

Pembuatan E-LKPD Model *Discovery Based Learning* untuk Pembelajaran Fisika Pada Materi Termodinamika di Kelas XI SMA

Dira Yulanda¹, Amali Putra², Asrizal³

^{1,2,3} Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang

e-mail: dirayulanda193@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah merancang model pembelajaran berbasis penemuan (*discovery based learning*) E-LKPD yang layak serta bermanfaat untuk mata kuliah fisika SMA mata kuliah termodinamika kelas XI. Model pengembangan 4 dimensi (*Four-D Models*) yang dipakai pada penelitian ini adalah definisi, desain, pengembangan, serta diseminasi. Subjek penelitian adalah sembilan siswa kelas XI SMAN 1 Kubung, 2 guru fisika, serta 3 akademisi fisika FMIPA UNP. Mengacu hasil penelitian bisa disimpulkan yakni E-LKPD yang dihasilkan mempunyai nilai rata-rata 89% pada kriteria sangat baik oleh validator. Dari segi kepraktisan, E-LKPD yang dihasilkan mempunyai nilai rata-rata 90% pada kriteria sangat praktis yang ditetapkan oleh guru, sedangkan nilai rata-rata 87% pada kriteria sangat praktis diraih dari penilaian siswa. Mengacu hasil penelitian, sudah dihasilkan sebuah model pembelajaran berbasis penemuan (*Discovery Based Learning*) E-LKPD yang handal serta bermanfaat untuk pembelajaran fisika pada mata pelajaran termodinamika kelas XI SMA.

Kata kunci: *E-LKPD, Discovery Based Learning, Termodinamika*

Abstract

The purpose of this study is to design a discovery-based learning model (*discovery based learning*) E-LKPD that is feasible and useful for high school physics courses, thermodynamics courses for class XI. The 4-dimensional development model (*Four-D Models*) used in this study are definition, design, development, and dissemination. The subjects of the study were nine students of class XI SMAN 1 Kubung, 2 physics teachers, and 3 physics academics from FMIPA UNP. Referring to the results of the study, it can be concluded that the E-LKPD produced has an average value of 89% in the very good criteria by the validator. In terms of practicality, the E-LKPD produced has an average value of 90% in the very practical criteria set by the teacher, while an average value of 87% in the very practical criteria is achieved from student assessments. Referring to the results of the study, a reliable discovery-based learning model (*Discovery Based Learning*) E-LKPD has been produced that is useful for physics learning in thermodynamics subjects for class XI SMA.

Keywords : *E-LKPD, Discovery Based Learning, Thermodynamics*

PENDAHULUAN

Pada abad ke-21 Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) mempunyai perkembangan pesat sekali. Perkembangan IPTEK menyumbang dampak pada berbagai bidang pada kehidupan satu di antaranya pendidikan. Pada abad ke-21 ini setiap orang dituntut untuk bisa beradaptasi dan mengadaptasi pembaharuan yang ada terhadap kecanggihan teknologi dan Sumber Daya Manusia. Kompetensi sangat dibutuhkan agar siswa mempunyai kompetensi untuk berinovasi dan berkreasi, sehingga mampu menciptakan gagasan dan hasil yang baru dengan inovasi dan kreativitas yang dimilikinya.

Fisika merupakan satu di antara ilmu yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap pesatnya kemajuan teknologi. Fisika dapat dianggap sebagai ilmu yang mengeksplorasi aspek-aspek paling mendasar di dunia sekaligus mempelajari dan membahas prinsip-prinsip dasar kosmos. Fisika yakni satu di antara mata pelajaran yang paling membantu manusia pada kehidupan tiap hari. Penggunaan teknologi bisa menyumbang dampak positif pada hasil belajar,

mengacu sejumlah penelitian yang menggabungkannya pada proses pembelajaran fisika. Teknologi akan membuat pembelajaran fisika lebih efektif serta efisien sebab siswa kerap menganggap fisika sebagai pelajaran yang menantang, serta materi pembelajaran kurang menarik. Hasilnya, masalah pada hasil belajar serta pemahaman konseptual siswa pada fisika bisa teratasi. (I. Ketut Mahardika, 2023).

Dalam pendidikan abad ke-21, siswa dihadapkan pada tantangan untuk mengembangkan *Life Skill*, yakni kemampuan untuk mandiri dalam memperoleh dan membangun pengetahuan. Guru mempunyai peran penting dalam melaksanakan pengembangan keterampilan berpikir serta pengetahuan siswa. Satu di antara cara yang bisa dilaksanakan guru adalah mengintegrasikan bahan ajar atau media pembelajaran dengan berbagai model pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir dan pengetahuan diri peserta didik (Ramadhan et al., 2020).

