

**PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK
MENSTIMULUS KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI KALOR**

(Skripsi)

Oleh

KHOIRUNISA WIDYANINGRUM



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENSTIMULUS KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI KALOR

Oleh

Khoirunisa Widyaningrum

Penelitian ini bertujuan mengembangkan *Electronic* Lembar Kerja Peserta Didik (*E*-LKPD) berbasis inkuiri terbimbing pada materi kalor yang valid dan praktis. *E*-LKPD dikembangkan untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik. *E*-LKPD dibuat menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*. Penelitian ini menggunakan *Design dan Development Reasearch* (DDR) yang terdiri dari 4 tahap yaitu *analysis, design, development, dan evaluation*. Data pada penelitian ini diperoleh melalui analisis penyebaran angket kebutuhan, lembar validasi dan angket kepraktisan peserta didik dan guru. Hasil uji kevalidan yang dilakukan oleh ahli mendapat skor rata-rata sebesar 3,48 sehingga secara kualitatif dapat dikatakan sangat valid. Hasil uji kepraktisan peserta didik dan guru fisika SMA mendapat persentase rata-rata sebesar 92% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan *E*-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada topik kalor telah valid dan praktis untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik.

Kata kunci: *E*-LKPD, Inkuiri Terbimbing, Keterampilan Proses Sains.

**PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK
MENSTIMULUS KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI KALOR**

Oleh

Khoirunisa Widyaningrum

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Univesitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENSTIMULUS KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI KALOR**

Nama Mahasiswa : **Khoirunisa Widyaningrum**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1813022021**

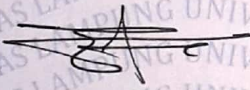
Program Studi : **Pendidikan Fisika**

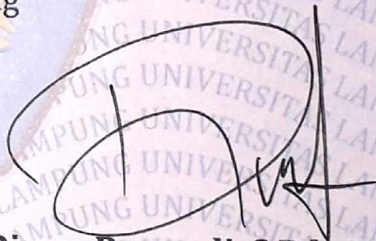
Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**




1. Komisi Pembimbing


Drs. Eko Suyanto, M.Pd.
NIP 19640310 199112 1 001


Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.
NIP 19901216 201903 1 017

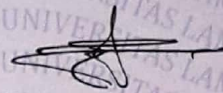
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003


MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**



Sekretaris : **Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **31 Oktober 2023**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Khoirunisa Widyaningrum
NPM : 1813022021
Fakultas/Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Jl. Raya Sidomulyo, RT 002 / RW 005, Dusun Pati,
Kec. Sidomulyo, Kab. Lampung Selatan

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kerja sama di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 27 Oktober 2023

Yang Menyatakan



Khoirunisa Widyaningrum
NPM 1813022021

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kalianda, pada tanggal 10 Januari 2001 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Suharno dan Ibu Suwarni. Penulis mengawali pendidikan formal di SD Negeri 1 Sidodadi pada tahun 2006 dan diselesaikan pada tahun 2012, melanjutkan di SMP Negeri 13 Bandar Lampung pada tahun 2012 yang diselesaikan pada tahun 2015, lalu melanjutkan studi pada tahun 2015 di SMA Negeri 1 Sidomulyo yang diselesaikan pada tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis diterima di Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung, melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada Tahun 2021, penulis mengikuti Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Budidaya, Lampung Selatan.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah tergabung dalam komunitas Mahasiswa Penghafal Qur'an Universitas Lampung.

MOTTO

“Barangsiapa tujuan hidupnya adalah dunia, maka Allah akan menceraikan-beraikan urusannya, menjadikan kefakiran di kedua pelupuk matanya, dan ia tidak mendapatkan dunia kecuali menurut ketentuan yang telah ditetapkan baginya. Barangsiapa yang niat (tujuan) hidupnya adalah negeri akhirat, Allah akan mengumpulkan urusannya, menjadikan kekayaan di hatinya, dan dunia akan mendatangnya dalam keadaan hina.”

(Hadits shahih, diriwayatkan oleh Imam Ahmad dalam Musnadnya (V/183) dari Sahabat Zaid bin Tsabit Radhiyallahu ‘anhu)

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al Insyirah 94: 5-4)

“...Dan barangsiapa bertakwa kepada Allah, niscaya Dia menjadikan kemudahan baginya dalam urusannya.”

(Ath-Thalaq/65:4)

“Apa saja yang diusahakan tanpa pertolongan Allah maka tidak akan bisa terwujud, dan apa saja yang dilakukan bukan untuk mencari ridho Allah maka tidak akan bermanfaat dan tidak akan berlangsung lama”

(Ibnu Taimiyyah rahimahullah dalam Majmu’ul Fatawa, jilid 8 halaman. 329)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahilladzi bini'matihi tatimmush shalihat, puji syukur kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* yang selalu memberikan limpahan rahmat-Nya pada setiap makhluk, serta shalawat dan salam kepada Rasulullah *shallallahu 'alaihi wa sallam*, keluarga, sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini kepada:

1. Orang tuaku tercinta (Ibu Suwarmi dan Bapak Suharno) yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, dan senantiasa mendo'akan anak-anak mereka di setiap sujudnya, serta mendukung segala bentuk perjuangan anaknya. Semoga Allah *subhanahu wa ta'ala* senantiasa memberikan keberkahan disetiap inci kehidupannya.
2. Kakakku dan adikku tersayang (Mahendra Wicaksono dan Silfa Tasya Syakilla) yang senantiasa mendoakanku dan menjadi pelengkap semangatku.
3. Para pendidik yang senantiasa memberikan bimbingan terbaik kepadaku dengan tulus dan ikhlas.
4. Semua sahabat-sahabatku yang begitu tulus mendampingiku dari awal hingga saat ini dengan segala kekurangan yang kumiliki, dari kalian aku belajar ketulusan dan keikhlasan dalam hidup.
5. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillahilladzi bini'matihi tatimmush shalihat, puji syukur kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* serta shalawat dan salam kepada Rasulullah *shallallahu 'alaihi wa sallam*, keluarga, sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman. Tiada daya dan upaya kecuali dengan pertolongan Allah. Berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Pembahas serta validator produk, atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., selaku validator produk atas kesediaannya dan keikhlasannya memberikan bimbingan, saran, semangat, dan motivasi

kepada penulis.

7. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran di Universitas Lampung.
8. Sahabat terbaikku Putri Maulida, Anggraini, Kartika Eka, Almira, Nanda Chairunisa yang senantiasa menyemangatiku dan mendoakan kelancaran disetiap proses pengerjaan skripsi.
9. Adik Sepupuku tersayang Laras Sekar Kinanti yang telah menyemangatiku dan mendoakan kelancaran terselesaikannya skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan KES JAYA 2018 dan 2019.
11. Seluruh teman-teman seperjuangan MAFIA Kelas A dan Kelas B.
12. Kepada semua pihak yang telah membantu perjuangan terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berdoa semoga semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah *subhanahu wa ta'ala* dan semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, 27 Oktober 2023

Penulis,



Khoirunisa Widyaningrum

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	7
2.2 E-LKPD	9
2.3 Inkuiri Terbimbing.....	10
2.4 Stimulus	13
2.5 Keterampilan Proses Sains (<i>Science Process Skills</i>).	14
2.6 Kalor	16
2.6.1 Pengertian Kalor.....	16
2.6.2 Pengaruh Kalor terhadap Benda.....	16
2.7 Penelitian Relevan	19
2.8 Kerangka Pikir	21
III. METODE PENELITIAN	24
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	24
3.2 Prosedur Pengembangan.....	24
3.2.1 <i>Analyze</i> (Tahap analisis).....	24

3.2.2	<i>Design</i> (Tahap desain)	24
3.2.3	<i>Development</i> (Pengembangan)	25
3.2.4	<i>Evaluation</i> (Tahap evaluasi)	25
3.3	Instrumen Penelitian	27
3.3.1	Angket Analisis Kebutuhan	27
3.3.2	Lembar Validasi	27
3.3.3	Angket Uji Kepraktisan	28
3.4	Teknik Pengumpulan Data	28
3.5	Teknik Analisis Data	29
3.5.1	Data untuk Validasi	29
3.5.2	Data untuk Kepraktisan	30
3.5.3	Penilaian Stimulus Keterampilan Proses Sains Peserta Didik	31
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Hasil Pengembangan	32
4.1.1	Produk	32
4.1.2	Uji Validasi	33
4.1.3	Hasil Penilaian Stimulus KPS Peserta Didik	35
4.1.4	Uji Kepraktisan	36
4.2	Pembahasan	40
4.2.1	Tahap Analisis (<i>Analyze</i>)	40
4.2.2	Tahap Desain (<i>Design</i>)	42
4.2.3	Tahap Pengembangan (<i>development</i>)	46
4.2.4	Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	52
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	54
	DAFTAR PUSTAKA	56
	LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Syarat-syarat Lembar Kerja Peserta Didik yang Baik	8
2 Tahapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	12
3 Indikator Keterampilan Proses Sains	15
4 Kalor jenis berbagai zat (pada 20°C dan tekanan tetap 1 atm).....	17
5 Penelitian Relevan.....	19
6 Kebaruan penelitian	20
7 Skala Likert pada Angket validasi	27
8 Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan	28
9 Teknik Pengumpulan Data.....	28
10 Konversi Skor Uji Validasi	30
11 Konversi Skor Uji Kepraktisan	30
12 Konversi Skor Penilaian Stimulus KPS	31
13 Hasil Uji Materi dan Konstruk.....	33
14 Hasil Uji Ahli Media dan Desain	33
15 Rangkuman Saran Perbaikan dari Validator	34
16 Hasil Penilaian KPS Peserta Didik	36
17 Hasil Uji Keterbacaan	37
18 Hasil Respon Peserta Didik.....	38
19 Hasil Persepsi Guru.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Perubahan Wujud Zat.....	18
2 Kerangka Pemikiran.....	23
3 Diagram Alur Penelitian	26
4 Tampilan Sampul Produk.....	32
5 Perbaikan dari Validator	35
6 Tampilan <i>E-LKPD</i> Berbantuan <i>Platform PDF Professional</i>	44

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan abad 21 menuntut peserta didik untuk dapat menyelesaikan masalah melalui ilmu pengetahuan yang mereka peroleh, serta memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengambil keputusan berdasarkan bukti yang diperoleh dari proses ilmiah dalam menyelesaikan masalah (Wijaya dkk., 2016). Keterampilan proses sains (KPS) memiliki peran penting bagi peserta didik pada Abad ke-21 yaitu berkontribusi terhadap kemampuan menyelesaikan masalah dan menjawab pertanyaan (Wijayaningputri dkk., 2018). Oleh karena itu, keterampilan proses peserta didik perlu dikembangkan dan diterapkan untuk mencapai tujuan pembelajaran (Hardianti dan Kuswanto, 2017). Menurut Lestari dan Diana (2018), KPS merupakan kemampuan peserta didik dalam menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan sains serta menemukan ilmu pengetahuan. Penelitian yang dilakukan Riyadi dkk. (2015) dan Sari dkk. (2017) menunjukkan bahwa KPS memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap hasil belajar peserta didik. Hasil belajar yang dihasilkan peserta didik tinggi dipengaruhi oleh KPS peserta didik yang tinggi pula (Sari dkk., 2017).

