

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pembelajaran Fisika

Pembelajaran fisika di era society 5.0 memberikan landasan adanya inovasi yang tercipta dalam bidang pendidikan. Pendidikan dirancang agar menjadikan manusia berkarakter, berkualitas, kreatif, serta memiliki tanggung jawab dalam menjawab tantangan di era zaman sekarang. Salah satu peran Ilmu yang dapat menjawab tantangan dalam perkembangan di era ini adalah Fisika.

Ilmu Fisika adalah suatu cabang ilmu dalam bidang sains, yang mempelajari terkait perubahan alam yang ada didalam kehidupan sehari-hari (Arifah *et al.*, 2021). Fisika merupakan salah satu sarana etnosains dan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang fenomena alam meliputi material, manusia, dan interaksi antara manusia dan material lainnya. Fisika erat kaitannya dengan ilmu-ilmu lainnya. Hal ini karena fisika dianggap sebagai tiang pengetahuan yang bermanfaat bagi pengembangan teknologi, penemuan-penemuan, dan ilmu pengetahuan lainnya. Pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang mengimplementasikan kehidupan sehari-hari dengan prinsip fisika (Nasution *et al.*, 2024).

Pembelajaran fisika adalah proses belajar mengajar yang mencari tahu mengenai peristiwa alam dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran fisika harus memperhatikan konsep fisika sebagai proses, produk, dan sikap. Dengan demikian, pembelajaran dapat mencapai tujuan pembelajaran fisika. Tujuan pembelajaran fisika adalah mengarahkan siswa untuk meningkatkan pengetahuan fisika, membangun keterampilan, mencari solusi dari suatu masalah, dan mengarahkan siswa supaya mengenal lebih baik sikap ilmiah. Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika merupakan suatu proses interaksi siswa dengan pendidik atau siswa dengan sumber belajar untuk mempelajari peristiwa alam dalam kehidupan sehari-hari yang pada hakikatnya memuat proses, produk dan sikap sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran fisika (Lestari *et al.*, 2024).

Materi fisika yang dipelajari siswa di kelas XI salah satunya adalah termodinamika Termodinamika merupakan salah satu bagian dari fisika yang membahas tentang interaksi antara energi dan kalor, di mana tema ini bersifat

abstrak. Menggunakan media pembelajaran yang konkret atau fisik dapat membantu dalam menggambarkan konsep materi dan bisa dipahami melalui uji coba eksperimen (Mahardika *et al.*, 2022).

Fisika meliputi proses, sikap, dan produk. Proses Fisika berupa aktivitas-aktivitas yang bertujuan mempelajari, menggali, mencari, dan menyelidiki kejadian alam. Sikap fisika berupa sikap mental yang diperlukan selama melakukan proses kegiatan fisika (jujur, terbuka, kritis, menghargai pendapat orang lain). Produk fisika adalah hasil kegiatan fisika berupa konsep, hukum, dan teori yang tersusun berdasarkan fakta-fakta alam. Mata pelajaran Fisika bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:

- a. Membentuk sikap positif terhadap fisika dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa.
- b. Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain.
- c. Mengembangkan pengalaman untuk dapat merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.
- d. Mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif.
- e. Menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Dari tujuan tersebut dapat disimpulkan bahwa banyak manfaat mempelajari fisika terutama bagi siswa.

Pembelajaran fisika merupakan proses membangun pengetahuan dalam mengkaji berbagai fenomena fisika yang terjadi di alam semesta. Karakteristik pembelajaran fisika yang didasarkan pada Permendikbud No 16 Tahun 2017 dapat

dijabarkan sebagai berikut:

- a. Materi disusun seimbang, yaitu susunan materi harus mencakup seluruh kompetensi secara seimbang baik kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan.
- b. Materi fisika mengandung pengetahuan faktual, konseptual dan prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.
- c. Pembelajaran fisika membentuk kemampuan berpikir dan bertindak secara efektif dan kreatif dalam aspek abstrak maupun konkret.
- d. Materi fisika diperkaya dengan kebutuhan peserta didik untuk berpikir kritis dan analitis.
- e. Pembelajaran fisika menggunakan bermacam-macam alat dalam membantu pengamatan.
- f. Pembelajaran fisika berdasarkan pengamatan, pertanyaan, pengumpulan data, penalaran, dan penyajian hasil melalui pemanfaatan sebagai sumber belajar.