Bahan ajar adalah satu di antara dari perangkat pembelajaran yang wajib ada pada tiap pembelajaran Tanpa bahan ajar, kegiatan pembelajaran cenderung terfokus pada metode pengajaran tradisional, di mana peran guru lebih dominan sebagai pembicara yang menyampaikan materi pelajaran secara lisan. Kondisi itu dapat menimbulkan keraguan terhadap keakuratan dan kecukupan materi yang disampaikan, terutama jika guru tidak mempunyai pemahaman yang mendalam terhadap materi tersebut. Sementara itu, siswa cenderung menjadi pendengar pasif yang hanya duduk, mendengarkan, mencatat, dan menghafal informasi yang disampaikan (Haryadi et al., 2022). Dengan keberadaan bahan ajar, semua instruksi yang harus dikerjakan oleh siswa dapat disajikan melalui bahan tersebut, seperti Lembaran Kerja Peserta Didik (LKPD) atau Lembar Kerja Siswa (LKS), modul, serta lain sebagainya. Kualitas sumber belajar yang dipakai mempengaruhi seberapa baik siswa memahami pelajaran. LKPD merupakan satu di antara sumber belajar yang dipakai. Dengan adanya bahan ajar ini, peran guru berubah menjadi fasilitator, pembimbing, serta penolong siswa dalam menyelesaikan tugas yang terdapat dalam bahan ajar. Pendekatan pembelajaran ini lebih mempunyai fokus pada aktivitas siswa, yang meliputi diskusi, eksperimen, presentasi, proyek, dan lain sebagainya. Dengan demikian, siswa diharapkan dapat belajar dari berbagai pengalaman yang beragam. Penggunaan bahan ajar yang sesuai diharapkan dapat meningkatkan pencapaian hasil belajar siswa (Pentury, 2019).

Seiring pada perkembangan zaman serta teknologi dalam pendidikan, saat ini sudah dikembangkan E-LKPD (Elektronik-LKPD), yang merupakan lembaran kerja peserta didik yang dibuat memakai fasilitas internet dan dapat diakses secara daring maupun luring (Nababan & Putri, 2022). E-LKPD ini dapat menjadi bahan ajar yang menarik serta variatif atau beragam karena pada penggunaannya memakai bantuan elektronik dimana E-LKPD interaktif dapat dirancang dengan berbagai macam animasi, gambar, video, audio, serta lainnya. Untuk menjadi efektif, berhasil, memuaskan, dan bermakna sehingga pembelajaran lebih mempunyai arah serta terstruktur, E-LKPD yang ideal harus dilaksanakan pengembangan sesuai dengan model pembelajaran yang dipakai sepanjang proses pembelajaran (Sari et al., 2020).

Model pembelajaran yang bisa melatih dan melaksanakan pengembangan keahlian berpikir peserta didik satu di antaranya ialah model *discovery based learning* (DBL). Model pembelajaran DBL awal mula dilaksanakan pengembangan oleh Jerome Bruner pada tahun 1961. Dengan bantuan penemuan konsep mereka sendiri dan pengembangan keterampilan berpikir kritis mereka, siswa yang mengikuti paradigma pembelajaran berbasis penemuan dapat memecahkan masalah memakai sains. Untuk mengubah lingkungan belajar dari pasif menjadi aktif serta kreatif serta membantu guru mengalihkan fokus pengajaran dari mempunyai pusat pada guru ke mempunyai pusat pada siswa, siswa diharapkan mampu meneliti mengapa suatu peristiwa bisa berlangsung, mengumpulkan data, serta menganalisis data secara ilmiah untuk menjumpai solusi atas suatu masalah (Lidiana et al., 2018).

Termodinamika merupakan satu di antara mata kuliah yang sulit dipahami oleh siswa. Menurut penelitian Surosos (2016), satu di antara mata kuliah yang diajarkan di Semester Genap kelas XI SMA adalah termodinamika. Banyaknya kesalahan yang sering terjadi pada mata kuliah ini menyebabkan capaian pembelajaran kurang optimal. Kondisi itu dikarenakan pembahasan termodinamika mempunyai beberapa unsur yang menantang. Unsur-unsur tersebut antara lain 4 proses termodinamika serta sejumlah impleentasinya, konsep mesin pendingin serta carnot yang masih membuat siswa kebingungan, serta banyaknya rumus terapan yang perlu dihitung.

