

**PEMBUATAN E-LKPD MODEL *DISCOVERY LEARNING*
UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA PADA MATERI
TERMODINAMIKA DI KELAS XI SMA**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan*



Oleh :

**DIRA YULANDA
NIM. 20033053/2020**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pembuatan E-LKPD Model *Discovery Learning* untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Termodinamika di Kelas XI SMA

Nama : Dira Yulanda

NIM : 20033053

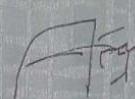
Program Studi : Pendidikan Fisika

Departemen : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

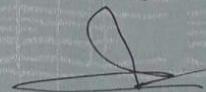
Padang, 30 Oktober 2024

Mengetahui :
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603 199203 1 001

Disetujui oleh :
Pembimbing



Drs. Amali Putra, M.Pd
NIP. 19590619 198503 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Dira Yulanda
NIM : 20033053
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PEMBUATAN E-LKPD MODEL *DISCOVERY LEARNING* UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA PADA MATERI TERMODINAMIKA DI KELAS XI SMA

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 30 Oktober 2024

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

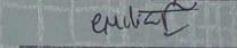
Ketua : Drs. Amali Putra, M.Pd



Anggota : Dra. Yurnetti, M.Pd



Anggota : Dr. Emiliannur, M.Pd



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Dira Yulanda
NIM : 20033053
Tempat/Tanggal lahir : Salayo / 19 Maret 2002
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Pembuatan E-LKPD Model *Discovery Learning*
untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Termodinamika
di Kelas XI SMA

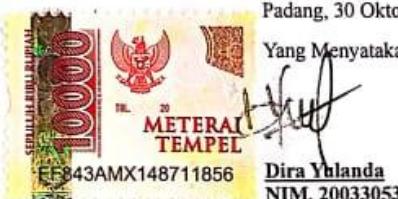
Dengan ini menyatakan bahwa

1. Karya tulis skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim pengaji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran didalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 30 Oktober 2024

Yang Menyatakan



Dira Yulanda
NIM. 20033053

ABSTRAK

Dira Yulanda, 2024 : Pembuatan E-LKPD Model *Discovery Learning* untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Termodinamika di Kelas XI SMA

Alat atau sarana yang diperlukan dalam proses kegiatan pembelajaran untuk mencapai kompetensi yang telah ditentukan dikenal sebagai bahan ajar. Saat ini, bahan ajar dibuat dalam bentuk elektronik seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Model pembelajaran *discovery learning* adalah salah satu model pembelajaran yang inovatif dan mendukung pembelajaran abad 21. Di lapangan, guru menggunakan bahan ajar cetak dalam pembelajaran. Namun, belum menggunakan bahan ajar berbasis teknologi atau elektronik seperti E-LKPD. Akibatnya, media yang ada hanyalah gambar. Salah satu solusi untuk masalah ini adalah membuat bahan ajar berupa E-LKPD model *discovery learning* untuk pembelajaran fisika. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan E-LKPD yang valid dan praktis.

Jenis penelitian yang dilakukan *Research and Development* (R&D) menggunakan model pengembangan 4D. Penelitian ini dibatasi sampai melakukan uji praktikalitas pada tahap uji kelompok kecil. Objek penelitian ini adalah E-LKPD model *discovery learning* materi termodinamika. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini adalah lembar uji validitas diperoleh dari tiga tenaga ahli yaitu dosen Fisika FMIPA UNP dan lembar uji praktikalitas yang diperoleh dari dua guru dan sembilan siswa kelas XI SMAN 1 Kubung. Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif.

Hasil uji validitas menunjukkan nilai rata-rata 89% dengan kategori sangat valid. Hasil uji praktikalitas guru menunjukkan nilai rata-rata 90% dengan kategori sangat praktis dan praktikalitas siswa dengan uji coba kelompok kecil menunjukkan nilai rata-rata 87% dengan kategori sangat praktis. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD Model *Discovery Learning* untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Termodinamika di Kelas XI SMA adalah valid dan praktis.

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

ABSTRACT

Dira Yulanda, 2024 : Creation of E-LKPD Discovery Learning Model For Physics Learning on Thermodynamics Material in class XI SMA

The tools or facilities needed in the process of learning activities to achieve predetermined competencies are known as teaching materials. Currently, teaching materials are made in electronic form along with advances in science and technology. The discovery learning model is an innovative learning model that supports 21st century learning. In the field, teachers use printed teaching materials in learning. However, they have not used technology-based or electronic teaching materials such as E-LKPD. As a result, the only media available are images. One solution to this problem is to create teaching materials in the form of E-LKPD discovery learning models for physics learning. The aim of this research is to produce a valid and practical E-LKPD.

The type of research carried out by Research and Development (R&D) uses the 4D development model. This research is limited to conducting practicality tests at the small group testing stage. The object of this research is the E-LKPD discovery learning model of thermodynamics material. The data collection instruments in this research were validity test sheets obtained from three experts, namely FMIPA UNP Physics lecturers and practicality test sheets obtained from two teachers and nine class XI students at SMAN 1 Kubung. The data analysis technique used is descriptive statistics.

The validity test results show an average value of 89% with a very valid category. The results of the teacher's practicality test showed an average score of 90% in the very practical category and students' practicality in small group trials showed an average score of 87% in the very practical category. Therefore, it can be concluded that the E-LKPD Discovery Learning Model for Physics Learning on Thermodynamics Material in Class XI SMA is valid and practical.