KPS dapat dilatihkan menggunakan salah satu model pembelajaran yaitu model pembelajaran inkuiri (Risnani dkk., 2018; Khusna., 2019). Model pembelajaran inkuiri terbimbing juga merupakan salah satu model pembelajaran yang disarankan dalam proses pembelajaran pada abad ke-21 (Ismail dkk., 2020). Menurut Tresnayani dkk. (2017), model ini dapat meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar karena peserta didik

dilibatkan secara aktif dalam melakukan investigasi atau praktikum. Diselenggarakannya pembelajaran berbasis praktikum dengan serangkaian kegiatan yang dialami langsung, dapat menumbuhkan sikap ilmiah peserta didik guna meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan yang termuat dalam Standar Kompetensi Lulusan (SKL) kurikulum 2013 untuk menilai keterampilan psikomotorik peserta didik.

Pembelajaran inkuiri menekankan proses pembelajaran yang semua kegiatannya dilaksanakan oleh peserta didik. Misalnya perencanaan penelitian, membuat pengamatan, menganalisis, menginterpretasi data, menyarankan jawaban, membuat kesimpulan dan berinteraksi. Pendidik hanya membimbing dan memberikan instruksi yang baik bagi peserta didik (Sulistijo dkk., 2017). Hal tersebut selaras dengan indikator dari keterampilan proses sains mencakup proses mengamati (observasi), mengklasifikasi, memprediksi, merumuskan masalah dan dugaan sementara, merancang suatu percobaan, penerapan konsep serta kemampuan berkomunikasi. Berdasarkan hasil penelitian dari Mardaleni dkk. (2019) dan Alhudaya dkk. (2018) menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada level tinggi.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang diperoleh melalui hasil penyebaran angket kepada 3 guru fisika dari beberapa SMA di Lampung, diperoleh informasi bahwa metode pembelajaran yang dominan digunakan guru adalah metode ceramah (100%), diskusi (100%), demonstrasi alat peraga (33,3%), praktikum (33,3%) dan belajar sambil bermain (33,3%). Temuan tersebut menunjukkan bahwa metode praktikum hanya diterapkan oleh salah satu guru fisika saja. Dua guru menjawab bahwa metode yang digunakan belum dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik, sedangkan satu guru menjawab sudah. Hal ini dapat disimpulkan bahwa umumnya penguasaan materi dan keterampilan proses sains peserta didik masih rendah. Peserta didik belum terlatih untuk menemukan informasi dan cenderung mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas sains. Hal ini juga dikatakan oleh

Rustaman (2005) bahwa penggunaan metode ceramah membuat peserta didik kurang dirangsang kreativitasnya dan tidak membuat peserta didik aktif mengemukakan pendapat, serta tidak dibiasakan mencari dan mengolah informasi.

Materi pembelajaran fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang didalamnya terdapat proses sains. Salah satu materi fisika yang dapat digunakan untuk melatih KPS adalah materi kalor. Materi kalor merupakan materi fisika yang penting untuk dipahami peserta didik. Konsep mengenai Kalor sangat berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Pemahaman konsep mengenai Kalor adalah kunci untuk memahami konsep-konsep lainnya. Jika penguasaan konsep peserta didik pada materi ini rendah, maka peserta didik akan mengalami kesulitan untuk memahami materi pada tingkatan yang lebih tinggi (Ma'rifah dkk., 2016). Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan oleh peneliti kepada 36 peserta didik kelas XI, diperoleh bahwa 50% peserta didik menjawab sedikit sulit dalam memahami materi kalor, 36,1% menjawab sulit, 13,9% menjawab sangat sulit, dan tidak ada satupun peserta didik yang menjawab mudah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa materi kalor dianggap sulit dipelajari oleh peserta didik.

Berdasarkan angket yang telah disebar kepada 58 peserta didik kelas XI sebagai responden, diperoleh bahwa 82,8% media pembelajaran yang sering digunakan adalah buku cetak, 41,4% menggunakan LKPD, 3,4% menggunakan video/film, dan 3,4% menggunakan alat praga. Banyaknya responden yang menyatakan bahwa buku cetak merupakan media yang sering digunakan dalam menjelaskan materi kalor. Selain itu, LKPD yang digunakan saat ini belum dirancang untuk memfasilitasi peserta didik dalam menemukan dan menerapkan ide-idenya sendiri. LKPD yang digunakan juga kurang mengarahkan pada pertanyaan-pertanyaan investigatif yang dapat membantu para peserta didik untuk menemukan sendiri konsep materi yang sedang dipelajari, sehingga kurang mengajak peserta didik aktif dalam proses pembelajaran.

Guru mata pelajaran fisika menyatakan bahwa sekolah membutuhkan bahan ajar berupa LKPD inkuiri terbimbing sebagai sumber belajar pada pelajaran fisika khususnya pada materi kalor agar peserta didik lebih berminat sehingga dapat menstimulus kemampuan proses sains peserta didik. Guru juga sangat mendukung diadakannya pengembangan inovasi bahan ajar. Berdasarkan permasalahan tersebut, salah satu upaya yang berperan aktif dalam menunjang proses pembelajaran adalah dengan memilih media pembelajaran yang tepat bagi peserta didik. Salah satu media atau sumber belajar yang dapat dijadikan penunjang dan membantu peserta didik dalam pembelajaran, sehingga dapat berlangsung dengan efektif dan efisien yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD merupakan salah satu bahan ajar berupa lembaran yang memuat materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas sebagai panduan bagi peserta didik untuk melakukan kegiatan pembelajaran (Dachi dan Perdana, 2021).

Perkembangan era modern saat ini media *electronic* sangat berperan penting atau sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, begitu juga dalam pendidikan pada saat ini (Labolo, 2019). Pengurangan kertas sendiri sangat memberikan efek berupa pengurangan Gas CO₂ (Abraham dan Santosa, 2018). Pemanfaatan teknologi informasi telah memberikan dampak positif terhadap efisiensi, efektifitas, praktis, dan kemudahan pendidik dalam proses belajar mengajar (Labolo, 2019). Sehingga, dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), LKPD dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, dan memotivasi peserta didik.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Ginting dkk (2020), Sulistyowatiningsih dan Achmadi (2019), serta Wulandari, dan ismono (2019), telah dihasilkan produk LKPD berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains yang valid. Namun demikian, LKPD ini masih dalam format cetak dan belum ada yang mengembangkan LKPD berbasis inkuiri terbimbing ini khusus untuk materi kalor, yang mana materi ini merupakan salah satu materi dasar yang harus dikuasai oleh peserta

didik, karena pemahaman konsep mengenai Kalor adalah kunci untuk memahami konsep-konsep lainnya. Seiring dengan kesulitan pemahaman yang masih dihadapi oleh peserta didik dalam materi ini, maka menjadi penting bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan LKPD yang sesuai. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dikembangkan *Electronic Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD)* Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Kalor untuk Menstimulus Keterampilan Proses Sains Peserta Didik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah.

- 1.2.1 Bagaimanakah *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing pada materi kalor yang valid untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik?
- 1.2.2 Bagaimanakah kepraktisan *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing pada materi kalor untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut.

- 1.3.1 Membuat *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing pada materi kalor yang valid untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik.
- 1.3.2 Mendeskripsikan kepraktisan *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing pada materi kalor untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian pengembangan ini adalah memberikan media penunjang pembelajaran berupa *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1.5.1 Produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini berupa *prototype E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing pada materi kalor.
- 1.5.2 Penelitian pengembangan ini hanya sampai pada uji kepraktisan. Uji kepraktisan yang dimaksud terdiri dari penilaian uji keterbacaan, respon peserta didik dan persepsi guru.
- 1.5.3 *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing ini dibuat menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*.
- 1.5.4 Model Pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini yaitu Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing oleh Alberta Learning (2004: 10-13), dengan tahapan *Planning phase, Retrieving phase, Processing phase, Creating phase, Sharing phase, Evaluation phase*.
- 1.5.5 Keterampilan Proses Sains yang digunakan diadaptasi milik Zeidan dan Joyosi (2015) pada indikator *Observing, Predicting, Hypothesizing, controlling variables, Inferring, Experimentation, Measuring, Communicating, dan Data Interpreting*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Dalam proses pembelajaran, tidak akan terlepas dari komponen interaksi di dalamnya. Salah satu elemen penting dalam proses tersebut adalah bahan ajar. Bahan ajar merupakan segala bahan (baik informasi, alat, maupun teks) yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran (Prastowo, 2011). Salah satu bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD perlu dikembangkan oleh guru sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan agar dapat menciptakan suasana yang tidak membosankan dalam belajar.

