustanti & Novita, 2019). Kedua, bahan ajar digital memanfaatkan teknologi multimedia dalam penyajiannya, sehingga pembelajaran akan menjadi lebih interaktif dan menarik (Muslikasari & Rusnilawati, 2023; Ratnawulan, 2019). Penggunaan bahan ajar digital yang dipadukan

dengan model PBL merupakan bahan ajar berbasis elektronik berisi uraian kegiatan belajar disesuaikan dengan sintaks PBL meliputi: (1) orientasi masalah; (2) organisasi belajar; (3) membimbing penyelidikan; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil; dan (5) mengevaluasi proses pemecahan masalah (Darvina, 2021; Syarif & Susilawati, 2017).

Bahan ajar digital dengan model PBL membuat siswa lebih dapat mengeksplorasi kemampuannya dalam menemukan konsep atau pemahamannya sendiri, sekaligus membantu siswa untuk memantapkan konsep-konsep materi yang dipelajarinya (Jasperina & Suryelita, 2019). Bahan ajar digital memiliki beberapa kelebihan dibanding bahan ajar cetak biasa. Bahan ajar digital ini lebih awet, praktis dan mudah digunakan dimanapun dan kapan pun (Rinaryati, 2021). Bahan ajar digital dilengkapi dengan gambar, video, audio, dan link sehingga menjadikan bahan ajar lebih menarik dan interaktif (Sriwahyuni et al., 2019). Penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yaitu penelitian yang dilakukan oleh Widyawati (2022). Judul penelitian yaitu “Pengembangan Bahan Ajar Digital Model Problem Based Learning Materi Sistem Pencernaan”. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar yang layak digunakan, praktis dan efektif sehingga bahan ajar yang dikembangkan dapat membuat peserta didik melakukan proses pembelajaran dengan efektif dan efisien. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMAN 7 Padang dilihat dari sumber belajar yaitu bahan ajar yang digunakan dalam kurikulum merdeka hanya menggunakan buku cetak dan modul belajar masih sederhana. Bahan ajar yang digunakan belum berbasis teknologi dan belum terlihat menggunakan model pembelajaran.

Hasil angket guru fisika di SMAN 7 Padang, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran belum maksimal. Pada Kurikulum merdeka terdapat 3 Fase yaitu Fase E untuk kelas 10 Fase F untuk Kelas 11. Pembelajaran fisika pada fase F, dalam capaian pembelajaran terdapat salah satu materi yang dipelajari oleh siswa yaitu materi suhu dan kalor. Setelah itu, dilakukan analisis bahan ajar sebelumnya yang digunakan dengan membandingkan bahan ajar berbasis digital. Hasil lembar angket siswa yang terdiri dari analisis latar belakang bahan ajar siswa, minat belajar siswa, motivasi belajar siswa, dan

gaya belajar siswa. Dari hasil analisis ternyata minat dan motivasi siswa dalam belajar Fisika masih sangat rendah. Gaya belajar siswa yang didapatkan dari angket siswa dengan peminat terbanyak yaitu gaya belajar visual 38% siswa peminat, gaya belajar auditorial 32% siswa peminat, dan gaya belajar kinestetik 30% siswa peminat. Menunjukkan perlu bahan ajar yang mendukung gaya belajar siswa, agar minat dan motivasi belajar siswa meningkat. Hasil observasi menunjukkan adanya kesenjangan antara kondisi nyata dengan kondisi ideal. Kondisi nyata menggambarkan bahwa guru belum terlihat menggunakan bahan ajar berbasis teknologi yang menggunakan model pembelajaran, sehingga berdampak pada minat belajar dan motivasi belajar siswa. Kondisi nyata selanjutnya, guru belum terlihat menggunakan model pembelajaran dalam proses pembelajaran Fisika, sehingga berdampak pada gaya belajar siswa. Siswa membutuhkan bahan ajar yang dapat menarik minat dan motivasi mereka dalam belajar Fisika.

Penyajian bahan ajar yang umumnya dalam bentuk media cetak, kini mulai lebih diinovasikan dengan menggunakan media elektronik atau digital. Untuk membuat bahan ajar elektronik dibutuhkan aplikasi pendukung, salah satunya dengan aplikasi *Flip PDF Profesional*. *Flip PDF Profesional* merupakan software untuk mengonversi materi dalam format file PDF menjadi bentuk buku elektronik (*e-book*) yang dapat ditambahkan gambar/ilustrasi, animasi, dan video yang menarik. Sejalan dengan minat gaya belajar oleh siswa fase F di SMAN 7 Padang yaitu gaya belajar visual. Pengembangan produk pada *flip pdf profesional* dapat memanfaatkan fitur untuk membuat tombol daftar isi yang memudahkan dalam mencari dan membuka halaman dengan cepat, membuat tombol kuis untuk mengevaluasi hasil pekerjaan siswa. Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti akan mengembangkan Bahan Ajar Digital Berbasis Model Problem Based Learning (PBL) berbantuan *Flip Pdf Profesional* pada materi Suhu dan Kalor untuk siswa Fase F SMAN 7 Padang. Bagaimana validitas dan kepraktisan dari Bahan Ajar Digital berbasis Model PBL berbantuan *Flip Pdf Profesional* pada materi suhu dan kalor.