Keywords: E-LKPD, Discovery Learning, Thermodynamics

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pembuatan E-LKPD Model *Discovery Learning* untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Termodinamika di Kelas XI SMA”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari tahap awal sampai pada tahap akhir penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi :

1. Bapak Drs. Amali Putra, M.Pd, selaku penasehat akademik sekaligus pembimbing yang memberikan bimbingan dan arahan selama masa perkuliahan dan telah meluangkan waktu, pikiran, saran dan tenaga serta kesabaran untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Yurnetti, M.Pd., dan Ibu Dr. Emiliannur, M.Pd., selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk penulisan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si sebagai Kepala Departemen Fisika FMIPA UNP dan sebagai Koordinator Prodi Pendidikan Fisika FMIPA UNP.
4. Bapak dan Ibu Staf Dosen Pengajar Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah membekali penulis selama mengikuti perkuliahan sampai akhir penulisan skripsi ini.
5. Staf Tata Usaha Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti perkuliahan dan selama penulisan skripsi ini.

6. Ibu Aurora Rustam, S.Pd selaku kepala sekolah SMAN 1 Kubung dan Ibu Suci Ramadani, S.Si, M.Pd selaku wakil kurikulum SMAN 1 Kubung yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
7. Ibu Desdelmeria GM, S.Pd dan Ibu Media Evalina, M.Pd selaku guru fisika SMAN 1 Kubung yang telah membantu selama proses penelitian.
8. Siswa kelas moving fisika SMAN 1 Kubung yang telah membantu selama proses penelitian.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan menjadi amal shaleh bagi Bapak dan Ibu serta mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, 30 Oktober 2024

Yang Menyatakan

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	12
C. Pembatasan Masalah	12
D. Rumusan Masalah	13
E. Tujuan Penelitian	13
F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan	13
G. Manfaat penelitian	14
BAB II	15
KAJIAN TEORI	15
A. Deskripsi Teori	15
1. E-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik) Sebagai Bahan Ajar	15
2. <i>Discovery Learning</i> Sebagai Salah Satu Model Pembelajaran	21
3. Pembelajaran Fisika	25
4. Materi Termodinamika	28
B. Penelitian Terdahulu Yang Relevan	29
C. Model Pengembangan Yang Diterapkan	32
D. Kerangka berpikir	34
E. Model Hipotetik	36
BAB III	38
METODE PENELITIAN	38

A. Jenis Penelitian	38
B. Objek Penelitian	38
C. Prosedur Penelitian.....	39
1. Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	39
2. Tahap <i>Design</i> (Perancangan)	41
3. Tahap <i>Development</i> (Pengembangan)	41
D. Instrumen Penelitian.....	43
1. Instrumen Validasi	44
2. Instrumen Praktikalitas	45
E. Teknik Analisis Dan Pengolahan Data	46
1. Analisis Validitas	46
2. Analisis Praktikalitas	47
BAB IV	49
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	49
A. Hasil Penelitian.....	49
1. Hasil pada Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	49
2. Hasil pada Tahap <i>Design</i> (Perancangan)	54
3. Hasil pada Tahap <i>Development</i> (Pengembangan)	67
B. Pembahasan	83
BAB V	91
PENUTUP	91
A. Kesimpulan.....	91
B. Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	99

DAFTAR TABEL

1. Model Pembelajaran yang digunakan Guru pada SMA Negeri di Sumatera Barat	8
2. Hasil UAS Fisika Kelas XI SMAN 1 Kubung.....	11
3. Perbedaan Bahan Ajar Cetak dan Bahan Ajar Digital.....	17
4. Indikator Kelayakan Bahan Ajar Berbasis TIK	18
5. Langkah - Langkah <i>Discovery Learning</i>	24
6. Urutan Materi Termodinamika.....	29
7. Kisi - Kisi Instrumen Validasi E-LKPD Model <i>Discovery Learning</i>	44
8. Kisi - Kisi Instrumen Validasi E-LKPD Model <i>Discovery Learning</i>	46
9. Kriteria Validitas	47
10. Kriteria Pemberian Skor Jawaban Praktikalitas.....	47
11. Kriteria Praktikalitas	48
12. Hasil Analisis Awal – Akhir	50
13. Saran Validator	68
14. Hasil Analisis Nilai Validasi.....	70
15. Hasil Analisis Nilai Praktikalitas Guru	77
16. Hasil Analisis Nilai Praktikalitas Siswa.....	77

DAFTAR GAMBAR

1. Kerangka Berpikir	36
2. Model Hipotetik	37
3. Langkah – Langkah Penelitian dan Pengembangan 3D	39
4. Prosedur Penelitian	43
5. Tampilan Cover	56
6. Menu Utama	57
7. Identitas Penyusun	58
8. Kata Pengantar	59
9. Daftar Isi	60
10. Deskripsi E-LKPD	61
11. Petunjuk E-LKPD	62
12. Petunjuk Belajar	63
13. Peta Konsep	64
14. Kompetensi yang akan dicapai	65
15. Tugas dan Langkah Kerja	66
16. Daftar pustaka atau Referensi	67
17. Hasil Validasi Substansi Materi	71
18. Hasil Validasi Desain Pembelajaran	72
19. Hasil Validasi Tampilan (Komunikasi Visual)	73
20. Hasil Validasi Pemanfaatan Software	74
21. Hasil Validasi Langkah- Langkah Model <i>Discovery Learning</i>	75
22. Hasil praktikalitas Kemudahan Penggunaan E-LKPD	78
23. Hasil Praktikalitas Daya Tarik E-LKPD	79
24. Hasil Praktikalitas Efisiensi E-LKPD	80
25. Hasil Praktikalitas Kemudahan Penggunaan E-LKPD	81
26. Hasil Praktikalitas Daya Tarik E-LKPD	82
27. Hasil Praktikalitas Efisiensi E-LKPD	83

DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Observasi	99
2. Lembar Angket Siswa	100
3. Lembar Angket Guru.....	102
4. Lembar Wawancara Guru Fisika.....	103
5. Hasil Observasi Pelaksanaan Pembelajaran Fisika	105
6. Kisi Kisi Instrumen Validasi Produk E-LKPD.....	109
7. Lembar Instrumen Validasi Produk E-LKPD	112
8. Kisi Kisi Instrumen Praktikalitas Produk E-LKPD	130
9. Lembar Instrumen Praktikalitas Guru dan Siswa Terhadap E-LKPD.....	131
10. Surat Izin Penelitian	139
11. Dokumentasi Penelitian.....	140
12. Surat Selesai Penelitian.....	141
13. Analisis Validasi E-LKPD Model <i>Discovery Learning</i> untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Termodinamika di Kelas XI SMA	142
14. Analisis Praktikalitas Guru Terhadap E-LKPD Model <i>Discovery Learning</i> untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Termodinamika di Kelas XI SMA.....	151
15. Analisis Praktikalitas Peserta Didik Terhadap E-LKPD Model <i>Discovery Learning</i> untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Termodinamika di Kelas XI SMA	156
16. Link E-LKPD	162

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Bahan ajar mengacu pada bahan atau isi pembelajaran yang disusun secara komprehensif dan terstruktur berdasarkan prinsip-prinsip pembelajaran yang diterapkan oleh guru dan siswa. Sifat sistematisnya menunjukkan bahwa bahan ajar disusun dengan urutan yang jelas untuk mempermudah proses belajar siswa. Selain itu, bahan ajar juga memiliki sifat yang unik dan spesifik. Unik artinya bahan ajar hanya relevan untuk tujuan dan konteks pembelajaran tertentu, sedangkan spesifik menunjukkan bahwa konten bahan ajar didesain secara khusus untuk mencapai kompetensi tertentu dalam tujuan pembelajaran yang ditentukan (Magdalena et al., 2020).

Bahan ajar adalah salah satu dari perangkat pembelajaran yang harus ada dalam setiap pembelajaran, tanpa bahan ajar kegiatan pembelajaran cenderung terfokus pada metode pengajaran tradisional, dimana peran guru lebih dominan sebagai pembicara yang menyampaikan materi pelajaran secara lisan. Hal ini dapat menimbulkan keraguan terhadap keakuratan dan kecukupan materi yang disampaikan, terutama jika guru tidak memiliki 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 : 891-894).

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, dan lain sebagainya. Dengan adanya bahan ajar ini, peran guru berubah menjadi fasilitator, pembimbing, dan penolong siswa dalam menyelesaikan tugas yang terdapat dalam bahan ajar. Pendekatan pembelajaran ini lebih menekankan 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 : 617-624).

Ilmu pengetahuan terus berkembang seiring berjalananya waktu. Kemajuan ini mendorong terciptanya teknologi-teknologi baru yang menandai era kontemporer. Saat ini kita telah memasuki fase digital, dan berbagai sektor di Indonesia telah mulai menggunakan teknologi untuk membuat pekerjaan lebih mudah, termasuk di bidang pendidikan. Evolusi ilmu pengetahuan berdampak besar pada teknologi saat ini. Oleh karena itu, sangat penting bagi dunia pendidikan untuk memanfaatkan teknologi untuk mendukung proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Tondeur et al., yang menunjukkan bahwa teknologi digital telah digunakan di lembaga pendidikan sebagai alat untuk mendukung pembelajaran, baik sebagai sumber informasi yang memudahkan akses data, maupun sebagai media yang membantu menyelesaikan tugas belajar (S. Lestari, 2018 : 94-100).

Fisika adalah bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam semesta, dan dapat dianggap sebagai ilmu pengetahuan yang menjelajahi aspek-aspek paling penting dari dunia. Fisika adalah salah satu

bidang ilmu pengetahuan yang paling banyak mempengaruhi pesatnya perkembangan teknologi (Simaremare et al., 2022). Penelitian tentang penggunaan teknologi dalam pembelajaran fisika menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan adanya teknologi, pembelajaran fisika menjadi lebih efektif dan efisien, mengingat banyak siswa yang menganggap pelajaran ini sulit, ditambah dengan kurangnya media pembelajaran yang menarik minat mereka. Oleh karena itu, permasalahan yang sering muncul dalam pembelajaran fisika, seperti hasil belajar dan pemahaman konsep siswa, dapat diatasi dengan lebih baik (Mahardika et al., 2023 : 245-252).

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu bentuk bentuk bahan ajar. Dengan kemajuan zaman dan teknologi dalam dunia pendidikan, LKPD juga mengalami perkembangan yang signifikan, saat ini telah dikembangkan E-LKPD (Elektronik-LKPD) yang merupakan lembaran kerja peserta didik yang dibuat menggunakan fasilitas internet dan dapat diakses secara daring maupun luring (Nababan & Putri, 2022 : 32-40). E-LKPD ini memiliki potensi untuk menjadi bahan ajar yang menarik dan beragam. Dengan memanfaatkan teknologi elektronik, E-LKPD interaktif dapat dirancang menggunakan berbagai elemen seperti gambar, animasi, audio, dan video. Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menciptakan LKPD yang lebih menarik adalah *liveworksheet*.