LKPD merupakan perangkat pembelajaran yang digunakan oleh pendidik untuk meningkatkan keikutsertaan peserta didik dalam pembelajaran sebagai upaya membentuk kemampuan dasar yang sesuai dengan indikator pencapaian belajar. (Noprinda dan Soleh, 2019). Menurut Dachi dan Perdana (2021) LKPD merupakan salah satu bahan ajar berupa lembaran yang memuat materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas sebagai panduan bagi peserta didik untuk melakukan kegiatan pembelajaran. LKPD dapat meningkatkan proses pembelajaran dan meningkatkan tujuan pembelajaran di kelas. Selain itu, dengan bantuan lembar tugas yang disertakan dalam LKPD, peserta didik akan dapat berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran dan memahami materi yang disajikan dengan lebih mudah. (Pawestri dan Zulfiati, 2020).

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai pengertian LKPD dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan salah satu bahan ajar yang berisi langkah-langkah penyelesaian suatu tugas, untuk meningkatkan keikutsertaan peserta didik dalam pembelajaran sebagai upaya membentuk kemampuan dasar yang sesuai kompetensi dan indikator yang hendak dicapai. Pengertian tersebut menggambarkan bahwa bahan ajar LKPD harus disusun berdasarkan perencanaan yang dirancang sesuai dengan tujuan pembelajaran untuk menunjang proses pembelajaran. Penyusunan LKPD harus memenuhi syarat-syarat tertentu agar LKPD dinyatakan sebagai media penunjang kegiatan pembelajaran yang baik. Syarat-syarat LKPD yang baik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat-syarat Lembar Kerja Peserta Didik yang Baik

Syarat-syarat LKPD yang Baik	Aspek-aspek LKPD yang Baik
Syarat Didaktik	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi tekanan pada proses penemuan konsep atau petunjuk mencari tahu secara aktif. • Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik.
Syarat Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan bahasa yang sesuai tingkat perkembangan peserta didik • Menggunakan struktur kalimat yang sederhana, pendek, dan jelas (tidak berbelit-belit) • Memiliki tata urutan yang sistematis dan memiliki tujuan belajar yang jelas. • Memiliki identitas untuk memudahkan pengadministrasian.
Syarat Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan huruf yang agak besar untuk topik. • Gambar harus dapat menyampaikan pesan secara efektif, gambar harus cukup besar dan jelas detailnya. • Tampilan harus menarik dan menyenangkan yang disusun sedemikian rupa sehingga ada harmonisasi antara gambar dan tulisan

Sungkono (2009)

Manfaat yang diperoleh dengan penggunaan LKPD dalam proses pembelajaran menurut Darmojo dan Kaligis (1992) antara lain:

1. Mempermudah guru untuk mengelola kegiatan dalam proses pembelajaran,

2. Mengubah kondisi pembelajaran dari *teacher center* menjadi *student center*,
3. Membantu guru memandu peserta didik untuk dapat menemukan dan mengkonstruksi konsep-konsep melalui kegiatan pembelajaran secara mandiri atau berkelompok.
4. Dapat digunakan untuk mengembangkan dan mengasah keterampilan proses, sikap ilmiah, serta membangkitkan minat peserta didik terhadap objek belajar,
5. Mempermudah guru dalam memantau keberhasilan belajar peserta didik dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang ditargetkan.

2.2 E-LKPD

Zaman modern ini perkembangan teknologi sangat maju. Hal tersebut mengharuskan pendidikan agar terus dikembangkan secara terus menerus sesuai dengan perkembangan zaman (Astalini dkk., 2018), sehingga teknologi bisa mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya di bidang pendidikan yaitu dapat mempermudah proses praktikum dengan adanya E-LKPD. Buku sumber, buku latihan/tugas, evaluasi, absensi dan aspek lainnya mulai memanfaatkan kemajuan teknologi (Suryaningsih dan Nurlita, 2021). Hal ini menjadikan teknologi sebagai hal yang penting dalam kehidupan di era 4.0 (Aprillinda, 2019). Dalam menghadapi perubahan dunia yang semakin cepat, ilmu sains sangat penting diintegrasikan dengan teknologi (Sa'adah dkk., 2020), (Maemanah dkk., 2019).

Penerapannya LKPD dibuat menjadi *Electronic* LKPD adalah tipe berstruktur karena LKPD ini diharapkan dapat dimanfaatkan peserta didik sebagai sumber belajar dengan atau tanpa bimbingan guru dalam mencapai tujuan pembelajaran, tetapi bukan berarti peran guru digantikan melainkan guru sebagai pengawas dan fasilitator (Iqbal et al., 2018). E-LKPD merupakan lembar kegiatan peserta didik versi *electronic* yang dapat dibuka pada layar laptop, handphone, dan portabel lainnya serta dapat menggabungkan fitur

seperti gambar, video, audio, *hyperlink* sehingga memungkinkan adanya interaksi antara peserta didik dan guru (Muhammad dkk., 2017). Menurut Hendriani dan Gusteti (2021), penyajian gambar *E-LKPD* sangat perlu karena dapat menarik perhatian peserta didik untuk mempelajari dan mengerjakan soal-soal yang terdapat dalam *E-LKPD* sehingga dapat menimbulkan rasa percaya diri dalam memecahkan masalah-masalah yang ada *E-LKPD*. Selain itu, *E-LKPD* dapat menjadi sarana untuk membantu dan memfasilitasi kegiatan belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dan guru sehingga dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam meningkatkan hasil belajar (Haryanto et al., 2020)

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai pengertian *E-LKPD* maka dapat disimpulkan bahwa *E-LKPD* merupakan seperangkat panduan kerja peserta didik versi *electronic* yang dapat dilihat pada layar komputer, laptop, *notebook*, maupun *smartphone*, sehingga mempermudah peserta didik dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran. *E-LKPD* ini digunakan untuk mengubah bahan ajar konvensional menjadi *electronic* dalam bentuk file PDF atau *Word*. Keunggulan *E-LKPD* menurut Julian dan Suparman (2019) yaitu:

- (1) Peserta didik dapat melihat materi dan soal-soal dari mana saja atau interaksi multiarah;
- (2) Peserta didik dapat menggunakan gawai mereka dalam pembelajaran, bukan sekedar bermain *game* atau *media social*;
- (3) Peserta didik dapat mengenal metode pembelajaran yang baru dan menarik;
- (4) Penyajian materi dan soal-soal pada *E-LKPD* lebih menarik yang dapat meningkatkan minat belajar peserta didik.

2.3 Inkuiri Terbimbing

Inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan peserta didik dalam melaksanakan proses investigasi untuk mengumpulkan data berupa fakta sehingga peserta didik mampu membangun

kesimpulan secara mandiri guna menjawab pertanyaan atau permasalahan yang diajukan oleh guru (Fitriani dan Firdaus, 2022). Seluruh aktivitas yang dilakukan peserta didik pada pembelajaran berbasis inkuiri diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan, sehingga pada tahapan ini peserta didik diharapkan dapat menemukan konsep sendiri (Sanjaya, 2012). Penggunaan model pembelajaran ini dapat merangsang potensi pada diri peserta didik, sehingga mampu meningkatkan kemampuannya dalam menemukan sendiri pengetahuan disertai dengan pendampingan dan bimbingan guru. (Khusna, 2019).

Beberapa hal yang menjadi ciri utama model pembelajaran inkuiri terbimbing menurut Saiful Bahri Djamarah (2006) antara lain sebagai berikut:

1. Inkuiri terbimbing menekankan kepada aktivitas peserta didik sebagai subjek belajar. Dalam proses pembelajaran, peserta didik tidak hanya berperan sebagai penerima pelajaran melalui penjelasan guru secara verbal, tetapi mereka berperan untuk menemukan sendiri inti dari materi pelajaran itu sendiri;
2. Seluruh aktivitas yang dilakukan peserta didik diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari suatu permasalahan yang dibahas, sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri (*self believe*);
3. Tujuan dari penggunaan model pembelajaran inkuiri adalah mengembangkan kemampuan intelektual sebagai bagian dari proses mental. Dengan demikian, dalam model pembelajaran inkuiri terbimbing peserta didik tidak hanya dituntut untuk menguasai materi pelajaran, akan tetapi peserta didik diharapkan mampu menggunakan potensi yang mereka miliki.

Proses pembelajaran dengan inkuiri terbimbing memiliki langkah-langkah (Alberta Learning, 2004) seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Tahapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
1. <i>Planning phase</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengajukan masalah untuk dipecahkan atau pernyataan untuk diselidiki. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendefinisikan sifat dan parameter masalah.
2. <i>Retrieving phase</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mendorong peserta didik untuk memilih dengan tepat alat dan bahan yang diperlukan. • Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur untuk memecahkan masalah atau jawaban pertanyaan yang diajukan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Brainstrom (curah pendapat) tentang alternatif prosedur dan solusi pemecahan masalah. • Peserta didik memilih atau merancang strategi pemecahan masalah.
3. <i>Processing phase</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab individu pada anggota kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengimplementasikan rancangan untuk memecahkan masalah. • Peserta didik menggunakan ketrampilan proses sains, melakukan observasi untuk mengumpulkan data. • Peserta didik membuat catatan pengamatan
4. <i>Creating phase</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik mengorganisasi data. • Guru mengarahkan peserta didik memanfaatkan sumber daya informasi lainnya untuk pemecahan masalah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel • Peserta didik membuat pola-pola dan hubungan dalam data, mengumpulkan informasi pendukung. • Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan
5. <i>Sharing phase</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik untuk mengkomunikasikan hasil penyelidikan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengkomunikasikan hasil penyelidikan kepada peserta didik lain
6. <i>Evaluation phase</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mendorong peserta didik untuk atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan refleksi dan evaluasi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.