Penelitian yang dilaksanakan Sari & Ekawati (2013) mendukung kondisi itu. Siswa sering melaksanakan kesalahan penerjemahan, konseptual, strategis, dan perhitungan ketika mencoba memecahkan masalah fisika yang melibatkan termodinamika. Siswa sering melaksanakan kesalahan penerjemahan ketika mereka mencoba menerjemahkan apa yang mereka ketahui serta harus mereka lakukan pada suatu masalah ke dalam simbol-simbol Fisika, ketika mereka mencoba memahami makna masalah, serta ketika mereka mencoba menulis fakta-fakta yang mereka ketahui dalam masalah dengan tepat. Siswa sering melaksanakan kesalahan konseptual ketika harus memahami Hukum Pertama Termodinamika, mesin Carnot, mesin pendingin, proses termodinamika, dan konsep kerja yang dilaksanakan lingkungan pada sistem (SI).

Mengacu hasil penelitian pendahuluan, terdapat perbedaan yang nyata antara kondisi ideal dengan kondisi lapangan. Kondisi yang diproyeksikan belum sepenuhnya mencerminkan kenyataan di lapangan. Guru cenderung memakai model pembelajaran direct instruction pada metode ceramah maka pembelajaran mempunyai pusat pada guru serta siswa hanya mencatat, duduk, serta menyimak guru menerangkan sehingga belum mengembangkan keahlian berpikir kritis siswa. Kondisi itu mengacu hasil angket guru dan siswa, wawancara, serta observasi yang dilaksanakan terhadap pelaksanaan pembelajaran fisika. Guru sudah memakai bahan ajar namun bahan ajar yang dipakai bahan ajar cetak berupa LKS/LKPD, buku teks, modul cetak yang belum dipadukan dengan model inovatif dalam pembelajaran. Berdasarkan analisis kebutuhan siswa pada pembuatan E-LKPD didapatkan yakni siswa membutuhkan lembar kerja berbantuan teknologi yang bisa menambah pemahaman siswa pada materi yang dipelajari karena siswa belum pernah belajar memakai bahan ajar atau LKPD yang berbasis teknologi. Selain itu, siswa menyukai LKPD yang bermuatan video, gambar, audio, dan variasi kegiatan yang interaktif dan berbasis model *discovery based learning*. Termodinamika merupakan satu di antara mata kuliah yang sulit dipahami oleh siswa. Kondisi itu disebabkan karena rendahnya hasil belajar siswa sering kali disebabkan oleh kesalahan siswa untuk menuntaskan sejumlah soal fisika yang melibatkan termodinamika, seperti kesalahan penerjemahan, kesalahan konsep, kesalahan kalkulasi serta strategi. Untuk mata kuliah Fisika SMA Kelas XI, perlu dikembangkan model pembelajaran berbasis penemuan (*discovery based learning*) E-LKPD berbasis materi termodinamika.

Mengacu pemaparan latar belakang masalah didapatkan bahwa ketidaksediaan E-LKPD model *Discovery Based Learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA. Sehingga tujuan penelitian pengembangan ini untuk membuat E-LKPD model *Discovery Based Learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA yang valid serta praktis.

METODE

Penelitian dan pengembangan, ataupun R&D, adalah bentuk penelitian ini. Analisis deskriptif kuantitatif dari data dipakai dalam penelitian ini. Materi termodinamika E-LKPD untuk SMA kelas XI menjadi pokok bahasan penelitian ini. Para ahli merancang dan memvalidasi E-LKPD, yang kemudian direvisi dan ditangani oleh para praktisi. Model pengembangan 4-D (Model Empat-D) dipakai dalam karya ini. Mengacu Thiagarajan dkk (1974: 5) model 4-D (*Four-D Models*) tersusun atas pemberian definisi, perancangan, pengembangan, serta penyebaran.

Data penelitian ini mempunyai sumber dari data primer berupa uji validitas dan praktikalitas serta hasil analisis angket guru dan siswa. Data penelitian ini berasal dari sembilan siswa kelas XI yang belajar fisika di SMAN 1 Kubung, dua orang guru mata pelajaran fisika, dan tiga orang dosen fisika di FMIPA UNP.