Aplikasi *liveworksheet* adalah alat gratis yang disediakan oleh google, bertujuan untuk membantu guru mengubah lembar kerja tradisional yang biasanya

dicetak, seperti dokumen, PDF, JPG, atau PNG, menjadi latihan online interaktif. Dengan aplikasi ini, pengguna dapat memasukkan elemen multimedia seperti video, gambar, dan audio, serta mendapatkan fitur otomatis untuk mengoreksi pekerjaan siswa. Siswa dapat mengerjakan lembar kerja secara online dan mengirimkan jawaban mereka kepada guru. Ini adalah keuntungan yang jelas bagi siswa dalam aplikasi ini, pengalaman belajar menjadi lebih interaktif dan memotivasi. Bagi guru, penggunaan *liveworksheet* membantu menghemat waktu dalam proses penilaian serta mengurangi penggunaan kertas (Sihombing et al., 2022 : 17).

E-LKPD yang ideal harus dikembangkan sesuai dengan model pembelajaran inovatif yang digunakan selama proses pembelajaran seperti penerapan *model discovery learning, inkuiri learning, problem based learning*, dan *project based learning* agar pembelajaran menjadi efektif, berhasil, memuaskan, dan bermakna sehingga pembelajaran lebih terarah dan terstruktur, berfungsi dengan baik dalam mencapai kompetensi kurikulum (O. B. M. Sari et al., 2020 : 85-93).

Perintegrasian model-model inovatif pada bahan ajar tidak akan berarti jika guru belum menerapkan model-model pembelajaran inovatif yang bertujuan untuk mencapai hasil pembelajaran pada siswa sesuai model pembelajaran abad 21. Kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah adalah keterampilan yang digunakan dalam pendidikan abad ke-21. Selain itu, terdapat pula kompetensi bertindak yang meliputi komunikasi, kolaborasi, literasi digital, dan literasi teknologi. Tak kalah penting adalah kompetensi hidup yang mencakup

inisiatif, kemampuan untuk mengarahkan diri, pemahaman global, serta tanggung jawab sosial. Kurikulum merdeka belajar telah memberikan jawaban terhadap kebutuhan tersebut dengan memperkenalkan konsep-konsep baru. Salah satu contoh nyata dari pengaruh era digital saat ini adalah pembelajaran yang memanfaatkan teknologi, seperti internet. Oleh karena itu, diharapkan bahwa guru dapat menggunakan teknologi dengan bijak, memilih model pembelajaran yang tepat untuk konteks penggunaan teknologi dalam Pendidikan (Indarta et al., 2022 : 3011-3024). Model pembelajaran *discovery learning* adalah salah satu model pembelajaran yang dapat memenuhi tantangan abad ke-21 seperti yang diamanatkan kurikulum merdeka.

Model pembelajaran *discovery learning* diperkenalkan pertama kali oleh Jerome Bruner pada tahun 1961. Dalam pendekatan ini, siswa diajak untuk memperoleh konsep-konsep pelajaran melalui penemuan mandiri, yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan intelektual mereka untuk memecahkan masalah secara ilmiah. Diharapkan, siswa dapat menjelajahi alasan dibalik terjadinya suatu peristiwa, mengumpulkan data, dan menganalisis informasi tersebut sehingga memperoleh jawaban dari berbagai permasalahan. Dengan demikian, lingkungan belajar berubah dari pasif menjadi lebih aktif dan kreatif. Hal ini memungkinkan guru untuk mengalihkan fokus pembelajaran dari peran yang terpusat pada guru menjadi lebih berpusat pada siswa (Lidiana et al., 2018 : 33-39).

Model *discovery learning* memiliki berbagai kelebihan yang signifikan. Salah satunya adalah kemampuannya untuk membuat peserta didik lebih aktif,

karena mereka didorong untuk mencari tahu dan menyelidiki secara mandiri. Hal ini memungkinkan mereka untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah tanpa harus menunggu penjelasan dari pendidik. Selain itu, beberapa keunggulan lain dari *discovery learning* antara lain: (1) meningkatkan keterampilan dan proses kognitif peserta didik; (2) pengetahuan yang diperoleh secara pribadi menjadi lebih efektif karena memperkuat ingatan; (3) menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan melalui rasa ingin tahu yang tumbuh dalam diri peserta didik; (4) memungkinkan peserta didik berkembang dengan kecepatan yang sesuai dengan kemampuan individu mereka; (5) memberikan kesempatan untuk belajar dengan memanfaatkan berbagai sumber belajar; serta (6) mengembangkan bakat dan keterampilan unik yang dimiliki oleh setiap individu (Winarti et al., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh (Festiyed et al., 2019) menunjukkan bahwa model *discovery learning* dapat mendorong peserta didik untuk menjadi lebih aktif, kreatif, dan bertanggung jawab dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, model ini sangat cocok untuk diterapkan dalam pembelajaran.

Adapun langkah - langkah atau sintaks model pembelajaran *discovery learning* adalah *stimulation* (stimulasi/pemberian rangsang), *problem statement* (pernyataan/identifikasi masalah), *data collection* (pengumpulan data), *data processing* (pengolahan data), *verification* (pembuktian), *generalization* (menarik kesimpulan) (Salamun, 2023). Dengan disesuaikan bahan ajar dengan model pembelajaran yang diterapkan, diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa serta mengembangkan pengetahuan dan keterampilan berpikir mereka.