Pembelajaran dengan inkuiri terbimbing menurut Rizal (2014) mempunyai kelebihan-kelebihan diantaranya menekankan pada keaktifan belajar peserta didik untuk menumbuhkan kemampuan peserta didik dalam menggunakan keterampilan proses sains dengan merumuskan pertanyaan yang mengarah pada kegiatan penyelidikan, menyusun hipotesis, melakukan penelitian, mengumpulkan dan mengolah data, serta mengkomunikasikan hasil temuannya dalam proses pembelajaran. Sehingga peserta didik terlibat dalam pembelajaran dan mendapatkan pengalaman belajar secara langsung. Selain itu melalui kegiatan eksperimen dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik secara nyata (Ansari dkk., 2017). Model pembelajaran inkuiri terbimbing mengarahkan peserta didik pada kegiatan yang dapat mengembangkan keterampilan proses sains.

2.4 Stimulus

Menurut Gagne (1977), belajar merupakan seperangkat proses yang bersifat internal bagi setiap individu sebagai hasil transformasi rangsangan yang berasal dari peristiwa eksternal di lingkungan individu yang bersangkutan (kondisi). Agar kondisi eksternal itu lebih bermakna sebaiknya diorganisasikan dalam urutan peristiwa pembelajaran (metode atau perlakuan). Selain itu, dalam usaha mengatur kondisi eksternal diperlukan berbagai stimulus atau rangsangan yang dapat diterima oleh panca indera, yang dikenal dengan nama media dan sumber belajar (Miarso, 2004). Menurut Yandianto (1996) Istilah stimulus sama dengan istilah *stimulans* yang berarti sesuatu yang menjadi cambuk bagi peningkatan prestasi.

Berdasarkan beberapa pengertian stimulus maka dapat disimpulkan bahwa stimulus merupakan peristiwa yang merangsang penginderaan peserta didik, yang diberikan oleh guru kepada peserta didiknya baik melalui metode mengajar, media atau sumber belajar, sehingga mampu mengembangkan keterampilan berpikir peserta didik dan mampu mengkonstruksi pengetahuan

baru dalam upaya meningkatkan penguasaan materi peserta didik yang lebih baik.

2.5 Keterampilan Proses Sains (*Science Process Skills*).

Keterampilan proses sains (KPS) merupakan pendekatan dalam proses pembelajaran yang memberi kesempatan kepada peserta didik agar dapat menemukan fakta, membangun konsep-konsep melalui kegiatan atau pengalaman sebagai ilmuwan. Ilmuwan sains mempelajari gejala alam menggunakan proses ilmiah. Proses ilmiah misalnya melalui pengamatan, eksperimen, dan analisis rasional. Sikap ilmiah misalnya objektif dan jujur dalam mengumpulkan data. Ilmuwan memperoleh temuan dan produk berupa fakta, konsep, prinsip, dan teori dengan menggunakan proses dan sikap ilmiah (Collete *and* Chiappetta, 2007).

Keterampilan proses sains adalah hasil belajar peserta didik yang menekankan proses belajar, kegiatan, kreativitas, nilai-nilai dan juga penerapan sikap peserta didik dalam kehidupan sehari-hari (Maison et al., 2019). Menurut Rustaman (2005) keterampilan proses sains adalah semua kemampuan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan, dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum dan teori-teori sains baik berupa kemampuan mental, kemampuan fisik, maupun kemampuan sosial. Keterampilan proses sains juga berpotensi untuk peserta didik dapat membangun kompetensi dasar dalam kehidupan melalui sikap ilmiah dan pengetahuan secara bertahap (Fransiska dkk., 2018).

Menurut Semiawan dkk. (1987) Keterampilan proses sains perlu diterapkan dalam pembelajaran dikarenakan:

1. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga tidak memungkinkan guru menyampaikan semua fakta, konsep, dan teori kepada peserta didik.
2. Peserta didik lebih mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan

abstrak dengan disertai contoh konkret.

3. Peserta didik perlu dilatih untuk selalu bertanya, berpikir kritis, dan mengusahakan kemungkinan-kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah yang mana penemuan ilmu pengetahuan tidak bersifat mutlak benar.
4. Dalam pembelajaran seyogyanya pengembangan konsep tidak dilepaskan dari pengembangan sikap dan nilai dalam diri peserta didik.

Menurut Zeidan dan Joyosi (2015) menyatakan bahwa, indikator keterampilan proses sains diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu *basic science process skills* (keterampilan proses sains dasar) dan *integrated science process skills* (keterampilan proses sains terpadu). Keterampilan proses sains dasar (*basic*) dianggap sebagai prasyarat atau dasar dalam mempelajari keterampilan proses sains terpadu (*integrated*). Indikator keterampilan proses sains dasar terdiri dari *observing, measuring, inferring, classifying, predicting, communicating*, sedangkan untuk indikator keterampilan proses sains terpadu terdiri dari *controlling variables, hypothesizing, experimentation, dan data interpreting*.

Tabel 3. Indikator Keterampilan Proses Sains

No	Indikator KPS	Metode
1.	<i>Observing</i>	Menggunakan indra yang dimiliki untuk menggambarkan atau mencatat sifat-sifat dan situasi suatu objek yang diamati secara optimal
2.	<i>Measuring</i>	Menyatakan jumlah suatu benda atau zat dalam istilah kuantitatif
3.	<i>Inferring</i>	Memberikan kesimpulan berupa penjelasan terhadap suatu objek berupa benda atau zat secara kuantitatif
4.	<i>Classifying</i>	Menghubungkan suatu objek dengan peristiwa berdasarkan sifat, kondisi, atau atribut tertentu
5.	<i>Predicting</i>	Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati
6.	<i>Communicating</i>	Menyampaikan pendapat hasil keterampilan proses lainnya baik menggunakan kata-kata, simbol, atau grafik dalam menggambarkan suatu peristiwa yang sedang diamati
7.	<i>Controlling Variables</i>	Memanipulasi, menentukan, mempersiapkan, dan mengendalikan alat dan bahan yang berhubungan dengan objek yang diamati untuk menentukan hubungan sebab akibat
8.	<i>Hypothesizing</i>	Menyatakan gagasan atau simpulan tentatif yang dapat digunakan untuk menjelaskan peristiwa atau objek yang

No	Indikator KPS	Metode
9.	<i>Experimentation</i>	diamati secara lebih luas, namun tetap tunduk pada hasil pengujian secara langsung Menguji hipotesis melalui percobaan dengan memanipulasi atau mengontrol variabel, dan dilanjutkan dengan menyajikan hasil percobaan
10.	<i>Data Interpreting</i>	Menafsirkan data hasil percobaan serta menarik kesimpulan dari data hasil percobaan yang telah dibuat grafik maupun tabelnya

(Zeidan and Joyosi, 2015)

2.6 Kalor

2.6.1 Pengertian Kalor

Menurut Giancoli (2001), kalor merupakan energi yang ditransfer dari satu benda ke benda yang lain karena adanya perbedaan temperatur. Satuan SI, satuan untuk kalor sebagaimana bentuk energi lain adalah joule. Menurut Kanginan (2017), perpindahan energi secara alami selalu terjadi dari zat atau benda bersuhu tinggi ke zat atau benda bersuhu rendah. Energi yang berpindah disebut kalor. Dengan demikian, dapat kita dapat definisikan kalor sebagai energi yang berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah ketika kedua benda bersentuhan.

Kalor berbeda dengan suhu, walaupun keduanya memiliki hubungan erat. Suhu adalah derajat panas atau dinginnya suatu benda, sedangkan kalor adalah energi yang dipindahkan dari suatu benda ke benda yang lain. Suhu dan kalor dapat dibedakan dengan jelas pada perubahan wujud zat. Untuk mengubah es menjadi air dibutuhkan kalor. Pada perubahan wujud ini es bersuhu 0°C berubah menjadi air bersuhu 0°C. Jadi tidak ada perubahan suhu pada saat es mencair, tetapi dibutuhkan kalor untuk mengubah wujud es tersebut.

2.6.2 Pengaruh Kalor Terhadap Benda

Suatu benda apabila mendapat penambahan kalor atau pengurangan kalor, maka akan berpengaruh terhadap suhu benda dan wujud benda.

1) Kalor dan Perubahan Suhu Benda

Secara umum, suhu benda akan naik jika benda itu mendapatkan kalor. Sebaliknya, suhu benda akan turun jika kalor dilepaskan dari benda itu. Air panas jika dibiarkan lama-kelamaan akan mendingin mendekati suhu ruang. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian kalor dilepaskan benda tersebut ke lingkungan. Jika kalor diberikan pada suatu benda, temperaturnya naik. Kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda hingga suhu tertentu dipengaruhi juga oleh jenis benda. Besar yang digunakan untuk menunjukkan hal ini adalah kalor jenis. Secara matematis dapat ditulis seperti:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

dengan Q adalah jumlah kalor (J), c adalah kalor jenis (J/kg), m adalah massa benda (kg), dan $\Delta T = T_2 - T_1$ adalah perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$).

Tabel 4. Kalor jenis berbagai zat (pada 20°C dan tekanan tetap 1 atm)

Zat	Kalor Jenis (J/kg K)
Alumunium	900
Tembaga	390
Kaca	840
Besi atau baja	450
Timah hitam	130
Marmer	860
Perak	230
Kayu	1700
Alkohol (etil)	2400
Raksa	140
Air	
es (-5°C)	2100
cair (15°C)	4180
uap (110°C)	2010
Badan manusia	3470
Udara	1000

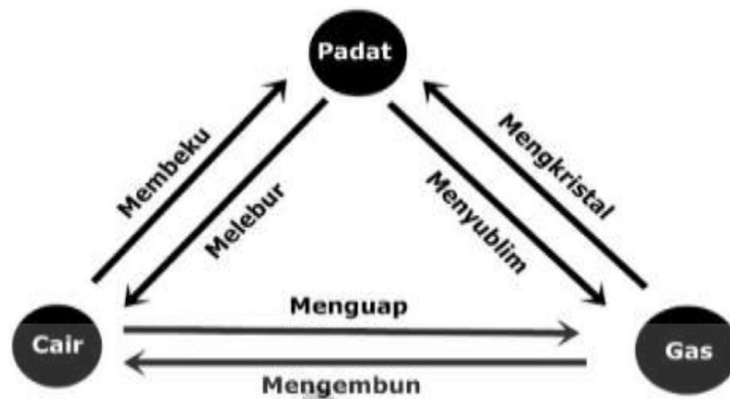
(Serway et al., 1995)

Kalor jenis merupakan sifat khusus zat yang menunjukkan kemampuannya untuk menyerap kalor. Zat yang kalor jenisnya tinggi mampu menyerap lebih banyak kalor untuk kenaikan suhu

yang rendah. Zat-zat seperti ini dimanfaatkan untuk kenaikan suhu termal.