Data pada penelitian pengembangan ini dikumpulkan memakai teknik penyebaran angket yang dilaksanakan untuk meraih data praktikalitas serta validitas E-LKPD model *Discovery Based Learning*. Angket validitas E-LKPD model *Discovery Based Learning* disebarkan kepada tiga orang validator dari dosen fisika FMIPA UNP. Angket praktikalitas disebarkan kepada dua guru mata pelajaran fisika serta sembilan siswa kelas XI yang mengambil mata pelajaran peminatan fisika SMAN 1 Kubung.

Instrumen pada penelitian ini yakni lembar validasi E-LKPD model *Discovery Based Learning* dan lembar praktikalitas E-LKPD model *Discovery Based Learning*. Instrumen yang dipakai lebih awal sudah dilaksanakan validasi oleh pembimbing sebelum dipakai untuk

mengambil data penelitian. Aspek yang ada pada lembar validasi ialah Pemanfaatan Software, desain pembelajaran, aspek substansi materi, Tampilan (komunikasi visual), serta langkah langkah *Discovery Based Learning* Sedangkan aspek yang terdapat dalam lembar praktikalitas ialah aspek penggunaan E-LKPD, daya tarik E-LKPD dan efisiensi E-LKPD. Instrumen penilaian memakai skala likert 1- 4 dalam pada Tabel 1. Data yang dikumpulkan akan diperiksa dengan memakai analisis deskriptif kuantitatif, yang akan ditampilkan pada bentuk skor dan persentase memakai skala penilaian (1) berikut

Tabel 1. Kriteria penilaian jawaban validasi

Skor	Kategori
1	Sangat tidak setuju
2	Tidak setuju
3	Setuju
4	Sangat setuju

Dengan memakai rumus berikut, ditentukan nilai validitasnya

$$skor\ validitas = \frac{\sum\ skor\ yang\ di\ peroleh}{\sum\ skor\ maksimal} \times 100\% \quad (1)$$

Langkah terakhir, membagikan penilaian validitas pada kriteria layaknya yang diperlihatkan pada tabel 2

Tabel 2. Kriteria validitas

Tingkat persentase (%)	Interpretasi
0 – 20	Sangat tidak valid
21 – 40	Tidak valid
41 – 60	Cukup valid
61 – 80	Valid
81 – 100	Sangat valid

Kemudian untuk uji coba produk diberikan lembar praktikalitas kepada guru dan siswa sama dengan kriteria penilaian jawaban validasi, dan penilaian praktikalitas yang diraih dari guru serta siswa adalah dihitung sebagai nilai rata-rata dengan rumus berikut,

$$skor\ praktikalitas = \frac{\sum\ skor\ yang\ di\ peroleh}{\sum\ skor\ maksimal} \times 100\% \quad (2)$$

Mengacu data yang diraih lalu diubah menjadi pernyataan untuk mengetahui kepraktisan E-LKPD yang sudah dibuat dibuat. Kriteria penilaian kepraktisan bisa terlihat pada Tabel 3

Tabel 3. Kriteria praktikalitas

Tingkat persentase (%)	Interpretasi
0 – 20	Sangat tidak praktis
21 – 40	Tidak praktis
41 – 60	Cukup praktis
61 – 80	Praktis
81 – 100	Sangat praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini yakni bagian dari proyek penelitian serta pengembangan (R&D) yang meraih produk. Paradigma Pembelajaran Berbasis Penemuan (*Discovery Based Learning*) E-LKPD yang

dirancang untuk mengajarkan fisika kepada siswa SMA kelas XI yang mempelajari termodinamika merupakan hasil akhir dari pekerjaan ini. Tiga tahap penelitian dipakai untuk menghasilkan produk penelitian dengan memakai model pengembangan 4-D (Four-D Models). Tahapan penelitian yang dilaksanakan adalah pemberian definisi, perancangan, serta pengembangan.