Salah satu materi pembelajaran yang sulit dipahami siswa adalah materi termodinamika. Penelitian yang dilakukan (Surosos, 2016 : 8) materi termodinamika adalah salah satu materi yang diajarkan pada Semester Genap kelas XI SMA. Namun, seringkali siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi ini, yang berdampak pada hasil belajar yang kurang optimal. Kesulitan ini disebabkan oleh kompleksitas konsep-konsep dalam termodinamika, seperti interaksi usaha antara lingkungan dan sistem, yang sering kali membingungkan siswa. Selain itu, terdapat empat proses termodinamika yang berbeda beserta aplikasinya, serta konsep mesin carnot dan mesin pendingin, yang juga menjadi sumber kebingungan. Ditambah lagi, banyak rumus yang perlu diterapkan melalui perhitungan, sehingga menambah tantangan bagi siswa dalam mempelajari materi ini. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (D. M. Sari & Ekawati, 2013). Kesalahan yang sering dilakukan siswa saat menyelesaikan soal fisika, khususnya dalam materi termodinamika, dapat dibedakan menjadi beberapa kategori: (1) kesalahan terjemahan, muncul ketika siswa tidak dapat menuliskan dengan tepat apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal menggunakan simbol fisika yang sesuai. Hal ini juga termasuk kesulitan dalam memahami maksud soal serta menuliskan data yang diberikan dengan benar; (2) kesalahan konsep terjadi ketika siswa gagal memahami beberapa prinsip penting, seperti konsep usaha yang dilakukan oleh lingkungan terhadap sistem, proses termodinamika, hukum I termodinamika, serta mekanisme mesin carnot dan mesin pendingin. Mereka juga sering kali kesulitan dalam mengkonversi satuan ke dalam Satuan Internasional (SI); (3) kesalahan strategi, tampak dalam cara siswa menerapkan data dan

menentukan langkah-langkah penyelesaian soal. Selain itu, mereka tidak selalu dapat memenuhi semua aspek yang diminta dalam soal, sering menggunakan metode yang rumit dan tidak tepat, menciptakan skema yang membingungkan dengan menambahkan proses ekstra yang menjadikannya siklus, dan terkadang bahkan tidak menyelesaikan atau menjawab soal sama sekali. Siswa juga dapat melakukan kesalahan dalam mengubah persamaan yang diperlukan dan kesalahan perhitungan; (4) terakhir, kesalahan perhitungan terjadi ketika siswa melakukan kesalahan dalam operasi aritmetika, yang dapat berujung pada jawaban yang salah.

Berdasarkan studi awal yang dilakukan ditemukan bahwa kenyataan yang berbeda antara kondisi ideal dengan kondisi di lapangan. Kenyataan di lapangan belum menggambarkan kondisi yang diharapkan yang dijabarkan sebagai berikut ini :

Berdasarkan fakta di lapangan dari hasil angket dengan menggunakan *google form* terhadap guru-guru fisika pada beberapa SMA Negeri di Sumatera Barat, menunjukkan bahwa masih banyak guru yang cenderung memilih metode ceramah dibandingkan dengan diskusi, eksperimen, dan demonstrasi. Angket disebarluaskan bersama dengan teman-teman sepembimbingan, diwakili oleh beberapa sekolah di Kota Padang, Payakumbuh, Solok, Pesisir Selatan, dan Kabupaten Padang Pariaman. Berikut data model pembelajaran yang digunakan oleh guru pada Tabel 1 :

Tabel 1. Model Pembelajaran yang digunakan Guru pada SMA Negeri di Sumatera Barat

	Model pembelajaran	%
Kelas XI	<i>Direct instruction</i>	42
	<i>Discovery Learning</i>	25
	<i>Inquiry learning</i>	8
	<i>Problem based learning</i>	17
	<i>Project based learning</i>	0
	<i>Cooperative learning</i>	8
	<i>Collaborative learning</i>	0

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa model *direct instruction* lebih banyak digunakan dibandingkan dengan model pembelajaran inovatif lainnya. Hal ini menunjukkan bahwasanya guru masih cenderung menerapkan model pembelajaran berbasis ceramah dibandingkan diskusi, eksperimen, demonstrasi, dan sebagainya.

Kedua, hasil wawancara dan observasi pelaksanaan pembelajaran fisika di SMAN 1 Kubung, menunjukkan bahwa guru sering menerapkan model pembelajaran *discovery learning*, meskipun belum sepenuhnya mengikuti langkah-langkah atau sintaks dari model tersebut. Kegiatan guru lebih didominasi dengan menggunakan model pembelajaran langsung (*direct instruction*) yang berfokus pada metode ceramah. Setelah materi dijelaskan, guru biasanya memberikan soal latihan kepada siswa, yang menyebabkan siswa hanya dituntut untuk mendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru sehingga siswa menjadi pasif dan kurang mengembangkan kemampuan atau potensi pada dirinya. Terkait dengan bahan ajar yang digunakan, guru sudah menggunakan bahan ajar yaitu bahan ajar dalam bentuk cetak, seperti LKPD/LKS, buku fisika kurikulum merdeka, modul cetak yang dibuat sendiri dan hanya memuat tulisan dan gambar

saja, namun penggunaan teknologi dalam pembelajaran masih terbatas karena kekurangan waktu untuk pengembangan dan pembuatan materi tersebut.