2) Pengaruh Kalor Terhadap Perubahan Wujud Benda

Terdapat tiga tingkat wujud zat, yaitu padat, cair, dan gas. Perubahan dari tingkat wujud yang satu ke tingkat wujud yang lain disebut perubahan wujud (Sutrisno dan Gie, 1983). Kondisi wujud suatu benda sangat berpengaruh oleh keadaan suhu suatu zat tersebut. Pada umumnya benda-benda yang bersuhu rendah berwujud padat sedangkan benda-benda yang bersuhu tinggi akan berwujud cair atau gas. Perubahan wujud akan terjadi ketika memberikan atau mengambil kalor zat tersebut secara terus-menerus. Terjadinya perubahan wujud sering diamati dalam kehidupan sehari-hari. Contoh yang sering dijumpai, yaitu pada air mendidih kelihatan gelembung-gelembung uap air yang menunjukkan adanya perubahan wujud dari air menjadi uap. Untuk mendidihkan air, diperlukan kalor. Jadi untuk mengubah wujud zat cair menjadi gas diperlukan kalor. Perubahan wujud suatu zat akibat pengaruh kalor dapat digambarkan dalam skema Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan Wujud Zat

Jenis perubahan wujud zat dapat dilihat pada gambar di atas. Melebur adalah perubahan wujud dari padat menjadi cair, membeku adalah perubahan wujud zat dari cair menjadi padat, menguap adalah perubahan wujud zat dari cair menjadi gas, mengembun adalah

perubahan wujud zat dari gas menjadi cair, menyublim adalah perubahan wujud zat dari padat langsung menjadi gas (tanpa melalui wujud cair), deposisi adalah kebalikan dari menyublim yaitu perubahan langsung dari wujud gas ke wujud padat.

Karyono dan Palupi (2009)

Kalor yang dibutuhkan untuk merubah 1,0 kg zat dari padat menjadi cair disebut kalor lebur, dinyatakan dengan L_F . Secara sistematis dapat ditulis:

$$Q = m \times L$$

Kalor yang dibutuhkan untuk merubah suatu zat dari fase cair ke uap disebut kalor penguapan, L_V (Giancoli, 2001). Secara sistematis dapat ditulis:

$$Q = m \times U$$

dengan Q adalah kalor yang dibutuhkan/dilepas untuk berubah wujud (J), m adalah massa zat yang berubah wujud (kg), L adalah kalor lebur atau kalor beku (J/kg), dan U adalah kalor penguapan atau kalor pengembunan (J/kg).

2.7 Penelitian Relevan

Tabel 5 menunjukkan beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian pengembangan yang akan dilakukan untuk dijadikan referensi dalam mengembangkan *E-LKPD* yang dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik.

Tabel 5. Penelitian Relevan

Nama Peneliti/ Tahun/ Nama Jurnal/ Judul	Desain Penelitian	Hasil Penelitian
Ginting, L. B., Herlina, K., Rosidin, U/ 2020/ Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan/ Pengembangan Lembar Kerja	Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (<i>Analyze</i> , <i>Design</i> ,	Pada tahap uji kevalidan LKS yang dinilai oleh tiga orang ahli meliputi ahli materi dan ahli media, diperoleh rata-rata penilaian sebesar 87,55% dari ahli materi dan 91,01% dari ahli media, sehingga penilaian ini

Nama Peneliti/ Tahun/ Nama Jurnal/ Judul	Desain Penelitian	Hasil Penelitian
Siswa (LKS) Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik SMP	<i>Development, Implementations, and Evaluation).</i>	membuktikan bahwa LKS memenuhi kriteria “sangat valid”.
Sulistiyowatiningsih dan Achmadi, H. R/ 2019/ Inovasi Pendidikan Fisika/ Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Hukum Newton	Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation</i>)	Validitas berkategori valid (87%). Kepraktisan berkategori sangat praktis ditinjau dari keterlaksanaan pembelajaran (95%) dan aktivitas peserta didik (92%). keefektifan berkatagori sangat efektif. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan layak digunakan untuk melatih keterampilan proses sains.
Wulandari, D. R., Ismono/ 2019/ Unesa Journal of Chemical Education/ Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Termokimia Kelas XI SMAN 2 Kota Mojokerto	Prosedur penelitian pengembangan produk oleh Muslimin Ibrahim yaitu model 4-D (<i>Define, design, develop</i>).	LKPD yang dikembangkan dinyatakan layak sebagai media pembelajaran karena telah memenuhi aspek kevalidan, kepraktisan dan keefektifan.

Adapun, kebaruan penelitian yang dikembangkan tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Kebaruan penelitian.

Penelitian A	Penelitian B	Penelitian C	Penelitian Saya
Menggunakan desain penelitian ADDIE (<i>Analyze, Design, Development, Implementations, and Evaluation</i>).	Menggunakan desain penelitian ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation</i>)	Menggunakan desain penelitian 4-D (<i>Define, design, develop</i>)	Menggunakan desain penelitian DDR (<i>Design and Development Research</i>)
Materi IPA SMP	Materi Hukum Newton	Materi kelas XI Termokimia	Materi Kalor kelas XI
Produk akhir yang di hasilkan berbentuk Lembar Kerja Siswa (LKS)	Produk akhir yang di hasilkan berbentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	Produk akhir yang di hasilkan berbentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	Produk akhir yang di hasilkan berbentuk <i>Electronic</i> Lembar Kerja Peserta Didik (<i>E-LKPD</i>)

2.8 Kerangka Pikir

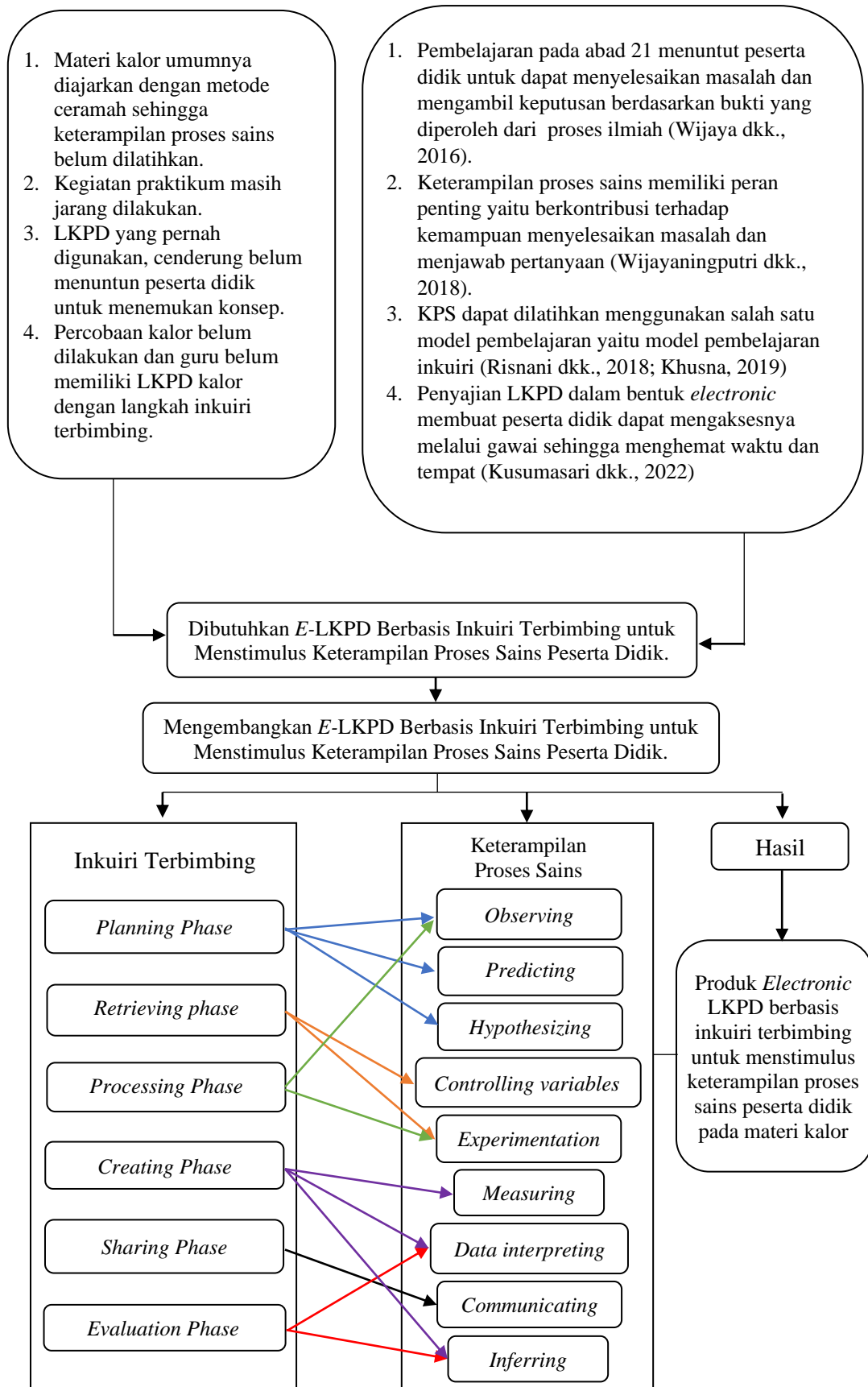
E-LKPD berbasis inkuiri terbimbing yang dikembangkan diharapkan dapat menstimulus keterampilan proses sains peserta didik, ditinjau dari tahapan pembelajaran inkuiri terbimbing yang dilakukan dan disesuaikan dengan indikator keterampilan proses sains. Tahap inkuiri pertama adalah *planning phase*. Tahap ini, guru memberikan masalah dengan menyajikan video terlebih dahulu untuk memunculkan masalah. Keterampilan proses sains peserta didik yang distimulus pada tahap ini adalah 1) *observing* karena peserta didik akan menggunakan indra yang dimiliki untuk mencatat permasalahan yang disajikan; 2) *predicting* karena peserta didik diminta untuk membuat prediksi berdasarkan permasalahan yang dipaparkan pada orientasi masalah; 3) *hypothesizing* karena peserta didik diminta untuk merumuskan hipotesis atas rumusan masalah.