## METODE

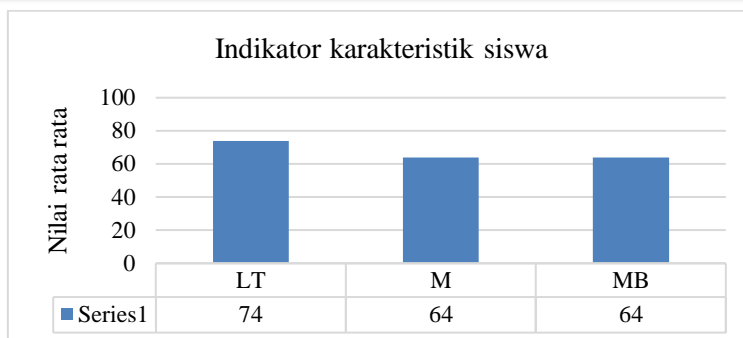
Jenis yang digunakan peneliti adalah menggunakan penelitian dan pengembangan atau yang disebut istilah Research Development (R&D). Penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggris *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016). Dalam penelitian yang akan dikembangkan oleh peneliti yaitu pengembangan Bahan Ajar Digital Suhu dan Kalor Berbasis Model PBL berbantuan *Flip Pdf Profesional* Untuk Siswa Fase-F Pada E-learning SMAN 7 Padang. Langkah Research and Development (R&D) yang dipakai dalam penelitian ini mengadaptasi prosedur dan pengembangan bahan instruksional oleh Thiagarajan. Desain penelitian dan pengembangan ini adalah meneliti untuk mengembangkan produk agar peserta didik lebih mengerti dalam pembelajaran.

Peneliti menggunakan metode penelitian pengembangan perangkat 4-D (Four D). Produk yang dikembangkan kemudian diuji kelayakannya dengan validitas dan uji coba produk. Pengembangan model 4-D terdiri atas 4 tahapan yaitu, *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Developmen* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran) (Ratnawulan, 2023). Bahan ajar digital suhu dan kalor berbasis model PBL berbantuan *Flip Pdf Profesional* merupakan objek dalam penelitian ini. Bahan ajar digital suhu dan kalor berbasis model PBL berbantuan *Flip Pdf Profesional* divalidasi oleh 3 orang tenaga ahli. Tenaga ahli yang melakukan uji validitas bahan ajar digital suhu dan kalor berbasis model PBL berbantuan *Flip Pdf Profesional* yaitu 3 orang dosen FMIPA UNP. Jika hasil validasi produk valid maka dilanjutkan dengan uji kepraktisan. Uji kepraktisan dilakukan kepada siswa XI Fase F SMA Negeri 7 Padang. Prosedur penelitian ini mengikuti model pengembangan ADDIE yang terdiri dari langkah-langkah utama. Pada tahap *Define* (Pendefinisian), dilakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi permasalahan dan memberikan solusi pada pembelajaran di SMA N 7 Padang. Temuan menunjukkan perlunya bahan ajar digital berbasis Problem-Based Learning (PBL) untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa pada materi

Suhu dan Kalor. Selanjutnya, tahap *Design* (Perancangan) melibatkan pemilihan media, format bahan ajar, dan penyusunan prototipe awal, termasuk desain visual seperti cover, daftar isi, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, dan konten inti.

Pada tahap *Development* (Pengembangan), prototipe bahan ajar yang telah dirancang diuji oleh para ahli melalui evaluasi dan pengujian praktikalitas untuk memperoleh umpan balik. Modifikasi dilakukan berdasarkan masukan agar bahan ajar efektif digunakan di kelas. Hasil akhirnya adalah bahan ajar digital Suhu dan Kalor berbasis model pembelajaran PBL yang terintegrasi dengan lembar kerja siswa dan evaluasi, dirancang sesuai kebutuhan kurikulum merdeka. Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar digital berbasis model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dengan bantuan *Flip pdf profesional* untuk materi suhu dan kalor. Proses penelitian mencakup tiga tahap utama: pendefinisian, perancangan, dan pengembangan. Pada tahap pendefinisian, dilakukan analisis awal-akhir yang melibatkan wawancara dengan guru fisika di SMAN 7 Padang, observasi pembelajaran, serta analisis karakteristik siswa. Hasilnya menunjukkan bahwa model pembelajaran yang digunakan masih dominan ceramah, sumber belajar terbatas, dan bahan ajar digital berbasis PBL belum dimanfaatkan.

Analisis peserta didik yaitu menggunakan analisis karakteristik siswa yang memiliki 4 indikator yang diukur yaitu: latar belakang (LT), minat belajar (M), motivasi belajar (MB), dan gaya belajar siswa (GB). Instrumen yang digunakan berupa angket karakteristik yang dibagikan kepada 56 siswa di kelas XI. Hasil analisis karakteristik siswa dapat diuraikan sebagai berikut. Analisis latar belakang siswa mengacu pada kondisi eksternal dan internal siswa tersebut, analisis minat siswa mengacu pada ketertarikan siswa terhadap pembelajaran Fisika dan Analisis motivasi belajar siswa mengacu pada suatu kondisi yang dapat mendorong siswa untuk belajar. Grafik hasil analisis rata-rata karakteristik siswa pada komponen latar belakang (LT), minat belajar (M) dan motivasi belajar (MB) di tunjukkan pada Gambar 1.