Pembelajaran fisika yang baik memiliki unsur penting yang membangun pembelajaran tersebut. Menurut Suparno (2007: 2) “Unsur yang terpenting dalam pembelajaran yang baik adalah 1) siswa yang belajar, 2) guru yang mengajar, 3) bahan pelajaran, dan 4) hubungan antara guru dan siswa”. Kurikulum 2012 menghendaki siswa yang aktif belajar. Guru berperan dalam mengarahkan, membantu dan mendorong agar siswa mau mempelajari fisika secara mandiri. Komunikasi antara guru dan siswa merupakan hal yang sangat penting dalam pembelajaran fisika sehingga mereka dapat saling membantu mewujudkan tujuan pembelajaran fisika yang diinginkan.

2.2. Pembelajaran Fisika di SMA

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) yang memiliki peran penting dalam membantu peserta didik memahami berbagai fenomena alam serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus berkembang. Pembelajaran fisika tidak hanya berfokus pada penguasaan rumus dan perhitungan matematis, tetapi juga bertujuan untuk menjelaskan berbagai gejala alam yang terjadi di lingkungan sekitar berdasarkan pendekatan ilmiah. Oleh karena itu, melalui pembelajaran fisika, peserta didik

diharapkan mampu memahami hubungan antara konsep-konsep fisika dengan berbagai peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari serta mampu menerapkan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan permasalahan secara logis dan sistematis (Safitri & Salma, 2023).

Pembelajaran fisika di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) memiliki peran strategis dalam mengembangkan kompetensi peserta didik, tidak hanya dalam aspek penguasaan konsep dan prinsip-prinsip fisika, tetapi juga dalam membentuk kemampuan berpikir ilmiah, keterampilan pemecahan masalah, serta literasi sains yang menjadi tuntutan pembelajaran abad ke-21. Melalui berbagai aktivitas pembelajaran, seperti observasi, eksperimen, diskusi, dan penyelidikan ilmiah, peserta didik didorong untuk memahami hubungan antara konsep fisika dengan fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar. Selain itu, pembelajaran fisika juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan inovatif dalam merancang solusi terhadap berbagai permasalahan kontekstual dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Naim *et al.*, 2026).

2.3.LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik)

1. Pengertian LKPD

LKPD merupakan lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik dalam pembelajaran yang disertai langkah-langkah atau petunjuk untuk menyelesaikan suatu tugas yang memiliki kompetensi dasar yang akan dicapai. Kegiatan belajar tersebut memungkinkan peserta didik untuk bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri dan memungkinkan melatih perkembangan konseptual peserta didik (Juniati *et al.*, 2021).

LKPD merupakan bahan ajar yang dapat digunakan sebagai pedoman belajar yang menuntut peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Bahan ajar cetak ini berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar dan tujuan yang harus dicapai (Pawestri & Zulfiati, 2020).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan, LKPD adalah bahan ajar cetak berupa lembaran tugas yang dirancang untuk membantu peserta

didik mencapai kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran. LKPD dilengkapi dengan petunjuk pelaksanaan tugas, materi, dan ringkasan yang mendorong peserta didik untuk aktif, bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri, serta melatih kemampuan konseptual mereka.

Komponen LKPD diantaranya adanya judul, KI atau KD yang dicapai, waktu penyelesaian, peralatan/bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan dan adanya laporan yang harus dikerjakan (Turama, 2022).

2. Tujuan LKPD

Tujuan penyusunan LKPD menurut Andi Prastowo (2012:206) dalam (Pawestri & Zulfiati, 2020) antara lain sebagai berikut:

- a. Menyajikan bahan ajar yang memudahkan siswa untuk memahami materi yang diberikan
- b. Menyajikan tugas-tugas guna penguasaan siswa terhadap materi yang diberikan
- c. Melatih kemandirian belajar
- d. Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa tujuan penyusunan LKPD adalah untuk memudahkan siswa memahami materi, memberikan tugas-tugas yang mendukung penguasaan materi, melatih kemandirian belajar siswa, serta membantu pendidik dalam menyampaikan tugas secara lebih efektif.