Tahap inkuiri kedua adalah *retrieving phase*. Keterampilan proses sains peserta didik yang distimulus pada tahap ini adalah *controlling variables* dan *experimentation*, karena peserta didik akan merancang prosedur untuk memecahkan masalah atau jawaban pertanyaan yang diajukan, dengan menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan, menentukan variabel penyelidikan, serta menentukan hubungan antara variabel bebas dan terikat serta. Tahap inkuiri ketiga adalah *processing phase*, pada tahap ini guru membantu penyelidikan atau pengamatan kelompok dan mandiri, dengan mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai agar mampu melakukan pengujian yang adil, serta mencari penjelasan beserta solusi, sehingga pada tahap ini KPS peserta didik yang distimulus adalah *observing* dan *experimentation*.

Tahap inkuiri selanjutnya adalah *creating phase*, dimana guru akan membimbing peserta didik dalam mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel, membuat pola-pola dan hubungan dalam data, mengumpulkan informasi pendukung serta menarik kesimpulan dan

merumuskan penjelasan, sehingga pada tahap ini KPS peserta didik yang distimulus adalah *measuring, inferring* dan *data interpreting*. Tahap *sharing phase*, KPS peserta didik yang distimulus adalah *communicating*, karena guru akan membimbing peserta didik dalam mengkomunikasikan hasil penyelidikan kepada peserta didik lain dan membandingkan temuan dengan temuan kelompok lainnya, serta mengoreksi atau memberikan kritik atas hasil kelompok lain melalui diskusi di kelas yang dipandu oleh guru. Tahap inkuiri terbimbing yang terakhir adalah *evaluation phase*. Pada tahap ini, guru akan membimbing peserta didik untuk dapat menarik kesimpulan terkait pengetahuan yang baru mereka temukan, peserta didik juga melakukan refleksi dan evaluasi melalui soal yang diberikan di akhir *E-LKPD*, sehingga KPS yang distimulus pada tahap ini adalah *data interpreting* dan *inferring*.

Berdasarkan analisis di atas, diduga pelaksanaan kegiatan *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing dapat menstimulus keterampilan proses sains peserta didik. Penggambaran alur pemikiran pada penelitian pengembangan *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian *research and development*. Penelitian ini menggunakan *Design and Development Research (DDR)* yang diadaptasi Richey and Klien (2007). Tahap pengembangan pada penelitian ini terdiri dari 4 tahap, yaitu *analyze, design, development, dan evaluation*.

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan oleh peneliti terdiri dari 4 tahap, yaitu *analyze, design, development, dan evaluation*.

3.2.1 *Analyze* (Tahap analisis)

Tahap analisis merupakan tahap pertama dalam penelitian pengembangan. Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap kebutuhan dan karakteristik peserta didik dengan mengidentifikasi masalah, harapan, dan solusi. Kegiatan yang dilakukan adalah analisis kebutuhan guru dan peserta didik, dengan melakukan pengisian angket kepada peserta didik dan guru fisika kelas XI. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengumpulkan informasi mengenai potensi dan masalah pada sekolah tersebut. Informasi yang diperoleh berdasarkan analisis kebutuhan menjadi dasar peneliti melakukan penelitian.

3.2.2 *Design* (Tahap desain)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap desain adalah melakukan

perancangan kerangka *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing dan pengumpulan referensi yang akan digunakan untuk pengembangan *E-LKPD*. Produk dirancang berdasarkan hasil analisis KI dan KD, indikator dan tujuan pembelajaran serta analisis model inkuiri terbimbing, dengan indikator yang ingin dicapai adalah membangun keterampilan proses sains peserta didik. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan pembuatan instrumen validasi *E-LKPD*.

3.2.3 *Development* (Pengembangan)

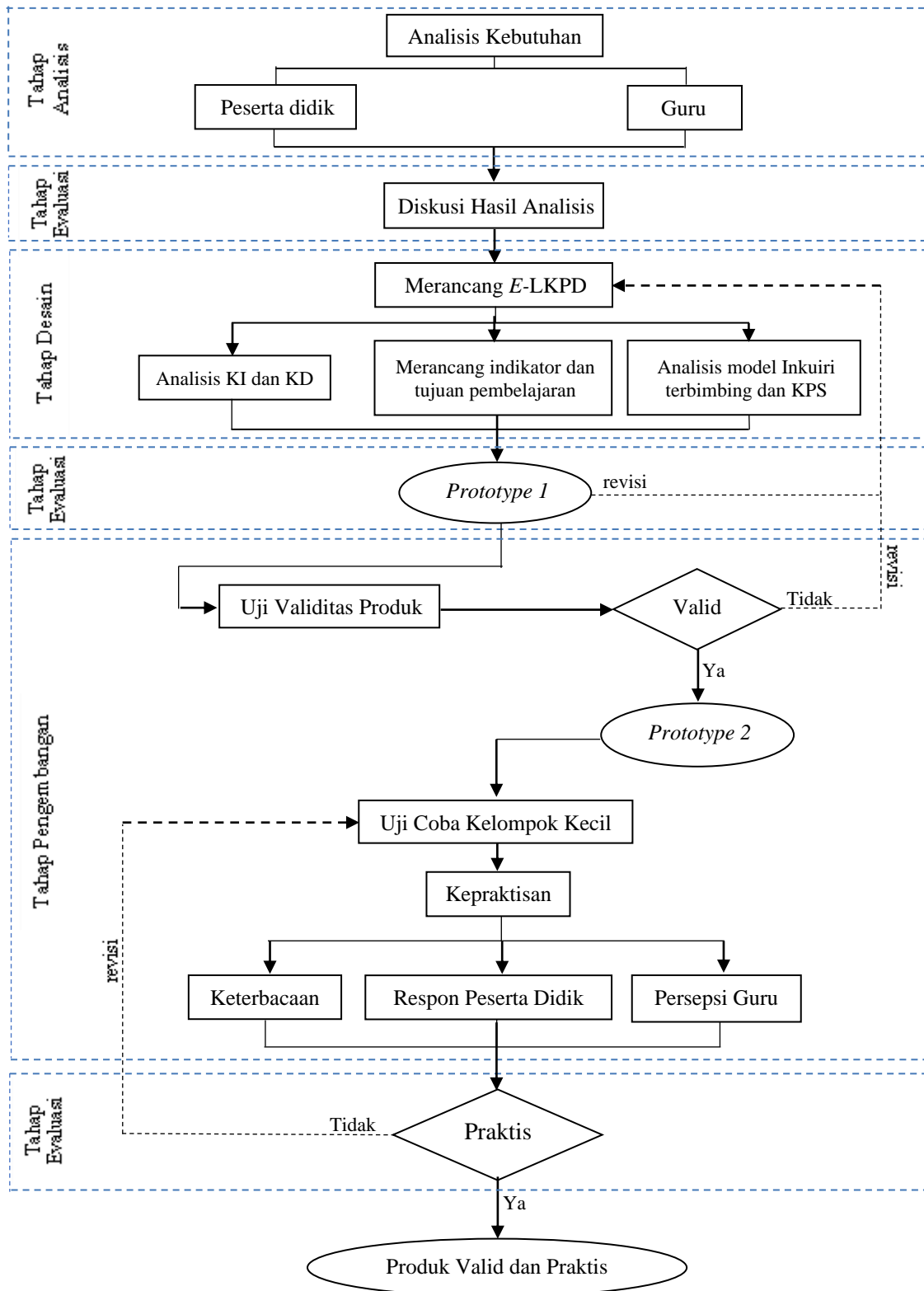
Pada tahap ini pengembangan produk dilakukan sesuai dengan rancangan. Proses pembuatan produk *E-LKPD* ini dibantu dengan *Flip PDF Professional*. Kemudian produk divalidasi oleh ahli materi dan ahli desain. Validator dalam pengembangan produk ini terdiri dari 2 dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 1 guru Fisika SMA. Saran, komentar serta penilaian dari validator digunakan untuk revisi dan penyempurnaan *E-LKPD*. Validasi dilakukan hingga akhirnya *E-LKPD* dinyatakan layak untuk digunakan. Jika produk sudah valid, dilanjutkan dengan uji coba kecil untuk mengetahui kepraktisan *E-LKPD*. Uji kepraktisan ini terdiri dari uji keterbacaan, persepsi guru, dan respon peserta didik. Uji keterbacaan dan respon peserta didik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap *E-LKPD* dan daya tarik peserta didik untuk membacanya. Kemudian, uji persepsi guru dilakukan untuk mengetahui sejauh mana *E-LKPD* sesuai dengan kebutuhan dan konteks pembelajaran di sekolah, sehingga memungkinkan dipakai pada pembelajaran.