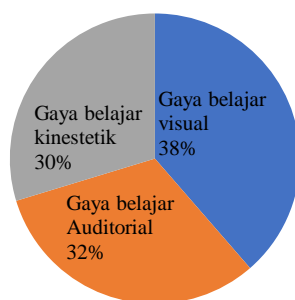


Gambar 1. Indikator Karakteristik Siswa

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa latar belakang, minat belajar dan motivasi belajar siswa dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Rata-rata nilai karakteristik siswa pada komponen latar belakang yaitu sebesar 74. Hal ini menunjukkan latar belakang siswa baik dari segi ekonomi, lingkungan, bimbingan orang tua, dan prestasi akan mempengaruhi hasil belajar siswa. Rata-rata nilai karakteristik siswa pada komponen minat belajar siswa yaitu sebesar 64. Hal ini menunjukkan minat belajar siswa baik dari segi kesenangan terhadap Fisika, ketertarikan, kemudahan, cara ngajar yang menarik, niat lanjut studi Fisika, usaha mencari sumber untuk memecahkan solusi, dan mengulang pembelajaran di rumah akan mempengaruhi hasil belajar siswa. Dan rata rata

nilai karakteristik siswa pada komponen motivasi belajar yaitu sebesar 64. Jika siswa tidak memiliki motivasi untuk mempelajari Fisika, maka hal tersebut akan mempengaruhi hasil belajarnya. Analisis gaya belajar siswa mengacu pada kondisi siswa dalam mempelajari materi pembelajaran. Analisis karakteristik siswa dari segi gaya belajar terbagi menjadi 3 yaitu gaya belajar visual, gaya belajar auditorial, dan gaya belajar kinestetik. Gaya belajar tersebut masing-masing mencakup cara mengingat Fisika, cara menguasai Fisika, cara memahami Fisika, dan cara menyimak materi Fisika. Grafik hasil analisis karakteristik siswa pada komponen gaya belajar dapat dilihat pada Gambar 2.

#### Analisis Gaya Belajar Siswa



Gambar 2. Analisis Gaya Belajar Siswa

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa gaya belajar siswa juga dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. gaya belajar siswa yang didapatkan dari angket siswa dengan peminat terbanyak yaitu gaya belajar visual 38% siswa peminat, gaya belajar auditorial 32% siswa peminat, dan gaya belajar kinestetik 30% siswa peminat. Hal ini menunjukkan bahwa perlu

adanya bahan ajar yang mendukung gaya belajar siswa, agar minat dan motivasi belajar siswa meningkat. Dengan peminat gaya belajar oleh siswa fase F di SMAN 7 Padang yaitu gaya belajar visual yang memuat gambar, animasi, dan video yang menambah minat dan motivasi belajar siswa. Tahap berikutnya adalah tahap desain, Pada rancangan awal peneliti melakukan

pembuatan desain *prototype* bahan ajar digital yang dimulai dari komponen kontruksi dan kontrak/isi bahan ajar digital yang telah terdapat pada BAB III. Setelah melakukan pembuatan *prototype* dilakukan pembuatan desain hingga

menjadi satu kesatuan yang utuh. Hasil desain pembuatan bahan ajar digital berdasarkan *prototype* yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



a. Cover



b. Petunjuk Pembelajaran



c. Desain Sintaks PBL

Gambar 3. Hasil Desain

Berdasarkan Gambar 3, hasil rancangan awal terdiri dari cover, petunjuk pembelajaran, dan desain sintaks PBL menjadi perwakilan pada tahap desain. Petunjuk penggunaan terbagi menjadi 3 yaitu Berdoa, Petunjuk belajar, petunjuk penggunaan aplikasi. Cover merupakan halaman depan yang menjadi identitas dari bahan ajar yang berisi judul bahan ajar digital berbasis *Problem Based Learning* dan alur pembelajaran merdeka. Pada cover terdapat juga identitas peserta didik yang terdiri dari kelas. Selain itu, juga terdapat gambar api unggun dan teriknya panas matahari saat menjemur pakaian. Model PBL dibuat mengikuti pembelajaran bahan ajar digital yang sejalan dengan alur merdeka. Model ini mengikuti 5 sintak yang terdiri dari Orientasi peserta didik. Hasil rancangan awal dari tahap desain ini dapat mengalami perubahan setelah dilakukannya uji validitas produk. Perubahan tersebut dilakukan berdasarkan kritikan dan saran dari dosen validator produk. Tahap selanjutnya yaitu pengembangan.

Tahap pengembangan bahan ajar digital berbasis model PBL terdiri dari tahap validasi dan uji coba terbatas yaitu uji praktikalitas terbatas. Tahap validasi ini dilaksanakan oleh 3 dosen ahli dari departemen fisika FMIPA UNP, sedangkan tahap uji coba terbatas dilaksanakan dengan 34 peserta didik dan 2 guru mata pelajaran fisika di SMAN 7 Padang. Teknik analisis data pada penelitian ini mencakup validitas isi dan praktikalitas produk. Validitas isi dinilai menggunakan formula Aiken's V, yang menghitung koefisien validitas

berdasarkan penilaian sejumlah validator terhadap sejauh mana item mewakili kontrak yang diukur. Skala penilaian bisa berupa Likert (1-5) dengan kategori validitas berdasarkan Aiken's V dalam interval dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Skala Aiken's V

Interval	Kategori Valid
$\leq 0,4$	Rendah
$0,4 < V \leq 0,8$	Sedang
$\geq 0,8$	Tinggi

(Retnawati, 2016)

Praktikalitas bahan ajar berbasis PBL dianalisis menggunakan angket guru dan siswa. Skor dihitung berdasarkan respons skala Likert (1-5), dengan hasil akhir dihitung sebagai persentase dari skor maksimum. Praktikalitas dikategorikan dalam interval sebagai berikut:

Tabel 2. Skala Praktikalitas Bahan Ajar

Interval %	Kategori
0-20	Tidak praktis
21-40	Kurang praktis
41-60	Cukup praktis
61-80	Praktis
91-100	Sangat Praktis

(Riduwan, 2008)