Ketiga, hasil analisis angket kebutuhan yang diberikan kepada peserta didik menunjukkan bahwa 86% dari mereka merasa bahwa bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran kurang menarik. Hal ini disebabkan karena sifatnya yang monoton dengan hanya sedikit gambar dan minimnya penggunaan animasi atau video tentang materi yang diajarkan yang dapat membantu peserta didik memahami materi pembelajaran dengan baik. Akibatnya peserta didik sering kali merasa kurang tertarik dengan pembelajaran fisika dan menganggapnya sulit untuk dipahami. Sejalan dengan kurikulum merdeka yang menekankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, salah satunya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Guru sudah menggunakan LKPD, tetapi LKPD yang digunakan masih dalam berupa cetakan. Selain itu hasil penyebaran angket, menunjukkan bahwa 100% siswa belum pernah belajar menggunakan bahan ajar atau LKPD yang berbasis teknologi. Sebanyak 90% siswa memerlukan lembar kerja berbantuan teknologi yang terintegrasi dengan model *discovery learning* yang dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari. Dalam penelitian yang dilakukan (Costadena & Suniasih, 2022) menyatakan bahwa E-LKPD dapat menjadi sarana yang menarik minat belajar peserta didik. Dengan adanya E-LKPD interaktif dapat memudahkan guru untuk mengarahkan peserta didik dalam menemukan konsep melalui percobaan atau penyelidikan.

Keempat, terkait dengan hasil belajar peserta didik kelas XI fisika SMA Negeri 1 Kubung, telah dilakukan analisis dokumentasi terhadap pencapaian hasil

belajar peserta didik dalam pembelajaran Fisika di kelas XI semester Juli-Desember 2023. Dari analisis dokumentasi tersebut diperoleh rata-rata hasil belajar terendah sebesar 30,6 dan tertinggi sebesar 45,16 dengan rata-rata keseluruhan mencapai 37,72, yang masuk dalam kategori kurang. Sementara itu, nilai KKTP tercatat sebesar 78, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Hasil UAS Fisika Kelas XI SMAN 1 Kubung

No	Kelas	Jumlah Siswa	Rata rata UAS
1.	XI Fisika 1	31 orang	45,16
2.	XI Fisika 2	34 orang	35,58
3.	XI Fisika 3	30 orang	37,5
4.	XI Fisika 4	27 orang	30,6
5.	XI Fisika 5	36 orang	39,78

Sumber : Guru Fisika kelas XI SMAN 1 Kubung

hal ini menyatakan bahwa nilai pengetahuan siswa masih rendah. Nilai pengetahuan siswa yang rendah belum sejalan dengan karakteristik siswa yang cukup baik di sekolah tersebut, yang dilihat dari minat belajar, motivasi belajar, dan gaya belajar.

Hasil studi awal yang telah dilakukan menunjukkan bahwa adanya kesenjangan antara kondisi ideal dengan kondisi nyata di lapangan. Hal ini menunjukkan adanya masalah yang harus diteliti. Rendahnya hasil belajar siswa dikarenakan kurangnya penerapan model pembelajaran yang berpusat pada siswa, serta kurangnya inovasi dan interaktivitas dalam bahan ajar yang digunakan. Sebagai salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pembuatan E-LKPD Model *Discovery*

Learning Untuk Pembelajaran Fisika Pada Materi Termodinamika Di Kelas XI SMA”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, peneliti mengidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Guru cenderung menggunakan model pembelajaran langsung (*direct instruction*)
2. Bahan ajar yang digunakan guru sebagian besar berbentuk cetak
3. Belum tersedia E-LKPD yang dapat memfasilitasi siswa dalam belajar
4. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran fisika masih belum diimplementasikan secara maksimal
5. Langkah-langkah atau sintaks dalam model pembelajaran *discovery learning* belum sepenuhnya diterapkan.
6. Hasil belajar siswa berdasarkan penilaian akhir semester masih tergolong rendah

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, untuk menjadikan penelitian ini lebih terfokus, terarah, dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, peneliti membatasi ruang lingkup masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. E-LKPD dirancang dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning*

2. Model pembuatan E-LKPD yang digunakan yaitu model 4D dan dibatasi pada tahap *development* (pengembangan)
3. Uji kelayakan E-LKPD dilakukan dengan uji validasi dan uji praktikalitas

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah dikemukakan, peneliti merumuskan masalah yaitu :

1. Bagaimana desain atau bentuk E-LKPD model *discovery learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA ?
2. Bagaimana kelayakan E-LKPD model *discovery learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA ditinjau dari uji validasi dan uji praktikalitas ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Untuk menghasilkan produk E-LKPD model *discovery learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA
2. Untuk mengetahui kelayakan E-LKPD model *discovery learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA ditinjau dari uji validasi dan uji praktikalitas

F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Berikut spesifikasi bahan ajar yang akan dirancang:

1. E-LKPD dirancang menggunakan *Microsoft word*

2. Bahan ajar yang dikembangkan berupa lembar kerja siswa dalam bentuk elektronik atau E-LKPD menggunakan aplikasi atau software *liveworksheet* dengan hasil akhir berupa link atau tautan yang dapat diakses siswa melalui laptop/pc atau *smartphone*
3. Kegiatan siswa dalam E-LKPD disesuaikan dengan sintaks model *discovery learning* yaitu : (1) *stimulation*, (2) *problem statement*, (3) *data collection*, (4) *data processing*, (5) *verification*, (6) *generalization*
4. Materi yang digunakan yaitu termodinamika untuk kelas XI dengan menggunakan kurikulum merdeka

G. Manfaat penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat secara teoritis dan praktis bagi masyarakat luas khususnya bidang pendidikan, antara lain :

1. Untuk penulis, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana Pendidikan fisika FMIPA UNP dan dasar dalam rangka pengembangan diri dalam bidang penelitian
2. Untuk guru, sebagai salah satu bahan referensi untuk membuat E-LKPD dengan menggunakan model *discovery learning* pada materi fisika yang lainnya
3. Untuk siswa, sebagai salah satu sumber belajar yang menunjang proses pembelajaran
4. Bagi peneliti lain, diharapkan dapat menambah wawasan dan referensi dalam melanjutkan penelitian berikutnya