3.2.4 *Evaluation* (Tahap evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan untuk menyempurnakan produk dengan melakukan revisi berdasarkan saran dari para ahli dan peserta didik. Hal ini bertujuan agar *E-LKPD* yang dikembangkan dikatakan valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Evaluasi ini dapat

dilakukan pada akhir setiap tahap pengembangan.

Prosedur pengembangan yang digunakan terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini, yaitu angket analisis kebutuhan, lembar validasi dan angket uji kepraktisan.

3.3.1 Angket Analisis Kebutuhan

Angket merupakan daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden yang bersedia untuk memberikan respon sesuai dengan permintaan peneliti. Menurut Sukmadinata (2011), angket merupakan suatu teknik atau cara pengumpulan data secara tidak langsung (peneliti tidak langsung bertanya-jawab dengan responden). Tujuan dari penyebaran angket adalah mencari informasi yang lengkap mengenai suatu masalah dari responden (Riduwan, 2015). Angket analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui pelaksanaan pembelajaran materi kalor, penerapan model dan metode pembelajaran, pelaksanaan praktikum materi kalor dan penggunaan media belajar serta kecenderungan peserta didik terkait desain suatu bahan ajar.

3.3.2 Lembar Validasi

Lembar validasi digunakan untuk mengumpulkan informasi valid atau tidaknya *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing yang digunakan sebagai pendamping guru dalam kegiatan pembelajaran. Responden dari lembar validasi produk ini terdiri dari tiga ahli. Lembar validasi produk berisi lembar uji ahli media dan desain serta lembar uji ahli materi dan konstruk. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Skala *Likert* pada Angket validasi

Persentase	Kriteria
Sangat baik	4
Baik	3
Kurang baik	2
Tidak baik	1

3.3.3 Angket Uji Kepraktisan

Angket uji kepraktisan digunakan untuk mengetahui tingkat kemudahan peserta didik dalam menggunakan dan memahami isi dari *E-LKPD*. Instrumen penelitian ini berupa angket uji keterbacaan, persepsi guru dan respon peserta didik. Angket uji keterbacaan berisi tiga indikator penilaian yakni kemudahan penggunaan, kebahasaan dan kesesuaian tampilan. Angket uji persepsi guru berisi serangkaian pertanyaan yang dirancang untuk mengumpulkan informasi tentang tingkat keterlaksanaan produk sehingga nantinya dapat digunakan guru sebagai media pembelajaran. Angket respon peserta didik digunakan untuk mengetahui respon peserta didik setelah mengerjakan *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Skala *Likert* pada Angket Uji Kepraktisan

Persentase	Kriteria
Sangat baik	4
Baik	3
Kurang baik	2
Tidak baik	1

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Teknik Pengumpulan Data

Variabel	Data yang diperlukan	Instrumen	Subjek yang dituju	Analisis Data
Validasi	Data hasil uji validasi media dan desain <i>E-LKPD</i> berbasis inkuiri terbimbing	Lembar validasi	Dua dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan dua guru mata pelajaran Fisika SMA	a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji validasi b. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji validasi produk dari validator c. Menentukan kategori validitas masing-masing aspek mengacu pada kategori yang

Variabel	Data yang diperlukan	Instrumen	Subjek yang dituju	Analisis Data
Kepraktisan	Data hasil uji keterbacaan	Angket uji keterbacaan	Kelompok kecil peserta didik	dikemukakan Riyani, dkk. (2017) a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik b. Menghitung skor hasil penilaian uji keterbacaan peserta didik. c. Menentukan kategori keterbacaan peserta didik terhadap produk mengadaptasi kategori yang dikemukakan oleh Arikunto (2011)
	Data persepsi terhadap penggunaan <i>E-LKPD</i> berbasis inkuiri terbimbing Data respon terhadap penggunaan <i>E-LKPD</i> berbasis inkuiri terbimbing	Angket uji persepsi Angket uji respon	Dua guru mata pelajaran fisika SMA Kelompok kecil peserta didik	a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterlaksanaan produk dari peserta didik. b. Menghitung skor hasil penilaian uji keterlaksanaan produk c. Menentukan kategori respon peserta didik mengadaptasi kategori yang dikemukakan oleh Arikunto (2011)

3.5 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode campuran (*mixed method*), yaitu kualitatif dan kuantitatif.

3.5.1 Data untuk Validasi

Data validasi diperoleh dari angket uji ahli materi dan uji ahli desain (data kualitatif) yang diisi oleh validator, kemudian dianalisis berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$p = \frac{\text{Rata - rata skor yang didapat}}{\sum \text{Total}}$$

Hasil yang diperoleh, kemudian dikonversikan dengan kriteria yang diadaptasi dari Riyani, dkk. (2017) seperti yang terlihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Konversi Skor Uji Validasi

Persentase	Kriteria
$3 \leq \text{skor} < 4$	Sangat Valid
$2 \leq \text{skor} < 3$	Valid
$1 \leq \text{skor} < 2$	Kurang Valid
$0 \leq \text{skor} < 1$	Tidak Valid

(Riyani, dkk., 2017).

Berdasarkan Tabel 10, peneliti memberikan batasan bahwa produk *E-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti terkategori *valid* untuk digunakan jika produk mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal skor 2,5 dengan kriteria valid.

3.5.2 Data untuk Kepraktisan

Data yang digunakan untuk mengetahui kepraktisan produk diperoleh berdasarkan pengisian angket keterbacaan, respon peserta didik dan persepsi guru (data kuantitatif). Hasil pengisian angket kepraktisan dianalisis menggunakan analisis persentase berdasarkan persamaan menurut Sudjana (2005) di bawah ini.

$$\%p = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\sum \text{Total}} \times 100\%$$

Hasil skor (p) yang diperoleh ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Pengkonversian skor mengadaptasi dari Arikunto (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Konversi Skor Uji Kepraktisan

Persentase	Kriteria
0,00% - 20%	Sangat rendah/ tidak praktis
20,1% - 40%	Rendah/ kurang praktis
40,1% - 60%	Sedang/ cukup praktis
60,1% - 80%	Tinggi/ praktis
80,1% - 100%	Sangat tinggi/ sangat praktis

Berdasarkan Tabel 11, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan akan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 60% dengan kriteria kepraktisan sedang/ cukup praktis.

3.5.3 Penilaian Stimulus Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Analisis penilaian stimulus keterampilan proses sains peserta didik dilakukan dengan melihat aspek indikator KPS yang termuat pada hasil jawaban peserta didik pada *E-LKPD*. Hasil penilaian stimulus keterampilan proses sains diolah menggunakan persamaan yang mengadopsi dari Arikunto (2011) di bawah ini.

$$NP = \frac{\Sigma}{\text{Skor Maks Indikator}} \times 100\%$$

Keterangan: - NP = Nilai yang dicari

- Σ = Jumlah indikator yang muncul

- Skor Maks Indikator = Skor Maksimum Indikator

Persentase yang diperoleh kemudian dikonversikan dengan kategori penilaian KPS, yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Konversi Skor Penilaian Stimulus KPS

Persentase	Kriteria
0,00%-20%	Tidak Baik
20,1%-40%	Kurang Baik
40,1%-60%	Cukup Baik
60,1%-80%	Baik
80,1%-100%	Sangat Baik

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing materi kalor dinyatakan valid untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik, dengan skor rata-rata sebesar 3,48 berdasarkan penilaian para ahli secara materi dan konstruk serta media dan desain.
2. *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing dinyatakan praktis digunakan sebagai bahan ajar pada materi kalor, untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik SMA kelas XI semester ganjil, dengan skor rata-rata sebesar 90,5% berdasarkan hasil uji kepraktisan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan penelitian pengembangan yang telah selesai dilakukan, peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Dapat dilanjutkan dengan melakukan uji efektifitas. Dengan melaksanakan uji efektifitas yang terkontrol dan valid, maka akan memperoleh bukti empiris yang kuat mengenai efektifitas *E-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing dalam menstimulus keterampilan proses sains peserta didik. Hal ini akan memastikan bahwa produk pengembangan tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

2. Guru yang menggunakan *E-LKPD* berbasis Inkuiri Terbimbing pada materi kalor ini diharapkan dapat mempersiapkan alokasi waktu dengan baik. Hal ini dikarenakan *E-LKPD* yang dikembangkan berupa kegiatan praktikum yang terdiri dari tiga kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, F. Z., dan Santosa, P. I. 2018. Tantangan Digital Sebagai Solusi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Hijau: Sebuah Kajian Literatur. *Jurnal Masyarakat Telematika Dan Informasi*. 9(2): 111-124.
- Alhudaya, M. T., Hidayat, A., dan Koeshandayanto, S. 2018. Pengaruh Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Optik Peserta Didik Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*. 3(11): 1398-1404.
- Andriani, N., Saparini, S., dan Akhsan, H. 2018. Kemampuan Literasi Sains Fisika Siswa SMP Kelas VII di Sumatera Selatan Menggunakan Kerangka PISA (Program Forinternational Student Assesment). *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6 (3), 278-291.
- Andriyatin, R., Rosidin, U., dan Suana, W. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Model Problem Based Learning Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4(3): 39-50.
- Ansari, B., Zainuddin, Z., dan Salam, A. 2017. Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X-1 SMAN 10 Banjarmasin dengan Menerapkan Model Inquiry Discovery Learning Terbimbing. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. 1(3): 126-142.
- Aprillinda, M. 2019. Perkembangan Guru Profesional di Era Revolusi Industri 4 .0. Palembang: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*. 600-608.
- Arda, F., Arsih, F., dan Helendra. 2022. Validitas dan Keterbacaan LKPD Berbasis Model Inkuiri Terbimbing untuk Peserta Didik Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Dasar*. 6(4): 936-954.
- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astalini, Kurniawan. D.A., dan Sumaryanti. 2018. Sikap Peserta Didik terhadap Pelajaran Fisika di SMAN Kabupaten Batanghari. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*. 3(2): 59-64.