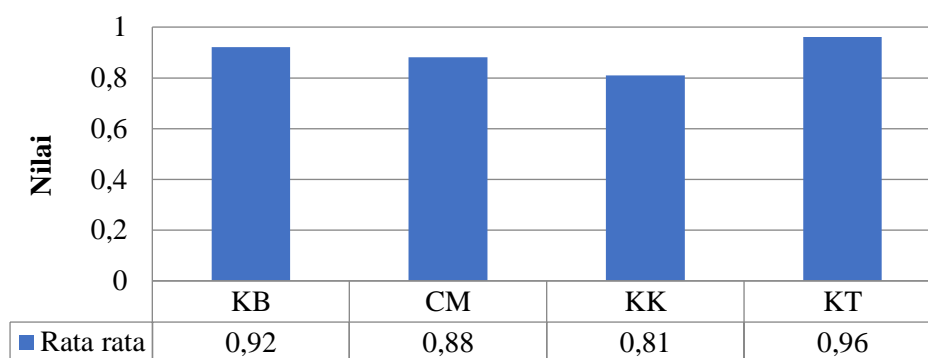
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap validasi ini dilaksanakan oleh 3 dosen ahli dari departemen fisika FMIPA UNP, sedangkan tahap uji coba terbatas dilaksanakan dengan 34 peserta didik dan 2 guru mata pelajaran fisika di SMAN 7 Padang. Pada tahap



validasi dilakukan uji validitas produk dengan menggunakan instrument validitas produk. Instrument tersebut digunakan untuk memvalidasi bahan ajar yang dikembangkan. Validasi produk dilakukan sebanyak satu kali dengan ketentuan validasi yaitunya validator memberikan nilai validasi setelah produk direvisi. Data penilaian validitas bahan ajar berbasis model PBL yang telah dikembangkan diperoleh dari angket yang disebarakan kepada tenaga ahli. Penilaian dilakukan oleh 3 validator yang merupakan dosen fisika UNP. Ada

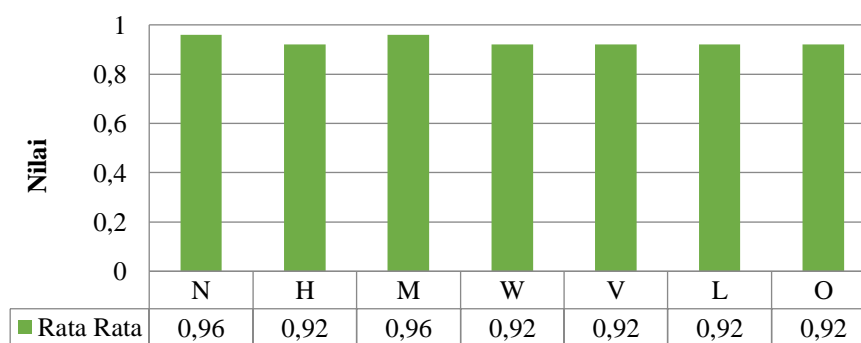
beberapa hal yang harus diperbaiki pada E-LKPD yang telah dibuat. Pertama, komponen substansi materi. Pada komponen substansi materi ini terdiri dari 4 indikator penilaian diantaranya kebenaran (KB), cakupan materi (CM), kekinian (KK) dan keterbacaan (KT). Hasil penilaian dari setiap butir penilaian dirubah menjadi skor. Nilai validasi ditempatkan pada sumbu x untuk setiap indikator pada butir penilaian ditempatkan pada sumbu y. Hasil plot data nilai setiap indikator kegrafikan diamati pada Gambar 4.



Komponen Substansi Materi Bahan Ajar Digital  
 Gambar 4. Indikator Komponen Substansi Materi

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa nilai validasi bahan ajar digital suhu dan kalor berbasis model PBL dari 4 butir penilaian tersebut didapatkan interval nilai validasi rata-rata pada indikator substansi materi adalah 0,89 dengan demikian nilai validasi substansi materi tergolong valid. Kedua komponen tampilan komunikasi visual yang terdiri dari 6 indikator

penilaian yaitu navigasi (N), huruf (H), media (M), warna (W), video (V), layout (L) dan originalitas (O). Nilai validasi ditempatkan pada sumbu x untuk setiap indikator pada butir penilaian ditempatkan pada sumbu y. Hasil plot data nilai setiap indikator kegrafikan diamati pada Gambar 5.



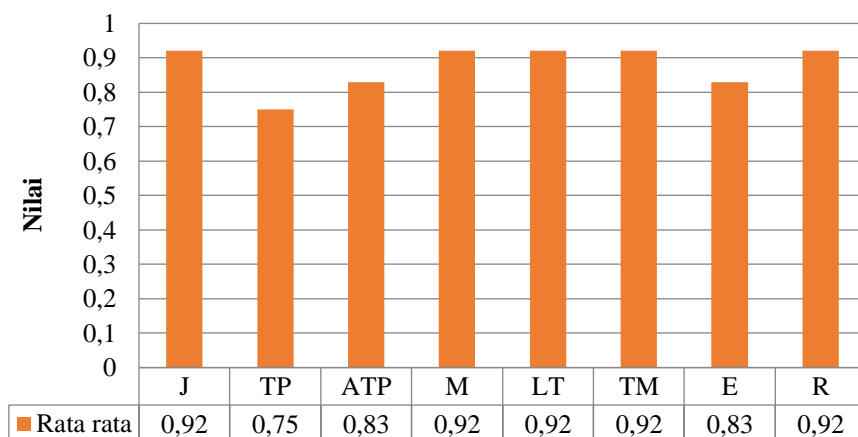
Tampilan Komunikasi Visual  
 Gambar 5. Indikator Tampilan Komunikasi Visual

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat dari 7 butir penilaian indikator tersebut didapatkan nilai validasi rata-rata pada indikator tampilan komunikasi visual adalah 0,93 dengan demikian nilai validasi tampilan komunikasi visual

tergolong valid. Ketiga komponen desain pembelajaran yang terdiri dari 8 indikator penilaian yaitu indikator judul (J), tujuan pembelajaran (TP), alur tujuan pembelajaran (ATP), materi (M), latihan/tugas (LT), tes

mendiri (TM), evaluasi (E) dan referensi (R). Nilai validasi ditempatkan pada sumbu x untuk setiap indikator pada butir penilaian ditempatkan

pada sumbu y. Hasil plot data setiap indikator kegrafisan diamati pada Gambar 6.