3. Fungsi LKPD

Prastowo (2012: 205) dalam (Rosmana *et al.*, 2024) mengungkapkan fungsi LKPD sebagai berikut:

- a. Sebagai bahan ajar yang dapat mengoptimalkan peran peserta didik dengan meminimalkan peran guru LKPD dapat menjadi pedoman yang jelas sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri, sehingga peserta didik dalam proses pembelajaran dapat aktif menerima pemahaman materi tanpa bergantung pada bimbingan langsung dari guru.

- b. Sebagai bahan ajar yang ringkas Penyajian LKPD disusun secara ringkas dan terstruktur sehingga peserta didik dapat memahami materi pelajaran dengan sesuai.
- c. Sebagai sumber tugas untuk berlatih LKPD menyediakan berbagai tugas, latihan atau aktivitas sehingga peserta didik paham dan dapat menguji pemahamannya tersebut. Peserta didik juga dapat mengimplementasikan informasi ataupun pengetahuan yang telah diperoleh secara langsung pada LKPD.
- d. Sebagai sumber materi untuk mempermudah guru LKPD menyediakan bahan ajar yang terstruktur dan terorganisir sehingga dapat membantu guru dalam menyusun rencana pembelajaran, memberikan arahan yang lebih tepat dan mengevaluasi kemajuan belajar peserta didik.

Menurut penjelasan tersebut, Fungsi LKPD adalah sebagai bahan ajar yang mengoptimalkan peran peserta didik dan meminimalkan ketergantungan pada guru, sebagai bahan ajar yang ringkas dan terstruktur, sebagai sumber tugas untuk berlatih dan menguji pemahaman peserta didik, serta sebagai sumber materi yang mempermudah guru dalam menyusun rencana pembelajaran, memberikan arahan, dan mengevaluasi kemajuan belajar peserta didik.

4. Unsur-unsur LKPD

Menurut Andi Prastowo (2012:208) dalam (Rosmana *et al.*, 2024), LKPD minimal terdiri dari delapan elemen berikut adalah penjelasan rinci tiap komponen tersebut :

- a. Judul, untuk memberikan gambaran umum tentang apa yang ada di lembar kerja tersebut.
- b. Kompetensi Dasar, pengetahuan atau keterampilan yang diharapkan dimiliki siswa setelah menyelesaikan tugas atau kegiatan. Ini memberikan jalan dan tujuan lembar kerja tersebut.
- c. Waktu Pembelajaran, merinci jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas atau kegiatan; ini membantu siswa mengatur waktu mereka dengan baik.

- d. Peralatan dan Bahan, informasi tentang alat dan bahan ajar yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas. Ini mencakup segala sesuatu mulai dari buku, alat tulis, hingga peralatan khusus yang mungkin diperlukan.
- e. Informasi Singkat, berisi ringkasan atau informasi pendek yang memberikan konteks atau pengantar untuk tugas yang akan dilakukan, membantu peserta didik memahami latar belakang atau relevansi tugas.
- f. Langkah Kerja Serangkaian instruksi atau langkah-langkah yang harus diikuti oleh peserta didik untuk menyelesaikan tugas atau kegiatan. Ini berfungsi sebagai panduan atau petunjuk bagi peserta didik.
- g. Tugas yang harus dilakukan Berisi sekumpulan petunjuk yang berfungsi sebagai petunjuk bagi peserta didik untuk menyelesaikan tugas atau kegiatan.
- h. Laporan yang harus dikerjakan Instruksi tentang jenis laporan atau hasil yang harus dibuat atau dikumpulkan oleh siswa setelah tugas mereka. Laporan dapat berupa tulisan, presentasi, atau bentuk hasil kerja lainnya.

2.4.STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*)

STEM adalah singkatan dari *Science, Technology, Engineering and Math*. Beberapa kalangan ada yang menambahkan disiplin Seni (*Art*) ke dalamnya, sehingga menjadi STEAM. STEM yang digagas oleh Amerika Serikat ini merupakan pendekatan yang menggabungkan keempat disiplin ilmu tersebut secara terpadu ke dalam metode pembelajaran berbasis masalah. Metode pembelajaran berbasis STEM menerapkan pengetahuan dan keterampilan secara bersamaan untuk menyelesaikan suatu kasus.