- Arsyad, A. 2016. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Banjarani, T., Putri, A. N., dan Hindrasti, N. E. 2020. Validitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning pada Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 3 (2): 130-139.
- Collette, A. T. dan Chiappetta, E. L. 2007. *Science instruction in the middle and secondary schools*. New York: Macmillan.
- Dachi, F. A., dan Perdana, D. N. 2021. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Menggunakan Model Pembelajaran Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Efikasi Diri pada Peserta Didik Kelas XI Busana SMK Negeri 6 Padang. *Jurnal Pendidikan Matematika Ekasakti*. 1(1): 38–48.
- Dachi, F. A., Perdana, D. N. 2021. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Menggunakan Model Pembelajaran Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Efikasi Diri pada Siswa Kelas XI Busana SMK Negeri 6 Padang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Scholastic*, 4(3), 15–22.
- Dahlan, A. 2016. Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Teknologi pada Mata Pelajaran Fisika Peserta Didik SMA di DIY. *Unnes Physics Education Journal*. 5(1): 26-34.
- Darmodjo, H., dan Kaligis, J. R. E. 1992. *Pendidikan IPA II*. Depdikbud.
- Djamarah, S. B. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fransiska, L., Subagia, I. W, dan Sarini, P. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Guided Discovery terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMP Negeri 3 Sukasada. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*. 1(2): 68–79.
- Fitriani, H., dan Firdaus, L. 2020. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Kognitif Peserta didik. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram (JIIM)*. 7(2): 225-240.
- Gagne, R. M. 1977. *The Conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Jilid I (terjemahan)*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Giancoli, D. C. 2014. *Physics Principles With Applications*. Amerika: Library of Congress Cataloging-in-Publication.

- Ginting, L. B., Herlina, K., dan Rosidin, U. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Peserta didik (LKS) Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik SMP. *Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*. 11(1) : 75-80.
- Hardianti, T., dan Kuswanto, H. 2017. Difference Among Levels of Inquiry : Process Skills Improvement at Senior High School in Indonesia. *International Journal of Instruction*. 10(2): 119–130.
- Haryanto., Asrial., dan Ernawati. 2020. ‘E-Worksheet Using Kvisoft Flipbook: Science Process Skills and Student Attitudes’. *International Journal of Scientific dan Technology Research*. 8(12): 1073–1079.
- Hendriani, M., dan Gusteti, M. U. 2021. Validitas LKPD Elektronik Berbasis Masalah Terintegrasi Nilai Karakter Percaya Diri untuk Keterampilan Pemecahan Masalah Matematika SD di Era Digital. *Jurnal BASICEDU*. 5 (4): 2430-2439.
- Ismail, S., Yusuf, F. M., dan Ahmad, J. 2020. Validitas Bahan Ajar Berbasis Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. *Jambura Edu Biosfer Journal*. 2(1): 22-29.
- Ichwanah, R. E., dan Nurita, T. 2018. Penerapan Model Learning Cycle untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Getaran dan Gelombang. *Pensa E-Jurnal Pendidik Sains*. 6(2): 222–228.
- Iqbal, M., Simarmata, J., Feriyansyah, F., Tambunan, A. R.S., dan Siihite, O. 2018. Using Google form for Student Worksheet as Learning Media. *Internasional journal of Engenering dan Technology*. 7 (3,4): 12-15.
- Julian, R., dan Suparman. 2019. Analisis Kebutuhan E-LKPD untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Kritis dalam Memecahkan Masalah. *PROCEEDINGS OF THE 1st STEEEM 2019*. 1 (1): 238-243.
- Kanginan, M. 2017. *Fisika Kurikulum 2013 Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Karyono., dan Palupi, D. S. 2009. *Fisika Jilid 1 : Untuk SMA dan MA Kelas X*. Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Khusna, A. 2019. Keefektifan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Pencemaran Lingkungan. *E-Jurnal Pensa*. 7 (1):19-23.
- Kusumasari, A., Herdini, dan Susilawati. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing Menggunakan Aplikasi Adobe Acrobat 11 Pro Extended Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*, 6(1), 20–29.

- Labolo, I. 2019. Implementasi QRCode untuk Absensi Perkuliahan Mahasiswa Berbasis Paperless Office. *Jurnal Informatika Upgris*. 5(1), 1–4.
- Learning, A. 2004. *Focus on Inquiry*. Canada: Alberta Learning.
- Lestari, M. Y., dan Nirva, D. 2018. Keterampilan Proses Sains (KPS) pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar I. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*. 1 (1): 49-54.
- Maemanah, S., Suryaningsih, S., dan Yunita, L. 2019. Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui Model Flipped Classroom pada Pembelajaran Kimia Abad Ke 21. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(2), 143–154.
- Maison., Astalini., Kurniawan, D.A., dan Sholihah, L. R. 2018. Deskripsi Sikap Peserta Didik SMA Negeri pada Mata Pelajaran Fisika. *EDUSAINS*. 10(1): 160-167.
- Mardaleni., Anwar, Y., dan Meilinda. 2019. Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) Peserta Didik pada Materi Sistem Koordinasi. *Jurnal Pembelajaran Biologi*. 6(2):70-76.
- Ma'rifah, E., Parno., dan Mufti, N. 2016. Identifikasi Kesulitan Peserta Didik pada Materi Suhu dan Kalor. *Seminar Nasional Pendidikan 2016*. 1: 124-133. ISSN : 2527 – 5917.
- Miarso, Y. 2004. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media.
- Muhammad, M., Rahadian, D., dan Safitri, E.R. 2017. Penggunaan Digital Book Berbasis Android untuk Meningkatkan Motivasi dan Keterampilan Membaca pada Pelajaran Bahasa Arab. *Pedagogia: Jurnal Ilmu Pendidikan*. 15(2): 170-182.
- Noprinda, C. T., dan Soleh, S. M. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*. 02(2): 168–176.
- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Pawestri, E., dan Zulfiati, H. M. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa pada Pembelajaran Tematik Kelas II di SD Muhammadiyah Danunegaran. *Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*. 6(3): 903-913.
- Ratuman, T. G. dan Laurent, T. 2011. *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan (2nd ed.)*. Surabaya: Unesa University Press.

- Riduwan. 2015. *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru-Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Risnani, L. Y., Harsution, V., dan Deri, A. R. 2018. Implementasi Model *Guided Inquiry* melalui *Lesson Study* untuk Meningkatkan Penguasaan Keterampilan Proses Sains (KPS) di SMP Muhammadiyah 3 Purwokerto. *Jurnal Bioedukatika*. 6(2): 74–83.
- Riyadi, I. P., Baskoro, A. P., dan Marjono. 2015. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*) pada Materi Sistem Koordinasi untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Siswa Kelas XI IPA 3 SMA Batik 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 7(2): 80-93.
- Riyani, R., Maizora, S., dan Hanifah. 2017. Uji Validitas Pengembangan Tes untuk Mengukur Kemampuan Pemahaman Relasional pada Materi Persamaan Kuadrat Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*. 1(1): 60-65.
- Rizal, M. 2014. Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Multirepresentasi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep IPA Peserta didik SMP. *Jurnal Pendidikan Sains*. 2(3): 159-165.
- Rustaman, N. 1997. *Pokok-Pokok Pengajaran Biologi dan Kurikulum 1994*. Jakarta: Pusat Perbukuan melalui Bagian Proyek Pengembangan Buku dan Minat Baca.
- Rustaman, N. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: Universitas Malang (UM Press).
- Sa'adah, M., Suryaningsih, S., dan Muslim, B. 2020. Pemanfaatan Multimedia Interaktif pada Materi Hidrokarbon untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(2), 184–194.
- Sanjaya, W. 2012. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sari, I. N., Azwar, I., dan Riska. 2017. Kontribusi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Wujud Zat dan Perubahannya. *Jurnal Pendidikan Informasi Dan Sains*. 6(2): 257–266.
- Semiawan, C. dkk. 1987. *Pendekatan Keterampilan Proses Sains*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Serway, R. A., dan Faughn, J. S. 1995. *College Physics*. Philadelphia: Saunders College Publishing.

- Sudjana. 2005. *Metode Statistik (6th Ed.)*. Bandung: PT Tarsito.
- Sukmadinata, N. S. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan (7th ed.)*. Jakarta Selatan: PT Remaja Rosdakarya.
- Sulistijo, S. H., Sukarmin, S., dan Sunarno, W. 2017. Physics Learning using Inquiry-Student Team Achievement Division (ISTAD) and Guided Inquiry Models Viewed by Students Achievement Motivation. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 6(1): 130–137.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.9601>
- Sulistyowatiningsih., dan Achmadi, H. R. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Hukum Newton. *Inovasi Pendidikan Fisika*. 8(1): 482-487.
- Sungkono. 2009. *Pengembangan Bahan Ajar*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Suryaningsih, S., dan Nurlita, R. 2021. Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 2(7): 1256-1268.
- Sutrisno., dan Gie, T. I. 1983. *Fisika Dasar: Listrik, Magnet dan Termofisika*. Bandung: ITB.
- Tresnayani, A., Gusrayani, D., dan Jayadinata, A. 2017. Penerapan Pembelajaran Inkuiri pada Materi Kenampakan Permukaan Bumi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik. *Jurnal Pena Ilmiah*. 2(1): 191-200.
- Widodo, T. 2009. *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D., dan Nyoto, A. 2016. Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016 Universitas Kanjuruhan Malang*. 1: 263-278. ISSN 2528-259X.
- Wijyaningputri, A. R., Widodo, W., dan Munasir. 2018. The Effect of Guided-Inquiry Model on Science Process Skills Indicators. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*. 8(1): 1542–1546.
- Wulandari, D. R., dan Ismono. 2019. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Termokimia Kelas XI SMAN 2 Kota Mojokerto. *Unesa Journal of Chemical Education*. 8(2): 57-62. ISSN: 2252-9454.

Yandianto. 1996. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Bandung: M2S.

Zeidan, Afif H., dan Jayosi Majdi R. 2015. Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*. 5 (1): 13-24.