Menemukan isu-isu mendasar yang muncul sepanjang proses pembelajaran fisika merupakan tujuan dari tahap pendefinisian. Analisis front-end, analisis siswa, analisis tugas, analisis ide, serta analisis tujuan pembelajaran merupakan lima langkah analisis yang membentuk tahap ini. Berdasarkan temuan survei yang dikirimkan kepada guru serta siswa, wawancara dan observasi yang dilaksanakan terhadap pelaksanaan pembelajaran fisika didapatkan hasil bahwa guru cenderung memakai model pembelajaran *direct instruction* memakai metode ceramah maka pembelajaran mempunyai pusat pada guru, siswa hanya duduk, mendengarkan penjelasan dari guru sehingga belum melatih kemampuan berpikir siswa. Guru sudah memakai bahan ajar namun bahan ajar yang dipakai bahan ajar cetak yakni LKS/LKPD, buku teks, modul cetak yang belum dipadukan dengan model inovatif dalam pembelajaran. Berdasarkan analisis kebutuhan siswa pada pembuatan E-LKPD didapatkan yakni siswa membutuhkan lembar kerja berbantuan teknologi yang bisa menambah pemahaman siswa pada materi yang dipelajari karena siswa belum pernah belajar memakai bahan ajar atau LKPD yang berbasis teknologi. Selain itu, siswa menyukai LKPD yang bermuatan video, gambar, audio, dan variasi kegiatan yang interaktif dan berbasis model *discovery based learning*. Satu di antara materi yang sulit dimengerti siswa adalah materi termodinamika. Kondisi itu karena siswa sering melaksanakan kesalahan untuk menuntaskan soal fisika materi termodinamika seperti kesalahan strategi, kesalahan konsep, kesalahan terjemahan, serta kesalahan hitung sehingga menyebabkan hasil belajar rendah. Sehingga perlunya pembuatan E-LKPD model *discovery based learning* Untuk Pembelajaran Fisika Pada Materi Termodinamika Di Kelas XI SMA.

Tahap perancangan (*design*) yakni tahap untuk membuat rancangan E-LKPD model *Discovery Based Learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika yang dikembangkan. Tahap ini tersusun atas 3 tahap yakni pemilihan media, pemilihan format E-LKPD, serta perancangan pertama E-LKPD. Bahan ajar yang dipilih untuk memberi penyampaian materi termodinamika ialah E-LKPD materi termodinamika yang dipadukan dengan model *Discovery Based Learning* sehingga dapat membantu siswa untuk memahami materi termodinamika dan melatih keterampilan berpikirnya. E-LKPD yang dikembangkan didominasi dengan warna biru dan putih. Aplikasi yang dipakai yakni *liveworksheet* serta Microsoft Word. E-LKPD juga dilengkapi pada petunjuk penggunaan E-LKPD yang akan membantu siswa untuk mengerti pengerjaan E-LKPD.

Tahap pengembangan (*development*), dilaksanakan uji validasi terhadap E-LKPD model *Discovery Based Learning*. E-LKPD yang sudah dirancang dilaksanakan validasi oleh tiga orang dosen fisika FMIPA UNP. Validasi dilaksanakan lewat mengisi angket validasi. Hasil analisis nilai validasi bisa terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis nilai validasi

No	Komponen validasi	Nilai validasi	Kriteria
1	Substansi materi	87%	Sangat valid
2	Desain pembelajaran	90%	Sangat valid
3	Tampilan (komunikasi visual)	93%	Sangat valid
4	Pemanfaatan Software	92%	Sangat valid
5	Langkah langkah <i>Discovery Based Learning</i>	83%	Sangat valid
	Rata rata	89%	Sangat valid

Tabel 4 memperlihatkan terkait rata-rata nilai validasi 89% pada kriteria sangat valid. Kondisi itu memperlihatkan terkait E-LKPD model *Discovery Based Learning* yang sudah dikembangkan sudah valid dari aspek Pemanfaatan Software, substansi materi, desain pembelajaran, Tampilan (komunikasi visual), serta langkah langkah *Discovery Based Learning*. Suatu perangkat pembelajaran bisa dibidang valid bila para ahli menilai pengembangan satu

perangkat terkait sudah konsisten pada tiap aspek yang dinilai, dimana tiap komponen perangkat mempunyai ketergantungan satu sama lain (Yusuf et al., 2023)

E-LKPD model *Discovery Based Learning* yang sudah dilaksanakan validasi serta dinyatakan valid maka berikutnya dilaksanakan uji coba E-LKPD model *Discovery Based Learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA kepada dua orang guru mata pelajaran fisika serta sembilan orang siswa kelas XI yang mengambil mata pelajaran peminatan fisika di SMAN 1 Kubung. Hasil analisis nilai uji praktikalitas coba E-LKPD model *Discovery Based Learning* oleh guru bisa diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis nilai praktikalitas guru

No	Komponen praktikalitas	Nilai validasi	Kriteria
1	Kemudahan penggunaan E-LKPD	97%	Sangat praktis
2	Daya Tarik E-LKPD	92%	Sangat praktis
3	Efisiensi E-LKPD	82%	Sangat praktis
	Rata rata	90%	Sangat praktis