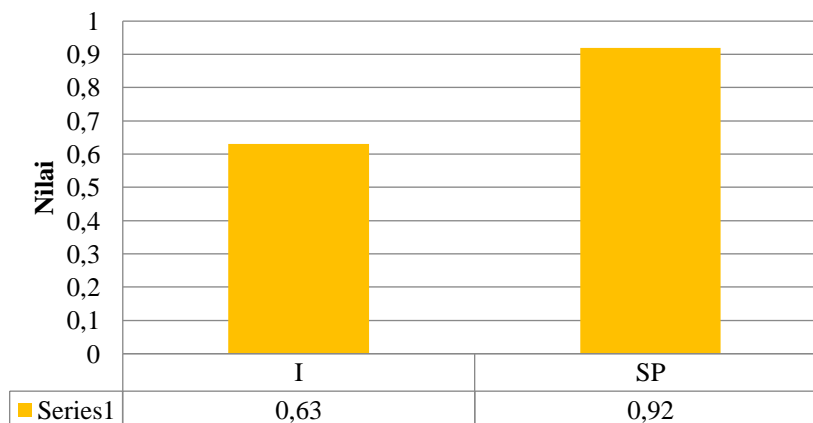


Indikator Penilaian Desain Pembelajaran

Gambar 6. Indikator Penilaian Desain Pembelajaran

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat dari 6 butir penilaian indikator tersebut didapatkan nilai validasi rata-rata pada indikator desain pembelajaran adalah 0,82 dengan demikian nilai validasi desain pembelajaran tergolong valid. Keempat, komponen pemanfaatan *software* terdiri dari 3 indikator penilaian yaitu

interaktivitas (I) dan *software* pendukung (SP). Nilai validasi ditempatkan pada sumbu x dan untuk setiap indikator pada butir penilaian ditempatkan pada sumbu y. Hasil plot data setiap indikator kegrafisan yang dapat diamati pada Gambar 7.



Indikator Pemanfaatan *Software*

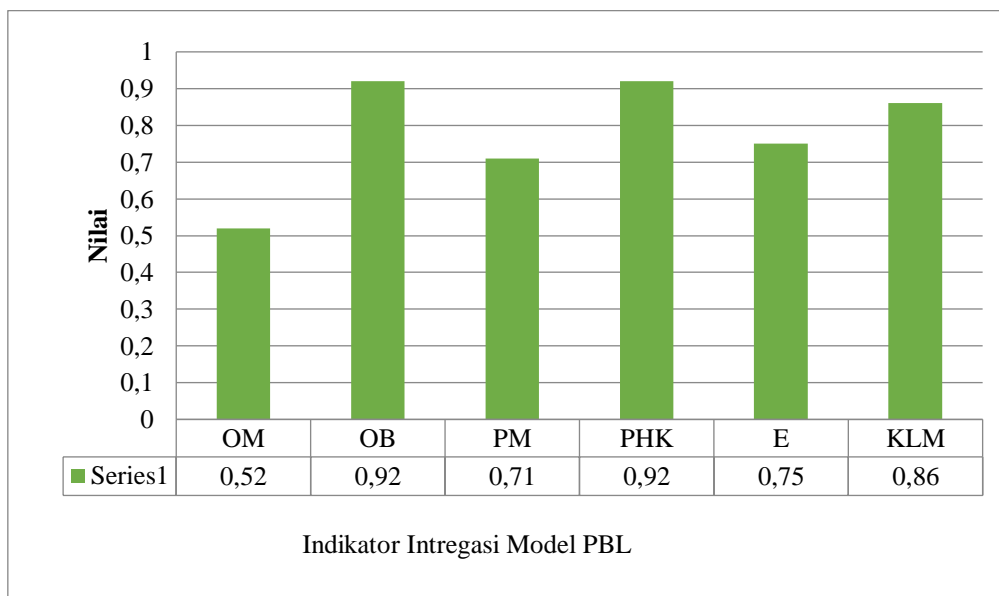
Gambar 7. Indikator Pemanfaatan *Software*

Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat dari 2 butir penilaian indikator tersebut didapatkan nilai validasi rata-rata pada indikator pemanfaatan *software* adalah 0,82 dengan demikian nilai validasi pemanfaatan *software* tergolong valid. Kelima, komponen terintegrasi

model PBL. Komponen ini terdiri dari 6 indikator yaitu orientasi masalah (OM), organisasi belajar (OB), penyelidikan masalah (PM), penyajian hasil karya (PH), evaluasi (E) dan kesesuaian dengan langkah model PBL (KLM). Melalui analisis data hasil penilaian dari

setiap butir penilaian diubah menjadi bentuk skor. Nilai validasi ditempatkan pada sumbu x dan untuk setiap indikator pada butir penilaian

ditempatkan pada sumbu y. Hasil analisis terintegrasi model PBL dapat diamati pada Gambar 8.