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka ada dua kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Nilai validitas produk E-LKPD model *discovery learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA dikategorikan sangat valid dengan nilai rata rata sebesar 89% berdasarkan komponen substansi materi, desain pembelajaran, tampilan (komunikasi visual), pemanfaatan software, langkah langkah *discovery learning*. Sehingga E-LKPD yang telah dibuat berbasis model *discovery learning* mampu membuat siswa belajar mandiri, aktif dan menemukan sendiri materi yang dipelajari
2. Nilai praktikalitas produk E-LKPD model *discovery learning* untuk pembelajaran fisika pada materi termodinamika di kelas XI SMA memiliki nilai rata rata 90% dan nilai rata rata 87% dengan kategori sangat praktis untuk guru dan siswa. Ini menunjukkan bahwa E-LKPD dapat digunakan dalam proses pembelajaran karena mudah diakses oleh guru dan siswa, menarik dan efektif.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan kendala yang ditemukan dilapangan, maka dapat dikemukakan sebagai berikut :

1. Guru dapat menggunakan E-LKPD model *discovery learning* pada materi termodinamika untuk mendukung proses pembelajaran fisika di kelas XI

2. Siswa dapat menggunakan E-LKPD model *discovery learning* pada materi termodinamika untuk meningkatkan penguasaan materi dan pemahaman konsep pada proses pembelajaran
3. Bagi peneliti lainnya dapat mengembangkan E-LKPD model *discovery learning* pada semua materi fisika kelas XI semester 2 maupun semester 1
4. Bagi peneliti lain dapat melakukan uji efektivitas dari produk yang telah dibuat

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>
- Al-idrus, S. Q. M. J. (2017). Aplikasi Android pada Pembelajaran Fisika: Sebuah Solusi Mutakhir Pembelajaran Fisika di Era Global. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 2, 214. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v2i0.16398>
- Arikunto S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. PT Rineka Cipta.
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning berbasis Android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 57. <https://doi.org/10.21009/1.03108>
- Costadena, M. P., & Suniasih, N. W. (2022). E-LKPD Interaktif Berbasis Discovery Learning pada Muatan IPA Materi Ekosistem. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 180–190. <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i2.45848>
- Farhana, F., Suryadi, A., & Wicaksono, D. (2021). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS DIGITAL PADA MATA PELAJARAN BAHASA INGGRIS DI SMK ATLANTIS PLUS DEPOK. *Instruksional*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.24853/instruksional.3.1.1-17>
- Festiyed, Djamas, D., & Ramli, R. (2019). Learning model based on discovery learning equipped with interactive multimedia teaching materials assisted by games to improve critical thinking skills of high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185, 012054. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012054>
- Hardiansyah, H., Asmawi, U. S., & Darmansyah, A. (2023). Pengembangan LKPD Interaktif dalam Pembelajaran Berdiferensiasi. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(3). <https://doi.org/10.20961/jdc.v7i3.78584>

Haryadi, R., & Mantofani, R. (2019). *The Influence of Discovery Learning Model in Physics Learning*.

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>

Hustarna, H., & Melati, M. (2019). Developing A Teaching Material Prototype for Linguistics Description of English Course. *International Journal of Language Teaching and Education*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.22437/ijalte.v3i1.7241>

Ika Wahyu Fitriana, Toto Nusantara, & Abd. Qohar. (2016). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA 2016. 1*.

Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(2), 3011–3024. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>

Istiana, G. A. (2015). *PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN PRESTASI BELAJAR POKOK BAHASAN LARUTAN PENYANGGA PADA SISWA KELAS XI IPA SEMESTER II SMA NEGERI 1 NGEMPLAK TAHUN PELAJARAN 2013/2014. 4(2), 65–73*.

Johan, J. R., Iriani, T., & Maulana, A. (2023). Penerapan Model Four-D dalam Pengembangan Media Video Keterampilan Mengajar Kelompok Kecil dan Perorangan. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(06), 372–378. <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i6.455>

Kemendiknas. (2010). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK*. Kementerian Pendidikan Nasional.

Lestari, A. B. (2022). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK (E-LKPD) BERBASIS WEB LIVEWORKSHEET DI SMAN 5 METRO. 1*.

- Lestari, S. (2018). Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi. *EDURELIGIA; JURNAL PENDIDIKAN AGAMA ISLAM*, 2(2), 94–100. <https://doi.org/10.33650/edureligia.v2i2.459>
- 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>
- Magdalena, I., Prabandani, R. O., Rini, E. S., Fitriani, M. A., & Putri, A. A. (2020). *ANALISIS PENGEMBANGAN BAHAN AJAR*. 2.
- Mahardika, Devi Fionita Saragih, Frisca Herlina Putri, Nurfadhlilah Eka Putri, & Muhammad Hasan Muzammil. (2023). *Peranan Teknologi Dalam Proses Pembelajaran Fisika SMA*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7571400>
- Martawijaya, M. A., Sujiono, E. H., & Haris, A. (2019). Model Hipotetik Kegiatan Laboratorium Fisika Untuk Menguatkan Keingintahuan Mahasiswa. *SEMINAR NASIONAL LP2M UNM*, 333–336.
- Maydiantoro, A. (2021). MODEL-MODEL PENELITIAN PENGEMBANGAN. *JURNAL PENGEMBANGAN PROFESI PENDIDIK INDONESIA (JPPPI)*, 29–35.
- Mella, B., Wulandari, I. G. A. A., & Wiarta, I. W. (2022). Bahan Ajar Digital Interaktif Berbasis Problem Based Learning Materi Keragaman Budaya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 127–136. <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i1.46368>
- Mumtahanah, M., Primiani, C. N., & Ardhi, M. W. (2017). PENYUSUNAN BAHAN AJAR BIOTEKNOLOGI BERBASIS PENELITIAN UJI FERMENTASI PADA KOMBUCHA DENGAN BERBAGAI JENIS BAHAN ALAM LOKAL. *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS II*.
- 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>