Istilah STEM pertama kali digunakan oleh NSF pada tahun 1990 menjadi singkatan dari STEM Definisi dasar dari setiap kata adalah: (1) Ilmu: adalah bagian dari ilmu yang mempelajari esta alam, fakta, fenomena dan keteraturan yang ada di dalamnya. (2) Teknologi: dibuat sebagai inovasi, perubahan, modifikasi lingkungan alami memberikan kepuasan terhadap kebutuhan dan keinginan manusia. Teknologi bertujuan untuk melakukan modifikasi pada dunia untuk memenuhi kebutuhan manusia, (3) Rekayasa: terdiri dari menentukan masalah (bertanya), membayangkan (membayangkan), merancang (merencanakan), membuat

(menciptakan), dan mengembangkan (meningkatkan). Teknik adalah profesi di mana pengetahuan ilmiah dan matematika diperoleh melalui studi, eksperimen, dan praktik atau diterapkan untuk mengoperasikan atau merancang prosedur untuk memecahkan masalah guna memenuhi kebutuhan hidup manusia (4) Matematika: cabang dari disiplin yang mempelajari pola atau hubungan (Mulyani, 2019).

Pendekatan model pembelajaran STEM dalam bidang pendidikan bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik supaya dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai bidang keahliannya, penelitian yang dilakukan oleh lembaga penelitian *Hannover Research* (2011) menunjukkan bahwa tujuan utama pembelajaran STEM adalah usaha untuk menunjukkan pengetahuan yang bersifat holistik antara subjek STEM. Tujuan dari pembelajaran menggunakan pendekatan STEM cocok diterapkan pada pembelajaran sekolah menengah kejuruan yang subjek dalam pembelajarannya membutuhkan pengetahuan yang kompleks (Setiawan *et al.*, 2020).

LKPD berbasis STEM (*Science Technology Engineering Mathematics*) adalah modul pembelajaran yang mengintegrasikan disiplin ilmu terkait. Pembelajaran bidang eksakta Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika dapat terjadi melalui STEM yakni pembelajaran antar ilmu pengetahuan untuk mempelajari konsep akademis yang dipadukan dengan dunia nyata sebagai pengaplikasian bidang tersebut. Pada pembelajaran STEM peserta didik dituntut untuk memecahkan masalah, membuat pembaruan, menemukan merancang hal baru, memahami diri, melakukan pemikiran logis serta menguasai teknologi (Syahirah *et al.*, 2020).

Berikut uraian dari definisi literasi STEM menurut *National Governor's Association Center for Best Practices* (Asmuniv, 2015), yaitu:

1. *Science* Literasi Ilmiah: Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia serta alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
2. *Technology* Literasi Teknologi: Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, masyarakat bangsa, dan dunia.

3. *Engineering* Literasi Desain: Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner).
4. *Mathematics* Literasi Matematika: Kumpulan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam menerapkan berbagai situasi berbeda (Syahirah *et al.*, 2020).

2.5. Kemampuan Berpikir Kreatif

Salah satu keterampilan yang perlu dicapai dalam pembelajaran 4C adalah kemampuan berpikir kreatif siswa. Berpikir kreatif adalah suatu proses berpikir yang memicu kreativitas pada peserta didik, atau cara berpikir untuk menciptakan sesuatu yang baru bagi dirinya. Menurut (Birgili, 2015) Keterampilan berpikir kreatif merupakan aktivitas mental yang digunakan oleh individu untuk menghasilkan ide-ide baru, wawasan baru, perspektif baru, pendekatan baru, dan cara baru dalam memahami berbagai hal. Kemampuan untuk berpikir kreatif ini bisa dikembangkan secara sengaja melalui proses pembelajaran IPA (Prabawati *et al.*, 2023).

Berpikir secara kreatif merupakan suatu proses berpikir tingkat tinggi yang menghasilkan beragam solusi. Selain itu, berpikir kreatif dapat dilihat sebagai suatu mekanisme yang digunakan ketika seseorang menciptakan atau menghadirkan ide-ide baru yang berasal dari pemikirannya. Dalam konteks proses berpikir ini, kreativitas dapat dipandang sebagai hasil dari berpikir kreatif, sedangkan aktivitas kreatif merujuk pada kegiatan dalam pembelajaran yang bertujuan untuk mendorong atau memicu peserta didik agar berpikir dengan cara yang kreatif (Mokambu, 2021).