Gambar 8. Indikator Intregasi Model PBL

Berdasarkan gambar 8, nilai yang diberikan validator pada indikator kesesuaian dengan langkah model PBL yaitu 0,86 yang dapat dikategorikan valid. Nilai rata-rata pada komponen terintegrasi model PBL yaitu 0,76

yang berada pada kategori Sedang. Dari kelima hasil analisis validasi berdasarkan masing-masing indikator, dapat dihitung rata-rata keseluruhannya. Rata-rata validasi bahan ajar digital berbasis model PBL dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validitas Bahan Ajar Digital berbasis model PBL

No	Komponen Validitas	Nilai Aiken's V	Kategori
1	Substansi Materi	0,89	Valid
2	Desain Pembelajaran	0,93	Valid
3	Tampilan Komunikasi Visual	0,87	Valid
4	Pemanfaatan <i>Software</i>	0,82	Valid
5	Integrasi PBL	0,76	Sedang
<b>Rata-Rata</b>		<b>0,85</b>	<b>Valid</b>

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat diuraikan hasil validitas bahan ajar digital berdasarkan lima indikator. Kelima indikator baik dari segi cakupan materi tampilan komunikasi visual, desain pembelajaran, pemanfaatan *software*, dan integrasi PBL berada pada kategori valid dengan rentang nilai Aiken's V sebesar 0,76 hingga 0,93. Rata-rata hasil analisis Aiken's V berdasarkan lima indikator validitas bahan ajar digital yaitu sebesar 0,85 dengan kategori valid. Hal ini menunjukkan bahwa validitas bahan ajar digital berbasis model PBL berada pada kategori valid dan layak

digunakan dalam pembelajaran. Hasil praktikalitas oleh guru bertujuan untuk mendapatkan informasi berupa kepraktisan bahan ajar digital berdasarkan pertimbangan guru. Setelah guru diberikan produk bahan ajar yang telah dibuat, selanjutnya guru diminta tanggapannya terhadap produk bahan ajar melalui angket praktikalitas guru yang memuat 5 komponen penilaian yaitu manfaat, mudah digunakan, daya tarik, kejelasan dan efisiensi. Hasil praktikalitas guru dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 4. Hasil Penilaian Praktikalitas Guru

No	Aspek yang dinilai	Total butir	Persentase	Kategori
1	Manfaat	6	97%	Sangat Praktis
2	Mudah digunakan	5	98%	Sangat Praktis
3	Daya Tarik	5	100%	Sangat Praktis
4	Kejelasan	6	100%	Sangat Praktis
5	Efisiensi	5	100%	Sangat Praktis
<b>Rata Rata</b>			<b>98,9%</b>	<b>Sangat Praktis</b>

Berdasarkan Tabel 4, hasil persentase nilai akhir dari aspek manfaat adalah 97% dengan kategori sangat praktis, nilai akhir dari mudah digunakan adalah 98% dengan kategori sangat praktis, nilai akhir dari daya tarik adalah 100% dengan kategori sangat praktis, nilai akhir dari kejelasan adalah 95,6% dengan kategori sangat praktis dan nilai akhir dari efesiensi 100%. Rata-rata akhir dari penilaian kepraktisan menurut guru adalah 98,9%. Hasil praktikalitas

oleh peserta didik bertujuan untuk mendapatkan persepsi peserta didik terhadap bahan ajar digital. Data hasil persepsi menurut peserta didik diambil menggunakan angket yang dilakukan pada kelas fase F Fisika yang diisi oleh peserta didik sebanyak 36 orang. Terdapat memuat 5 komponen penilaian siswa yaitu manfaat, mudah digunakan, daya tarik, kejelasan dan efesiensi. Hasil praktikalitas peserta didik dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian Praktikalitas Peserta Didik

No	Aspek yang dinilai	Total butir	Persentase	Kategori
1	Manfaat	5	97%	Sangat Praktis
2	Mudah digunakan	5	98%	Sangat Praktis
3	Daya Tarik	5	100%	Sangat Praktis
4	Kejelasan	5	100%	Sangat Praktis
5	Efesiensi	5	100%	Sangat Praktis
<b>Rata Rata</b>			<b>88,7%</b>	<b>Sangat Praktis</b>

Berdasarkan Tabel 5, hasil persentase nilai akhir dari aspek manfaat adalah 88% dengan kategori sangat praktis, nilai akhir dari mudah digunakan adalah 88% dengan kategori sangat praktis, nilai akhir dari daya tarik adalah 92% dengan kategori sangat praktis, nilai akhir dari kejelasan adalah 89% dengan kategori sangat praktis dan nilai akhir dari efesiensi 88%. Rata-rata akhir dari penilaian peserta didik terhadap bahan ajar digital adalah 88,7% dengan kategori praktis. Berdasarkan hasil penelitian yang telah ditemukan perlu dilakukan pembahasan yang lebih mendalam untuk memperkuat hasil yang ditemukan. Pada penelitian ini produk yang dikembangkan adalah bahan ajar digital. Bahan ajar digital dibuat menggunakan aplikasi *flip pdf professional* dan berbasis model PBL.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan model 4D yang direduksi menjadi 3D terdiri dari tiga tahapan, yaitu *define, design, dan develop*. Pada tahap *define* dilakukan lima langkah analisis yaitu analisis awal akhir, analisis peserta didik, analisis

materi, analisis tugas dan perumusan tujuan pembelajaran. Pada analisis awal akhir peneliti melakukan analisis kebutuhan bahan ajar dan setting pembelajaran di sekolah SMAN 7 Padang. Hasil analisis kebutuhan bahan ajar di SMAN 7 Padang dapat dilihat pada tabel 10. Analisis permasalahan dalam pembelajaran yang berkaitan dengan kendala guru memanfaatkan TIK. Dengan menggunakan bahan ajar digital siswa maupun guru dapat menghemat waktu pelaksanaan pembelajaran (Rinaryati, 2021) menghemat biaya dan mengutangi penggunaan kertas (Prabhasawat et al, 2019), serta dapat membantu dalam menguasai teknologi sesuai tuntutan pendidikan abad 21 (Laili, et al, 2019).

Hasil analisis karakteristik siswa, rendahnya nilai pengetahuan siswa rendah dipengaruhi oleh kurangnya minat dan motivasi siswa untuk mempelajari Fisika. Pembelajaran Fisika dinilai kurang menarik sehingga siswa kurang berminat untuk mempelajari Fisika. Dilihat dari gaya belajar siswa yang suka melakukan percobaan dan diskusi dapat menjadikan salah satu peluang dalam mencari

solusi alternatif. Dengan mengetahui karakteristik siswa, guru dapat memilih sumber belajar yang tepat, mode pembelajaran yang tepat, serta mengatur kelas agar pembelajaran lebih menarik (Deslauriers et al, 2019). Hal ini dapat disesuaikan dengan gaya belajar siswa, guru dapat membuat pembelajaran yang dapat melibatkan siswa secara langsung baik dalam diskusi maupun melakukan percobaan (Annisa, 2022; Jhora, 2015).

Hasil angket guru fisika fase F, kebutuhan bahan ajar sesuai tuntutan kurikulum merdeka dan belum dapat menentukan model pembelajaran yang baik. Guru harus dapat memilih strategi/model/pendekatan yang tepat dan melibatkan aktivitas siswa (Abdullah, 2017). Melibatkan aktivitas siswa secara langsung dapat memberikan pengalaman belajar pada siswa (Darmaji et al, 2022). Sedangkan menurut hasil analisis peserta didik dalam penggunaan bahan ajar disekolah belum menarik dan belum membuat mereka aktif dalam belajar. Salah satu solusi yang dapat memberikan pengalaman belajar siswa yaitu adanya sumber belajar yang dapat mengaitkan materi pembelajaran dengan lingkungan nyata. Bahan ajar digital berbantuan *flip pdf professional* berbasis model PBL dalam bentuk digital yang dapat diakses melalui *smartphone* merupakan solusi dari permasalahan.

Materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah materi suhu dan kalor dimana, setelah melakukan analisis materi diperoleh ada 3 sub bab yang akan di bahas yaitu suhu dan alat ukurnya, kalor, dan perpindahan kalor. Tahap kedua yaitu melakukan pembuatan *design*, desain bahan ajar digital yang dihasilkan pada materi suhu dan kalor terdiri dari lima LKPD dengan masing-masing judul (1) Suhu dan alat ukurnya. (2) kalor, (3) perpindahan kalor, Format pembuatan dari bahan ajar ini mengikuti tuntutan kurikulum merdeka dengan alur pembelajaran merdeka, dan sejalan dengan langkah sintak PBL. Pembuatan bahan ajar sesuai dengan kurikulum merdeka ditandai dengan adanya alur merdeka, mulai dari diri, eksplorasi konsep, ruang kolaborasi, demonstrasi kontekstual, elaborasi pemahaman, koneksi antar materi dan aksi nyata. Sintak PBL yaitu terdiri dari Orientasi peserta didik pada masalah, Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, membimbing peserta didik melakukan penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya,

serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Tahap selanjutnya adalah tahap *develop*, dimana pada tahap ini LKPD yang telah selesai dibuat akan dinilai oleh ahli tingkat validitas dari produk ini. Uji validitas pada bahan ajar ini dilakukan oleh 3 orang dosen fisika UNP dengan menggunakan instrumen validitas. Analisis data validitas produk yang dilakukan oleh ahli didasarkan pada empat komponen berdasarkan ahli yaitu substansi materi, desain pembelajaran, tampilan komunikasi visual, dan pemanfaatan *software* (Depdiknas, 2010). Komponen penilaian lain yang ditambahkan peneliti dalam validitas adalah komponen integrasi model PBL berbantuan *flip pdf professional*. Hasil validitas juga didukung dengan beberapa peneliti terdahulu. Sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa substansi materi yang valid karena sudah memuat komponen substansi materi yang terdiri dari indikator kebenaran, cakupan materi, kekinian, dan keterbacaan (Duri et al., 2024).

Kelayakan tampilan komunikasi visual yang dimaksud yaitu memiliki tombol navigasi yang jelas dan memiliki animasi yang menarik agar menciptakan suasana belajar yang interaktif dan menarik (Jannah et al, 2020; Nida et al, 2021). Kelayakan desain pembelajaran yang dimaksud yaitu desain bahan ajar yang memuat komponen bahan ajar digital. Kelayakan pemanfaatan *software* yang dimaksud yaitu bahan ajar dikembangkan menggunakan *software* pendukung yang dapat menunjang interaktivitas siswa, dan mencantumkan bukti sebagai bukti originalitas bahan ajar (Pratiwi et al., 2019). Kelayakan penilaian model PBL yang dimaksud yaitu memuat aspek PBL yang saling berkaitan dengan sintaks pembelajaran pada model PBL. Bahan ajar digital yang dikembangkan dinilai valid dan layak karena memenuhi lima indikator kelayakan bahan ajar digital.