- Nuryasana, E., & Desiningrum, N. (2020). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STRATEGI BELAJAR MENGAJAR UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR MAHASISWA. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(5), 967–974. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i5.177>
- 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.
- Prabowo, A., Anggoro, R. P., Rahmawati, U., & Rokhima, N. (2019). Android-based teaching material for straight-sides solid. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(3), 032097. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032097>
- Putri, I. S., & Putra, A. (2019). PENGARUH PENERAPAN MODEL DISCOVERY BASED LEARNING TERHADAP PENCAPAIAN HASIL BELAJAR FISIKA SISWA KELAS X SMA. *Pillar of Physics Education*, 12, 217–224.
- Putri, S. F., Hadi Nasbey, & Umiatin. (2024). *PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN LIVEWORKSHEETS DENGAN MODEL POE (PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN) PADA MATERI TEORI KINETIK GAS UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI*. SEMINAR NASIONAL FISIKA 2016 UNJ. <https://doi.org/10.21009/03.1201.PF41>
- Rahayuningsih, S., & Amalia, S. R. (2023). *PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK (E-LKPD) BERBASIS ETNOMATEMATIKA SEBAGAI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER PESERTA DIDIK KELAS X*. 10(1).
- Riduwan. (2015). *Belajar Mudah Penelitian*. Alfabeta.
- Rustamana, A & Purnamasari, A. (2023). PEMANFAATAN DAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR NON-CETAK: BERBANTUAN KOMPUTER. *Sindoro CENDIKIA PENDIDIKAN*, 1(7), 101–112.
- Sa'diah, N., Suherman, A., & Septiyanto, R. F. (2022). Pengembangan e-LKPD Berbasis CTL untuk Meningkatkan Sciences Process Skill pada Materi Suhu dan Kalor. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 6(1), 84–93. <https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss1/672>

Salamun. (2023). *Model Model Pembelajaran Inovatif*. Yayasan Kita Menulis.

Sari, D. M., & Ekawati, E. Y. (2013). *ANALISIS KESALAHAN DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATERI TERMODINAMIKA PADA SISWASMA*. 3.

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>

Sari, S. P., Lubis, P. H. M., & Sugiarti, S. (2021). PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN SOFTWARE TRACKER PADA MATERI GERAK MELINGKAR UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(2), 137–146. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.2.137-146>

Sartono, B. (2019). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN LEMBAR KERJA SISWA UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR FISIKA MATERI FLUIDA PADA SISWA KELAS XI MIPA 3 SMA NEGERI 1 NGEMPLAK BOYOLALI SEMESTER GANJIL TAHUN PELAJARAN 2018/2019. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 3, 52. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v3i0.28510>

Sihombing, Y. M., Almaida, P., Nurholipah, S., Oktaviani, I., & Saefullah, A. (2022). PENGEMBANGAN LKPD INTERAKTIF PADA MATERI TEKANAN HIDROSTATIS MENGGUNAKAN MEDIA LIVEWORKSHEET. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 3(1), 17. <https://doi.org/10.31851/luminous.v3i1.6713>

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>

Soenarko, I. G. K., Purwoko, A. A., & Hadisaputra, S. (2022). The Validity and Reliability of Electronic Students' Worksheet Based on Discovery Learning on Thermochemical Topic. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian*

Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram, 10(1), 151.
<https://doi.org/10.33394/j-ps.v10i1.4863>

Sri, U.N. (2023). *Pembelajaran Fisika di Kurikulum Merdeka*. Media Sains Indonesia.

Sudarmanto. (2021). *Model pembelajaran era society 5.0* (Vol. 1). Penerbit Insania.

Sugianto, I., Suryandari, S., & Age, L. D. (2020). EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERHADAP KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA DI RUMAH. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(3), 159–170.
<https://doi.org/10.47492/jip.v1i3.63>

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Sunarti & Rusilowati, A. (2020). Unnes Physics Education Journal. *Unnes Physics Education Journal*, 9(3), 283–290.

Surosos, S. (2016). ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENGERJAKAN SOAL-SOAL FISIKA TERMODINAMIKA PADA SISWA SMA NEGERI 1 MAGETAN. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 4(1), 8. <https://doi.org/10.25273/jems.v4i1.200>

Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). *PENTINGNYA LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK (E-LKPD) INOVATIF DALAM PROSES PEMBELAJARAN ABAD 2.* 2(7).

Suyatmini. (2017). IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013 PADA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN AKUNTANSI DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 27(1), 60–68.

Winarti, W. T., Yuliani, H., Rohmadi, M., & Septiana, N. (2021). Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Discovery Learning Berbasis Edutainment. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 47.
<https://doi.org/10.20527/jipf.v5i1.2789>

Yulia, E., Asrizal, & Ramli. (2018). Pengaruh Bahan Ajar IPA Terpadu Tema Gelombang Dalam Kehidupan Bermuatan Literasi Era Digital Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VIII SMP Negeri 8 Padang. *Pillar of Physics Education*, 11(2), 113–120.