Menurut Paul Torrance, *creative thinking* merupakan suatu proses dimana manusia menjadi lebih peka terhadap suatu masalah dengan mengidentifikasi letak kesulitan, mencari solusinya, menduga dan merumuskan hipotesis mengenai penyebabnya, menguji hipotesisnya, hingga kemudian memodifikasi dan mengkomunikasikan hasilnya. Torrance (2002) lebih lanjut menegaskan bahwa

guru perlu dilatih untuk mempelajari empat dimensi kreativitas dan menggabungkannya dalam praktik dan pedagogi kelas mereka, keempat karakteristik utama dalam proses berpikir kreatif, yaitu Berpikir Lancar (*Fluency*): Kemampuan menghasilkan banyak ide, jawaban, atau penyelesaian masalah dengan cepat dan lancar. Berpikir Luwes (*Flexibility*): Kemampuan memproduksi gagasan yang bervariasi, mengubah pendekatan, atau melihat masalah dari berbagai sudut pandang berbeda. Berpikir Orisinal (*Originality*): Kemampuan melahirkan gagasan atau ide unik yang baru, berbeda dari yang sudah ada, atau tidak biasa. Berpikir Elaboratif (*Elaboration*): Kemampuan mengembangkan, memperkaya, atau merinci suatu gagasan secara detail sehingga menjadi lebih menarik (Nugraha *et al.*, 2022).

Pentingnya berpikir kreatif juga dikemukakan oleh Ervynk “*creativity plays a vital role in the full cycle of advanced mathematical thinking. It contributes in the first stage of development of a mathematical theory*”, dikatakan bahwa kreativitas memainkan peranan penting dalam berpikir tingkat tinggi. Kreativitas memberikan kontribusi awal dalam membangun teori matematis. Untuk itu perlu dikembangkan pembelajaran yang meningkatkan kemampuan berpikir kreatif (Hanipah *et al.*, 2018)

2.6. Penelitian Relevan

Kajian penelitian terdahulu bertujuan untuk memberikan landasan empiris terhadap pengembangan LKPD berbasis STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kreatif pada pelajaran fisika siswa SMA. Penelitian-penelitian sebelumnya, baik di tingkat nasional maupun internasional, menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara penerapan model pembelajaran berbasis masalah dan peningkatan keterampilan berpikir ilmiah, pemahaman konsep fisika, serta kemampuan kolaboratif Siswa.

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan diantaranya:

1. Penelitian Vindy Anasetiya Puri (Puri, 2019) menunjukkan hasil penelitian setelah pembelajaran fisika menggunakan LKPD berbasis STEM diperoleh tingkat kelayakan dari ahli materi sebesar 84,86% dengan kategori “Sangat Layak”, ahli media sebesar 84,99% dengan kategori “Sangat Layak”, guru

sebesar 93,84% dengan kategori “Sangat Layak”, teman sejawat sebesar 83,5% dengan kategori “Sangat Layak” dan respon peserta didik sebesar 81,87% dengan kategori “Sangat Layak”. Maka dapat diperoleh hasil rata-rata dari penilaian tersebut sebesar 83,80% dengan kategori “Sangat Layak”. Sehingga bahan ajar berupa LKPD berbasis STEM pada materi usaha dan energi sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran.