Tabel 5 memperlihatkan terkait rata-rata nilai praktikalitas oleh guru 90% pada kriteria sangat praktis. Kondisi itu memperlihatkan terkait E-LKPD model *Discovery Based Learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA yang dilaksanakan pengembangan bisa dipakai secara baik. Analisis praktikalitas siswa bisa dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis nilai praktikalitas siswa

No	Komponen praktikalitas	Nilai validasi	Kriteria
1	Kemudahan penggunaan E-LKPD	87%	Sangat praktis
2	Daya Tarik E-LKPD	86%	Sangat praktis
3	Efisiensi E-LKPD	88%	Sangat praktis
	Rata rata	87%	Sangat praktis

Tabel 6 memperlihatkan terkait rata-rata nilai praktikalitas oleh siswa 87% pada kriteria sangat praktis. Uji praktikalitas berfungsi untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaan E-LKPD. Aspek yang harus ada dalam instrumen praktikalitas meliputi Kemudahan penggunaan E-LKPD, Daya Tarik E-LKPD, serta Efisiensi E-LKPD (Afrizon & Dewi, 2019). Dari data Tabel 6 menunjukkan bahwa E-LKPD model *Discovery Based Learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA yang dilaksanakan pengembangan sangat praktis dipakai oleh siswa dari aspek kemudahan penggunaan E-LKPD, daya Tarik E-LKPD, dan efisiensi E-LKPD. Berdasarkan hasil uji praktikalitas oleh guru serta siswa bisa ditegaskan yakni produk E-LKPD model *Discovery Based Learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA sudah dilaksanakan pengembangan secara mudah, menarik pada penggunaannya serta mempunyai manfaat.

SIMPULAN

Mengacu hasil penelitian penelitian yang sudah dilaksanakan lewat uji validitas pada nilai rata-rata 89% serta kriteria sangat valid memakai uji praktikalitas oleh guru pada nilai rata-rata 90% serta kriteria sangat praktis, dan oleh siswa pada nilai rata-rata 87% serta kriteria sangat praktis, maka bisa disimpulkan yakni sudah dihasilkan E-LKPD model *Discovery Based Learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA yang valid serta prkatis sekali. Saran untuk penelitian selanjutnya yakni pengembangan E-LKPD model *Discovery Based Learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika dilaksanakan hingga pada tahap efektifitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizon, R., & Dewi, W. S. (2019). Kepraktisan Bahan Ajar Statistika Pendidikan Fisika Bermuatan Model Cooperative Problem Solving. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 3(1), 26. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss1/311>
- Haryadi, R., Pujiastuti, H., & Al Kansaa, H. N. (2022). The Effect of the Development of Physics Teaching Materials in Improving Student Concept Understanding. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 891–894. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3329>
- I. Ketut Mahardika, M. H. M. (2023). *Peranan Teknologi Dalam Proses Pembelajaran Fisika SMA*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7571400>
- Lidiana, H., Gunawan, G., & Taufik, M. (2018). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media PhET Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Kediri Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(1), 33–39. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i1.519>
- Nababan, S. T., & Putri, D. H. (2022). Analisis Kebutuhan E-LKPD Terhadap Pembelajaran Fisika Di Masa Pandemi Covid-19. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*, 6(1), 32–40. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v6i1.1199>
- Pentury, H. (2019). Pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Model Discovery Learning Pada Materi Gelombang Berbantuan Aplikasi Android Untuk Kelas XI SMA/MA. *Pillar of Physics Education*, 12, 617–624.
- Ramadhan, K. A., Suparman, S., Hairun, Y., & Bani, A. (2020). The Development of Hots-based Student Worksheets with Discovery Learning Model. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 888–894. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080320>
- Sari, O. B. M., Risdianto, E., & Sutarno, S. (2020). Analisis Kebutuhan Pengembangan LKPD Berbasis Poe Berbantuan Augmented Reality untuk Melatihkan Keterampilan Proses Dasar pada Konsep Fluida Statis. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(2), 85–93. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.2.85-93>
- Simaremare, A., Promono, N. A., Putri, D. S., Mallisa, F. P. P., Nabila, S., & Zahra, F. (2022). Pengembangan Game Edukasi Fisika Berbasis Augmented Reality pada Materi Kinematika untuk Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 203. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4893>
- Yusuf, R. R., Abdjul, T., & Payu, C. S. (2023). Validitas, Kepraktisan, dan Efektivitas Bahan Ajar Berbantuan Google Sites pada Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Budaya*, 9(1), 199. <https://doi.org/10.32884/ideas.v9i1.1115>