Pengujian Kepraktisan bahan ajar digital pada materi suhu dan kalor berbasis model PBL dapat dilihat dari penilaian yang telah dilakukan oleh siswa kelas XI Fase F Fisika setelah menggunakan bahan ajar ini dalam pembelajaran. Instrumen uji kepraktisan terdiri dari lima komponen yaitu manfaat, mudah digunakan, daya tarik, kejelasan dan efisiensi. Kepraktisan mengacu pada kemenarikan bahan ajar digital yang dapat membuat peserta didik

tertarik untuk mempelajarinya karena adanya media interaktif (Taqwin et al., 2024). Keefisienan bahan ajar elektronik dilihat berdasarkan pembelajaran dapat digunakan kapan saja dan dimana saja, serta dapat menggunakan waktu dengan efektif dan efisien (Sari et al, 2021). Bahan ajar elektronik dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari materi secara mandiri (Asrizal et al., 2020). Berdasarkan hasil penelitian yang di peroleh, maka produk yang dikembangkan dapat digunakan dalam proses pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor. Bahan ajar digital berbantuan *flip pdf professional* berbasis model PBL dapat menjadi sumber belajar utama dalam pembelajaran fisika. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa bahan ajar digital berbantuan *flip pdf professional* berbasis model PBL telah teruji valid dan praktis.

## KESIMPULAN

Bahan Ajar Digital Suhu dan kalor berbasis model PBL berbantuan *flip pdf professional* untuk siswa fase F telah diperoleh produk yang valid dan layak digunakan setelah melakukan evaluasi oleh ahli. Hasil pengujian praktikalitas dari produk bahan ajar digital suhu dan kalor berbasis model model PBL berbantuan *flip pdf professional* untuk siswa fase F telah didapatkan produk yang praktis dan dapat digunakan dalam pembelajaran Fisika. Hal ini dibuktikan dari penilaian praktikalitas yang disebarkan kepada satu kelas siswa di kelas XI.

## REFERENSI

- Abdullah, M. (2016). *Fisika Dasar 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142.
- Arifin, N., Yunus, M. H., Nolan, T. J., Lok, J. B., & Noordin, R. (2018). Identification and preliminary evaluation of a novel recombinant protein for serodiagnosis of strongyloidiasis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 98(4), 1165–1170.
- Darvina, Y. (2019, April). Implementation Of Virtual Laboratory Through Discovery Learning to Improve Student's Physics Competence in Senior High School. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1185, No. 1, p. 012114). IOP Publishing.
- Darvina, Y. (2021, April). Analysis Of Validity and Practicality Test of Physics Enrichment E-Book Based on CTL And Enviromental Factor. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1876, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.
- Depdiknas. (2010). *Undang Undang No 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Pendidikan Nasional.
- Duri, R. N., Dewi, W. S., Hufri, & Hidayati. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Gelombang Bunyi Yang Memuat Keterampilan Berfikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 9481–9489.
- Jasperina, J., & Suryelita, S. (2019). The Development of Problem Based Learning Student Worksheet on Alkanale and Alkanone Topics for 3rd Grade of Senior High School. *Edukimia*, 1(3), 112–117.
- Jhora, F. U., Akmam, A., & Asrizal, A. (2015). Pengaruh Bahan Ajar Ict Fisika Mengintegrasikan Mstbk Topik Gerak, Gravitasi, Dan Energi Terhadap Kompetensi Fisika Siswa Kelas Xi Sman 1 Padang. *Pillar Of Physics Education*, 5(1).
- Mesquita, R. D., Vionette-Amaral, R. J., Lowenberger, C., Rivera-Pomar, R., Monteiro, F. A., Minx, P., Spieth, J., Carvalho, A. B., Oliveira, P. L. (2015). Genome of *Rhodnius prolixus*, an insect vector of Chagas disease, reveals unique adaptations to hematophagy and parasite infection. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(48), 14936–14941.
- Muslikasari, R., & Rusnilawati, R. (2023). Learning Model of Role Playing with Digital Games on Mathematics Problem-Solving Skills and Attitudes. *Jurnal Pendidikan*, 8(2), 101–110.
- Nurholis, D., Khodijah, N., & Suryana, E. (2022). Analisis Kebijakan Kurikulum 2013. *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI*, 9(1), 98–114.
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 Dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34–42.

- Ratnawulan, R. (2019). Pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media animasi terhadap hasil belajar fisika peserta didik pada materi termodinamika dan gelombang mekanik di kelas XI MAN 2 Padang. *Pillar of Physics Education*, 12(4).
- Ratnawulan, R., Sari, S. Y., & Afrizon, R. (2023). The Effect of Problem-Based Learning Model Using Phet Simulation on Physics Student's Achievement. *Pillar of Physics Education*, 16(1), 75-82.
- Retnawati, H. (2000). *Membuktikan Validitas Instrumen Penelitian*.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Riduwan. (2008). *Dasar Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rindaryati, N. (2021). E-Modul Counter Berbasis Flip Pdf pada Mata Pelajaran Penerapan Rangkaian Elektronika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(2), 192. <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i2.31240>
- Rombe, R., Rani, R., Nurlita, N., & Parinding, J. F. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi Dalam Kurikulum Merdeka Belajar Menurut Ki Hajar Dewantara Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Kristen. *Jurnal Pendidikan Dan Keguruan*, 1(6), 541–554.
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Alat-Alat Optik Di Sma. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145–152.
- Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syarif, M., & Susilawati, E. (2017). *Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Mata Pelajaran Biologi Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelompok Kompetensi D*. (p. 144).
- Taqwin, M., Muis, A., & Baso, S. T. (2024). Penggunaan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (e-LKPD) Berbasis Edform Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VII J SMP Negeri 19 Makassar. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Pembelajaran*, 6(2), 107–117.
- Yazar Soyadı, B. B. (2015). Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71–71.
- Yustanti, I., & Novita, D. (2019). Pemanfaatan E-Learning bagi para Pendidik Di Era Digital 4.0 Utilization of E-Learning for Educators in Digital Era 4.0', Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang. *Jurnal Univ PGRI Palembang*, 12(1), 338–346.