2. Penelitian Arief Muttaqiin (Muttaqiin, 2023) menunjukkan bahwa pendekatan STEM pada pembelajaran IPA seringkali dikombinasikan dengan berbagai model pembelajaran agar terdapat langkah-langkah yang sistematis. Hasil-hasil penelitian juga mengungkap bahwa pendekatan STEM yang diterapkan di kelas memiliki dampak yang positif terhadap keterampilan abad 21 peserta didik. Temuan dalam penelitian ini berimplikasi pada alternatif penerapan pendekatan STEM pada kurikulum di Indonesia dalam rangka meningkatkan keterampilan abad 21 peserta didik melalui model-model pembelajaran yang merangsang keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik, khususnya dalam mata pelajaran IPA.
3. Penelitian Feti Ardiyanti, Sigit Ristanto, dan Harto Nuroso (Ardiyanti et al., 2022) pengembangan ini menghasilkan bahan ajar fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk kelas X semester ganjil. Bahan ajar fisika berbasis STEM ini telah divalidasi oleh validator ahli dengan rata-rata skor dari uji ahli sebesar 84,13% dengan kategori layak. Selanjutnya, hasil validator oleh praktisi sebesar 92,04% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan ini dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk kelas X semester ganjil ini dalam kategori sangat layak untuk digunakan sebagai sumber belajar.
4. Penelitian Qoriatul Furqoniyah, Subiki, dan Maryani (Furqoniyah et al., 2022) menunjukkan bahwa pengembangan (*development research*) mengacu pada pengembangan Nieveen yang meliputi: (1) *preliminary research* (studi pendahuluan), (2) *prototyping stage* (tahap perancangan), dan (3) *assesment stage* (tahap penilaian). LKPD ini divalidasi oleh 2 validator ahli dan 1 pengguna untuk diketahui kelayakannya berdasarkan aspek kelayakan isi,

bahasa, penyajian, dan kegrafisan. Setelah divalidasi dan memenuhi kriteria kelayakan, LKPD akan diuji coba secara terbatas pada 10 siswa. Uji coba luas dilakukan pada 36 siswa dengan menggunakan desain *one group pretest-posttest*. Hasil pengembangan LKPD berbasis STEM adalah: (1) LKPD Berbasis STEM Dengan hasil validasi 89%. (2) LKPD berbasis STEM dengan efektifitas tinggi dilihat dari hasil uji *n gain* sebesar 72%. (3) tanggapan positif dari siswa terhadap penggunaan LKPD berbasis STEM dengan hasil respon siswa sebesar 82%.

5. Penelitian Shiva Irfana, Dwi Yulianti, dan Wiyanto (Irfana *et al.*, 2019) memperoleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM memiliki ciri khas berupa kegiatan diskusi dan praktikum mengenai gelombang mekanik yang dihubungkan dengan unsur-unsur STEM. Melalui uji coba pada kelompok besar, LKPD berbasis STEM terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dalam aspek kelancaran, fleksibilitas, elaborasi, dan orisinalitas, yang terlihat dari peningkatan skor antara pretest dan posttest.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Nurhaisa, Khaeruddin, dan Jaruddin (Nurhaisa *et al.*, 2023) bertujuan mengembangkan LKPD fisika berbasis STEM untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memperoleh kategori sangat valid berdasarkan penilaian ahli serta efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Indikator kreativitas yang dikembangkan meliputi kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*). Temuan ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM dapat menjadi alternatif bahan ajar yang mampu memfasilitasi pengembangan kreativitas siswa dalam pembelajaran fisika.
7. Penelitian Aprina Maharani Zan, Korry Nilyani, dan Riza Azriyanti (Zan *et al.*, 2023) melalui studi meta-analisis menemukan bahwa bahan ajar berbasis STEM memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Dari berbagai penelitian yang dianalisis, LKPD berbasis STEM menjadi salah satu bentuk bahan ajar yang paling efektif dalam meningkatkan kreativitas peserta didik.

Pengembangan pembelajaran yang menggunakan LKPD, STEM, dan model R&D semakin luas, namun masih relatif terbatas pada materi Usaha dan Energi (Puri, 2019), materi Pemanasan Global (Furqoniyah *et al.*, 2022), dan materi Gelombang Mekanik (Irfana *et al.*, 2019). Belum ada penelitian yang secara khusus mengembangkan LKPD pada materi Termodinamika.

Dari hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan LKPD berbasis STEM memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Pendekatan STEM memungkinkan siswa mengintegrasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk menyelesaikan masalah nyata melalui proses investigasi dan perancangan solusi. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengembangan E-LKPD atau penerapan STEM pada materi tertentu seperti energi terbarukan dan optik. Oleh karena itu, masih diperlukan penelitian yang mengembangkan LKPD berbasis STEM pada materi fisika SMA lainnya dengan fokus khusus pada kemampuan berpikir kreatif siswa.

2.7. Kerangka Berpikir

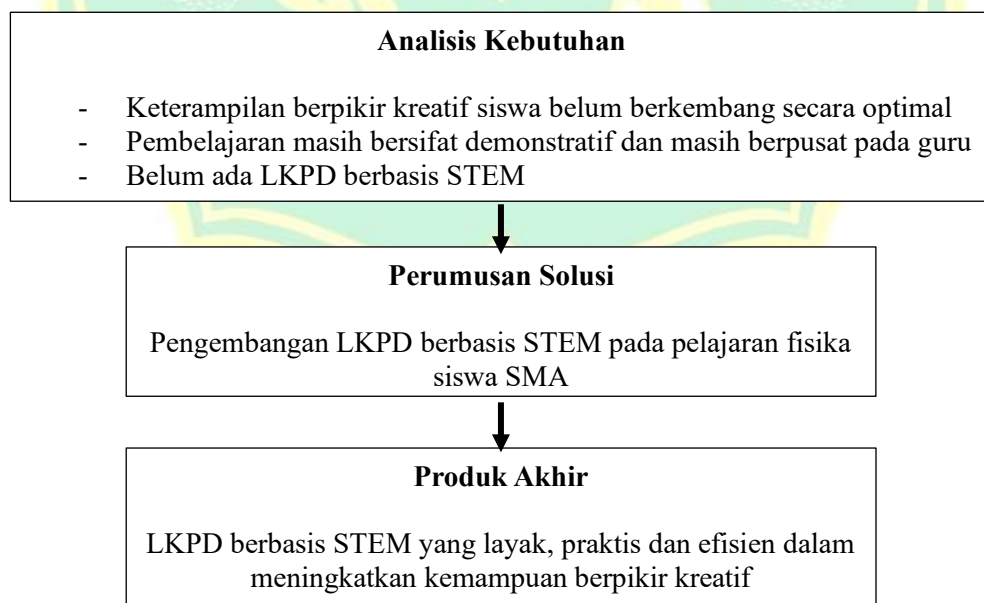
Kerangka berpikir dalam penelitian ini diawali dari hasil refleksi dan observasi terhadap proses pembelajaran fisika di kelas, khususnya pada materi Termodinamika. Hasil refleksi menunjukkan bahwa masih terdapat berbagai kendala dalam pelaksanaan pembelajaran, di antaranya rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak, kurangnya keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan belajar, serta terbatasnya bahan ajar yang bersifat kontekstual dan aplikatif. Pembelajaran masih didominasi oleh metode konvensional yang menekankan pada hafalan konsep dan latihan soal, tanpa memberikan ruang yang cukup bagi siswa untuk mengeksplorasi fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Materi Termodinamika sebagai bagian dari pelajaran Fisika merupakan salah satu topik yang cukup kompleks dan abstrak sehingga menuntut strategi pembelajaran serta media ajar yang mampu menjembatani pemahaman siswa melalui pendekatan yang lebih kontekstual. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu bahan ajar yang mampu mengintegrasikan antara teori dan praktik secara aplikatif,

agar siswa dapat lebih mudah memahami dan menghubungkan materi dengan realitas di sekitarnya.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, dikembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sebagai media pembelajaran yang mengintegrasikan konsep-konsep lintas disiplin secara kontekstual. LKPD ini dirancang dengan mempertimbangkan karakteristik materi Termodinamika dan kebutuhan siswa berdasarkan hasil studi pendahuluan melalui wawancara, observasi, dan angket. Proses pengembangan LKPD dilakukan menggunakan platform Canva agar menghasilkan desain yang menarik, komunikatif, serta mudah dicetak dalam bentuk fisik. Dengan demikian, LKPD ini dapat digunakan tanpa memerlukan perangkat elektronik maupun akses internet, sehingga mendukung efektivitas pembelajaran di kelas.

Setelah dikembangkan, LKPD berbasis STEM ini diuji dari segi validitas dan kepraktisan melalui uji ahli dan uji keterbacaan oleh guru serta siswa. Hasil dari proses ini diharapkan dapat menghasilkan bahan ajar yang layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran Fisika, khususnya materi Termodinamika, untuk meningkatkan kualitas pembelajaran secara menyeluruh. Urutan langkah berpikir penelitian yang berjudul “Pengembangan LKPD berbasis STEM untuk memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kreatif pada Pelajaran Fisika siswa SMA” digambarkan dalam bentuk bagan sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir