

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka berisi teori-teori yang relevan terhadap masalah yang diteliti dalam penelitian. Dalam penelitian ini peneliti membahas beberapa kajian pustaka meliputi lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD), Multimodus representasi, model *Problem Based Learning* (PBL) dan materi termodinamika.

2.1.1. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)

Umumnya LKPD memuat petunjuk praktikum, percobaan, materi, dan soal-soal latihan maupun semua petunjuk yang dapat mengajak peserta didik beraktivitas dalam proses pembelajaran (Rizkiah, et al., 2018). Seiring dengan berkembangnya teknologi, maka dilakukan inovasi pada penyajian lembar kerja peserta didik (LKPD) yang semula dalam bentuk cetak menjadi noncetak atau dalam bentuk elektronik yang sering disebut E-LKPD. Lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) merupakan panduan kerja peserta didik untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi pembelajaran dalam bentuk elektronik yang pengaplikasiannya menggunakan desktop komputer, *notebook*, *smartphone*, maupun *handphone*. E-LKPD dapat memuat materi materi pembelajaran yang dilengkapi gambar dan video yang menarik perhatian peserta didik dalam belajar dan membantu peserta didik dalam memahami materi tersebut (Amthari, et al., 2021). Sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran. E-LKPD ini dapat dirancang dan dikreasikan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran, peserta didik dapat mengakses E-LKPD ini melalui jaringan internet dengan harapan dapat membantu untuk lebih memahami materi yang diberikan oleh guru sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai (Hidayati & Zulandri, 2021).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD yaitu lembar kerja peserta didik yang disajikan dalam bentuk elektronik yang didalamnya memuat materi, petunjuk kerja dan langkah-langkah berupa teks,

audio, visual dan audio visual yang harus diselesaikan oleh peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

Penggunaan bahan ajar Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) dalam pembelajaran diharapkan mampu meningkatkan minat belajar peserta didik dan mampu membantu peserta didik dalam memahami materi. Kelebihan dari penggunaan E-LKPD salah satunya adalah penyajiannya yang praktis sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri kapanpun dan dimanapun. Menurut Lestari (2022) kelebihan menggunakan E-LKPD yaitu, (1) Media pembelajaran mudah dioperasikan dengan *handphone*, komputer dan laptop; (2) Memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran karena dapat diakses kapanpun dan dimanapun; (3) Dapat menambah minat belajar peserta didik karena media dikemas dengan menarik dan simpel; (4) Memudahkan guru dalam memberikan tugas yang langsung mengoreksi secara otomatis dan langsung keluar nilai. Isi dalam E-LKPD memuat komponen-komponen seperti gambar, persamaan matematik, grafik, diagram dan lain sebagainya untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi dalam berbagai representasi.

Salah satu *platform* yang dapat membantu dalam proses pembuatan E-LKPD yaitu *wizer.me*. *Wizer.me* adalah produk berbasis internet berkecepatan tinggi untuk membuat lembar kerja yang interaktif, mudah digunakan dan bisa diakses secara gratis. Pada *website* ini guru bisa membuat sendiri LKPD yang interaktif sesuai dengan kreativitas dengan menambahkan gambar, audio dan video serta guru dapat melihat secara langsung tanggapan peserta didik. Selain itu, *wizer.me* mudah diakses oleh guru dan peserta didik baik melalui komputer maupun *smartphone* dimana saja dan kapan saja, tidak terbatas oleh ruang dan waktu (Kumalasari & Julianto, 2021).

Website *wizer.me* ini memiliki fitur soal yang beragam yang bisa mendukung untuk membuat LKPD interaktif. Beberapa fitur soal tersebut ialah mengklasifikasikan, mencocokkan, pilihan ganda, soal terbuka, menggambar, puzzle kata serta mendeskripsikan gambar (Kumalasari & Julianto, 2021). Penggunaan website *wizer.me* ini diharapkan dapat membantu mempermudah peserta didik dalam memahami materi dengan segala fitur yang disediakan oleh

website *wizer.me*. Semua kegiatan pembelajaran dikemas dengan praktis menjadi sebuah LKPD elektronik yang mudah diakses melalui *smartphone* dimana saja dan kapan saja.

2.1.2. Multimodus Representasi

Pendekatan multimodus representasi dalam konteks pembelajaran fisika merupakan pandangan pengulangan konsep dan penyamaan persepsi konsep fisika dengan berbagai model penyajian seperti grafik, diagram, persamaan matematika, simbol, dan bantuan teknologi informasi. Oleh karena itu, multimodus representasi dapat memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep fisika, penguasaan konsep, pemecahan masalah dan memperlancar proses pembelajaran fisika.

Multimodus representasi dalam pembelajaran fisika mempunyai tiga fungsi yaitu pertama sebagai alat untuk menguraikan masalah ketika peserta didik membuat sketsa situasi fisis secara lengkap, kedua sebagai pokok persoalan ketika peserta didik diminta membuat dan menganalisis grafik, ketiga sebagai prosedur formal ketika peserta didik diminta menggambar diagram benda bebas sebagai awal untuk memecahkan masalah (Doyan, *et al.*, 2018). Penting sekali menekankan peserta didik untuk menguasai konsep fisika, peserta didik dapat menggambarkan penguasaan konsep yang dimilikinya melalui representasi yang mereka gunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Penggunaan representasi akan membantu peserta didik dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan fisika. Peserta didik yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang tinggi akan menggunakan representasi non-matematik seperti grafik, diagram dan gambar, sedangkan peserta didik yang kurang memiliki kemampuan pemecahan masalahnya akan menggunakan representasi matematik.

Fungsi multimodus representasi yaitu yang pertama untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif. Kedua, satu representasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi dalam menggunakan representasi yang lain. Ketiga, untuk mendorong peserta didik membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam.

Tipe – tipe representasi yang dapat dimunculkan yaitu sebagai berikut:

a. Modus verbal

Verbal adalah salah satu cara yang tepat untuk digunakan, modus ini memberikan definisi dari satu konsep.

b. Modus gambar / diagram

Suatu konsep akan menjadi jelas ketika dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar. Modus gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak.

c. Modus grafik

Penjelasan yang panjang terhadap suatu konsep dapat direpresentasikan dalam satu bentuk grafik. Oleh karena itu, kemampuan membuat dan membaca grafik adalah keterampilan yang sangat diperlukan.

d. Modus matematik

Untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif, modus matematik sangat diperlukan. Namun penggunaan modus kuantitatif ini akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kualitatif secara baik. Pada proses tersebutlah tampak bahwa peserta didik tidak seharusnya menghafalkan semua rumus-rumus atau persamaan-persamaan matematik.

Berdasarkan modus-modus yang ada pada multimodus representasi tersebut akan membantu dalam pembelajaran sesuai dengan gaya belajar peserta didik. Setiap peserta didik memiliki cara yang berbeda-beda dalam memahami suatu informasi dalam pembelajaran yang sering disebut dengan gaya belajar. Gaya belajar merupakan cara seseorang merasa mudah dan nyaman saat belajar baik dari sisi waktu maupun secara indra, gaya belajar yang dikenal hingga sekarang yaitu gaya belajar VAK (*Visual*, *Auditori* dan *Kinestetik*) (Subini, 2017). Gaya belajar dengan indra penglihatan dimana peserta didik akan mudah memahami dan mengingat materi pembelajaran dengan cara membaca, lebih suka penyajian materi melalui gambar dan grafik daripada mendengar penjelasan guru disebut sebagai gaya belajar *visual*. Gaya belajar yang dilakukan seseorang untuk memperoleh informasi dengan memanfaatkan indra pendengarannya disebut gaya belajar *auditori*. Peserta didik yang memiliki gaya belajar *auditori* akan mudah

memahami dan mengingat materi pembelajaran dengan cara mendengarkan penjelasan guru, mendengarkan audio, senang berdiskusi dan bertanya. Gaya belajar yang dilakukan seseorang untuk memperoleh informasi dengan melakukan gerakan dan sentuhan disebut gaya belajar *kinestatik*. Peserta didik yang memiliki gaya belajar *kinestatik* akan mudah memahami dan mengingat materi melalui praktik, eksperimen, belajar berbasis permainan dan senang menggunakan objek nyata sebagai alat bantu belajar. Modus – modus yang digunakan akan membantu memfasilitasi pembelajaran peserta didik sesuai dengan gaya belajarnya.

2.1.3. Model Problem Based Learning (PBL)

Problem based learning (PBL) adalah suatu cara pembelajaran dengan menghadapkan peserta didik kepada suatu problem/masalah untuk dipecahkan atau diselesaikan secara konseptual masalah terbuka dalam pembelajaran (Hotimah, 2020). Model *problem based learning* (PBL) mampu melibatkan keaktifan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, karena dengan adanya kegiatan pemecahan masalah menggunakan tahap-tahap ilmiah yang ini lebih mengaktifkan peserta didik dalam mencari solusi sesuai dengan permasalahan yang disajikan oleh guru. Dalam pembelajaran ini guru dituntut untuk berperan sebagai fasilitator, kemudian peserta didik yang mencari, mencermati, menyimpulkan, mengeluarkan hipotesis atau pendapat, mengeluarkan ide dan gagasan, dan lain sebagainya.

Menurut Hakim *et al* (2016) *Problem based learning* (PBL) memiliki enam karakteristik. Pertama, pembelajaran berpusat pada peserta didik. Kedua, pembelajaran dilakukan secara berkelompok dibawah arahan guru. Ketiga, guru sebagai fasilitator atau pemberi arahan. Keempat, masalah otentik merupakan hal pokok dalam pembelajaran. Kelima, masalah tersebut berfungsi sebagai alat untuk mengembangkan pengetahuan peserta didik dan mengasah keterampilan memecah masalah. Keenam, informasi yang diperoleh peserta didik akan dibimbing untuk menganalisa masalah-masalah disekitarnya dan berusaha mencari pemecahan masalah tersebut. Oleh sebab itu, penilaiannya harus berdasarkan hal-hal nyata di sekitar peserta didik.

Menurut Masrina *et al* (2019) model *Problem Based Learning* (PBL) memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah membuat pendidikan di sekolah lebih relevan dengan kehidupan diluar sekolah, melatih keterampilan peserta didik untuk memecahkan masalah secara kritis dan ilmiah serta melatih peserta didik berpikir kritis, analisis, kreatif dan menyeluruh karena dalam proses pembelajarannya peserta didik dilatih untuk menyoroti permasalahan dari berbagai aspek. Kekurangan dari model PBL adalah seringkali peserta didik menemukan kesulitan dalam menentukan permasalahan yang sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik, selain itu juga model PBL memerlukan waktu yang relatif lama dari pembelajaran konvensional serta tidak jarang peserta didik menghadapi kesulitan dalam belajar karena dalam pembelajaran berbasis masalah peserta didik dituntut belajar mencari data, menganalisis, merumuskan hipotesis dan memecahkan masalah. Disini peran guru sangat penting dalam mendampingi peserta didik sehingga diharapkan hambatan-hambatan yang ditemui oleh peserta didik dalam proses pembelajaran dapat diatasi.

2.1.4. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Multimodus Representasi Berbasis PBL

E-LKPD yaitu lembar kerja peserta didik yang disajikan dalam bentuk elektronik yang didalamnya memuat materi, petunjuk kerja dan langkah-langkah berupa teks, audio, visual dan audio visual yang harus diselesaikan oleh peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang akan dicapai. E-LKPD menggunakan multimodus representasi berbasis PBL merupakan lembar kerja peserta didik elektronik yang memuat langkah-langkah pembelajaran PBL dan disetiap sintaksnya memuat berbagai modus seperti gambar, teks dan grafik. Secara umum struktur dari E-LKPD yang dikembangkan meliputi: judul, petunjuk belajar, daftar capaian kompetensi, langkah kegiatan belajar, tugas-tugas dan penilaian. Langkah-langkah pembelajaran yang ada pada struktur E-LKPD menggunakan langkah-langkah model *Problem Based Learning* (PBL).

Pembelajaran fisika dianggap rumit bagi peserta didik karena dalam penyajiannya sangat kompleks. Salah satu contohnya adalah peserta didik harus mengubah bentuk grafik ke penyajian matematis dan verbal pada waktu yang

sama. Fisika menuntut peserta didik untuk menguasai modus-modus berbeda seperti grafik, verbal, rumus, gambar. Namun, pada kenyataannya peserta didik kesulitan menggunakan multimodus representasi dalam memahami konsep fisika dan hal ini menjadi halangan peserta didik untuk memahami materi. Pada penelitian ini digunakan multimodus representasi dalam penyajian materi dalam E-LKPD untuk membantu peserta didik dalam memahami materi dalam berbagai modus. Penggunaan multimodus representasi dalam materi fisika ini akan membantu peserta didik untuk menguasai materi dan menggunakan pemahamannya untuk memecahkan masalah.

Pemahaman terhadap konsep fisika mempengaruhi tingkat berpikir kritis peserta didik. Penggunaan model PBL pada E-LKPD ini akan membantu peserta didik dan guru untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam proses pembelajaran. Materi dalam E-LKPD ini akan disajikan secara berurutan sesuai dengan langkah-langkah model PBL dimulai dengan memberikan peserta didik masalah fisika yang diberikan dari satu modus ke modus lainnya, dimulai dengan menulis deskripsi masalah secara verbal, kemudian diubah ke dalam modus gambar atau diagram yang disesuaikan dan diakhiri dengan rumus matematis yang digunakan untuk menentukan jawaban menggunakan angka. Permasalahan yang diberikan bersifat nyata dan bukan hal yang asing dalam kehidupan peserta didik agar dapat mendorong motivasi dan minat peserta didik untuk mempelajari konsep yang berkaitan dengan permasalahan yang diberikan.

Menurut Mudlofir (2016) sintaks model *Problem Based Learning* (PBL) memuat lima fase pembelajaran yaitu: (1) Orientasi peserta didik pada masalah; (2) Mengorganisasi peserta didik; (3) Membimbing penyelidikan individu atau kelompok; (4) Mengembangkan dan menyajikan hasil; (5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Tahapan pembelajaran E-LKPD multimodus representasi menggunakan model PBL adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 E-LKPD Multimodus Representasi berbasis *Problem Based Learning* (PBL)

Sintaks	Komponen LKPD	Modus	Kegiatan Peserta didik
Orientasi peserta	Deskripsi masalah	Teks deskriptif	Mengamati dan

Sintaks	Komponen LKPD	Modus	Kegiatan Peserta didik
didik pada masalah	berkaitan dengan materi termodinamika	dan audio visual	mengidentifikasi permasalahan
Mengorganisasi peserta didik	Instruksi untuk membuat hipotesis atau jawaban sementara	Teks deskriptif, audio dan matematik	Membuat hipotesis atau jawaban sementara terkait permasalahan
Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	Panduan penyelidikan	Audio visual dan teks deskriptif	Melakukan percobaan untuk memecahkan masalah yang diberikan.
Mengembangkan dan menyajikan hasil	Panduan penyajian hasil penyelidikan	Audio visual, tabel, grafik, teks deskriptif	Menyajikan hasil percobaan, kemudian membandingkan antara hipotesis (jawaban sementara) dengan hasil percobaan yang telah dilakukan.
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Instruksi untuk membuat kesimpulan dari hasil percobaan yang telah dilakukan dan mengevaluasi berdasarkan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diberikan.	Visual, rumus tematik, audio dan teks deskriptif	Membuat kesimpulan dari hasil percobaan yang telah dilakukan kemudian mengevaluasi dengan teori terkait.

2.1.5. Kualitas Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Multimodus Representasi Berbasis PBL

Kualitas lembar kerja peserta didik elektronik yang valid mengacu pada sejauh mana LKPD tersebut dapat digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Aspek yang dinilai dalam validitas produk ini meliputi perumusan tujuan pembelajaran, isi materi dan tata bahasa. Kualitas LKPD yang praktis mengacu pada sejauh mana LKPD dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam pembelajaran, mudah digunakan dan menarik. LKPD dikatakan praktis apabila mendapatkan minimal respon positif dari peserta didik yang dilihat berdasarkan skala respon peserta didik (Rosliana, 2019). Aspek yang dinilai dalam praktisitas produk ini meliputi penyajian E-LKPD pada *platform* yang digunakan. Praktisitas produk dapat diketahui setelah produk diuji cobakan kepada peserta didik.

2.1.6. Materi Termodinamika

Termodinamika adalah cabang fisika yang mempelajari hukum-hukum dasar dan membahas konversi energi termal menjadi usaha yang bermanfaat. Dalam termodinamika, kumpulan benda-benda yang diperhatikan disebut sistem, sedangkan semua yang ada disekitar sistem disebut lingkungan.

a. Hukum Nol Termodinamika

Hukum ini menyatakan bahwa dua benda berada dalam kesetimbangan panas jika tidak ada pertukaran kalor diantara dua benda tersebut saat keduanya disentuhkan. Kondisi ini hanya dicapai jika suhu kedua benda tersebut sama, karena perpindahan kalor terjadi karena adanya perubahan suhu.

b. Hukum I Termodinamika

Hukum I Termodinamika atau sering disebut dengan hukum kekekalan energi menjelaskan bahwa energi dalam suatu sistem tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, hanya dapat berubah bentuk dari bentuk satu ke bentuk lainnya. Hukum I Termodinamika menyatakan bahwa kalor kerja mekanik dapat saling tukar antara sistem dengan lingkungannya, maka sejumlah kerja mekanik dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah kalor dan sebaliknya. Oleh karena itu, energi panas atau kalor (Q) yang diberikan oleh lingkungan ke sistem sama dengan kerja eksternal (W) yang dilakukan sistem ditambah dengan perolehan energi dalam sistem (ΔU) karena kenaikan suhu. Berikut persamaannya:

$$Q = W + U \quad (2.1)$$

Dimana:

Q = Kalor

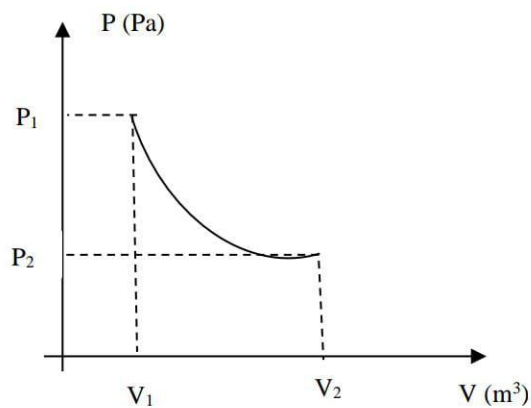
$W = \text{Usaha / kerja}$

$U = \text{Energi dalam}$

Perubahan energi dalam yang terjadi pada termodinamika terdiri dari empat jenis yaitu isothermal, isokhorik, isobarik, dan adiabatik.

1) Isothermal

Proses isothermal adalah proses perubahan gas dengan suhu tetap, karena suhunya tetap maka pada proses ini tidak terjadi perubahan energi dalam $\Delta U = 0$. Grafik tekanan gas (P) terhadap volume (V) adalah sebagai berikut:

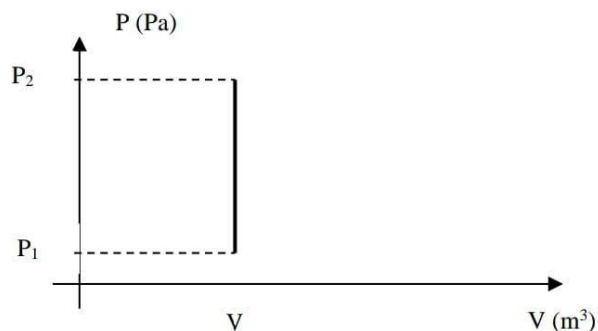


Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Tekanan terhadap Volume

(Sudiro, 2020)

2) Isokhorik

Proses isokhorik adalah proses perubahan gas dengan volume tetap, karena volumenya tetap maka usaha pada gas ini adalah nol atau $W = 0$. Grafik tekanan gas (P) terhadap volume (V) adalah sebagai berikut:



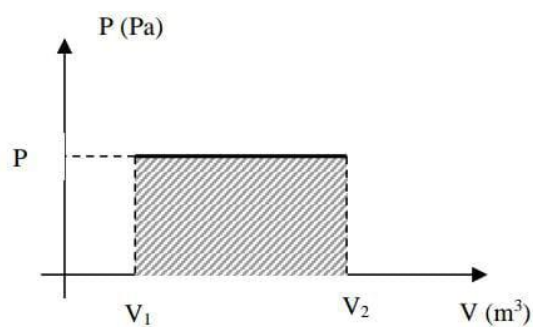
Gambar 2. 2 Grafik Hubungan Tekanan terhadap Volume

(Sudiro, 2020)

3) Isobarik

Proses isobarik adalah proses perubahan gas dengan tekanan tetap. Jika volume gas bertambah, berarti gas melakukan usaha atau usaha gas positif (proses ekspansi). Jika volume gas berkurang, berarti pada gas dilakukan usaha atau usaha gas negatif (proses kompresi). Usaha yang dilakukan gas terhadap lingkungannya atau kebalikannya sama dengan luas daerah bawah grafik terhadap volume.

Grafik tekanan gas (P) terhadap volume (V) adalah sebagai berikut:

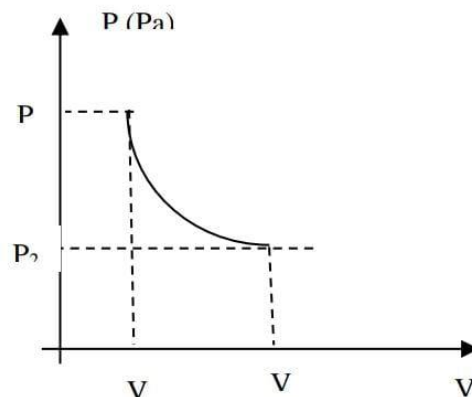


Gambar 2. 3 Grafik Hubungan Tekanan terhadap Volume

(Sudiro, 2020)

4) Adiabatik

Pada proses isobarik, isotermal, dan isokhorik dipengaruhi oleh lingkungannya yaitu menerima atau melepaskan kalor. Proses adiabatik merupakan proses yang tidak ada kalor yang masuk atau keluar dari sistem ke lingkungan ($Q = 0$). Hal ini dapat terjadi apabila terdapat sekat yang tidak menghantarkan kalor atau prosesnya berlangsung cepat. Grafik tekanan gas (P) terhadap volume (V) adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 4 Grafik Hubungan Tekanan terhadap Volume

(Sudiro, 2020)

c. Hukum II Termodinamika

Hukum II Termodinamika membatasi perubahan energi mana yang dapat terjadi dan yang tidak dapat terjadi. Pembatasan ini dapat dinyatakan dengan berbagai cara, antara lain, hukum II Termodinamika dalam pernyataan aliran kalor: “kalor mengalir secara spontan dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah dan tidak mengalir secara spontan dalam arah kebalikannya tanpa dilakukan usaha”. Hukum II Termodinamika dalam pernyataan tentang mesin kalor: “Tidak mungkin membuat suatu mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus yang semata-mata menyerap kalor dari sebuah reservoir dan mengubah seluruhnya menjadi usaha luar”. Hukum II Termodinamika dalam pernyataan entropi: “Total entropi semesta tidak berubah ketika proses reversible terjadi dan bertambah ketika proses ireversibel terjadi”.

d. Hukum III Termodinamika

Hukum III termodinamika berkaitan dengan temperatur nol absolut. Hukum ini menyatakan bahwa pada saat suatu sistem mencapai temperatur nol absolut, semua proses akan berhenti dan entropi sistem akan mendekati nilai minimum. Hukum ini juga menyatakan bahwa entropi benda berstruktur kristal sempurna pada temperatur nol absolut bernilai nol.

2.1.7. Analisis Hubungan Materi Termodinamika dengan Multimodus Representasi dan Gaya Belajar

Berikut adalah hubungan materi termodinamika dengan multimodus representasi dan gaya belajar dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 2 Hubungan Materi Termodinamika dengan Multimodus Representasi dan Gaya Belajar

Materi	Multimodus Representasi	Gaya Belajar	Keterangan
Hukum nol Termodinamika	Verbal, gambar, grafik dan rumus matematik	<i>Visual</i>	Penggunaan modus verbal, gambar, grafik dan rumus matematik untuk memvisualisasikan konsep dari hukum nol Termodinamika. Modus tersebut digunakan untuk membantu pemahaman peserta didik terhadap materi bagi yang memiliki gaya belajar <i>visual</i> .
Hukum I Termodinamika	Verbal, gambar, grafik, rumus matematik dan audio visual	<i>Visual, auditori dan kinestetik</i>	Penggunaan modus verbal, gambar, grafik dan rumus matematik untuk memvisualisasikan konsep dari hukum I Termodinamika. Modus tersebut digunakan untuk membantu pemahaman peserta didik terhadap materi bagi yang memiliki

			gaya belajar <i>visual</i>. Modus audio visual digunakan untuk membantu peserta didik dalam proses eksperimen, modus ini sesuai dengan gaya belajar <i>auditori</i> dan <i>kinestetik</i>.
Hukum II Termodinamika	Verbal, gambar, rumus matematik dan audio visual	<i>Visual, auditori dan kinestetik</i>	Penggunaan modus verbal, gambar, dan rumus matematik untuk memvisualisasikan konsep dari hukum II Termodinamika. Modus tersebut digunakan untuk membantu pemahaman peserta didik terhadap materi bagi yang memiliki gaya belajar <i>visual</i>. Modus audio visual digunakan untuk membantu peserta didik dalam proses eksperimen, modus ini sesuai dengan gaya belajar <i>auditori</i> dan <i>kinestetik</i>.
Hukum III	Verbal, gambar,	<i>Visual</i> dan	Penggunaan modus

Termodinamika	rumus matematik dan audio visual	<i>auditori</i>	verbal, gambar, dan rumus matematik untuk memvisualisasikan konsep dari hukum III Termodinamika. Modus tersebut digunakan untuk membantu pemahaman peserta didik terhadap materi bagi yang memiliki gaya belajar <i>visual</i> . Modus audio visual digunakan untuk memvisualisasikan materi, modus ini sesuai dengan gaya belajar <i>auditori</i> dan <i>visual</i> .
---------------	----------------------------------	-----------------	--

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Bagian ini merupakan hasil penelitian yang relevan atau berkaitan dengan topik yang penulis teliti yakni “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Multimodus representasi berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Termodinamika”. Beberapa penelitian yang relevan yaitu sebagai berikut:

- a. Artikel yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Berbasis Android dengan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik” menyatakan bahwa adanya peningkatan dalam berpikir kritis peserta didik yaitu pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Respon peserta didik terhadap penggunaan E-LKPD ini dengan kriteria sangat baik (Melina dan Santosa, 2021). Hal yang relevan dengan penelitian

penulis adalah sama-sama mengembangkan E-LKPD berbasis PBL, namun perbedaannya dengan penelitian penulis yaitu penulis mengembangkannya ditambah dengan multimodus representasi.

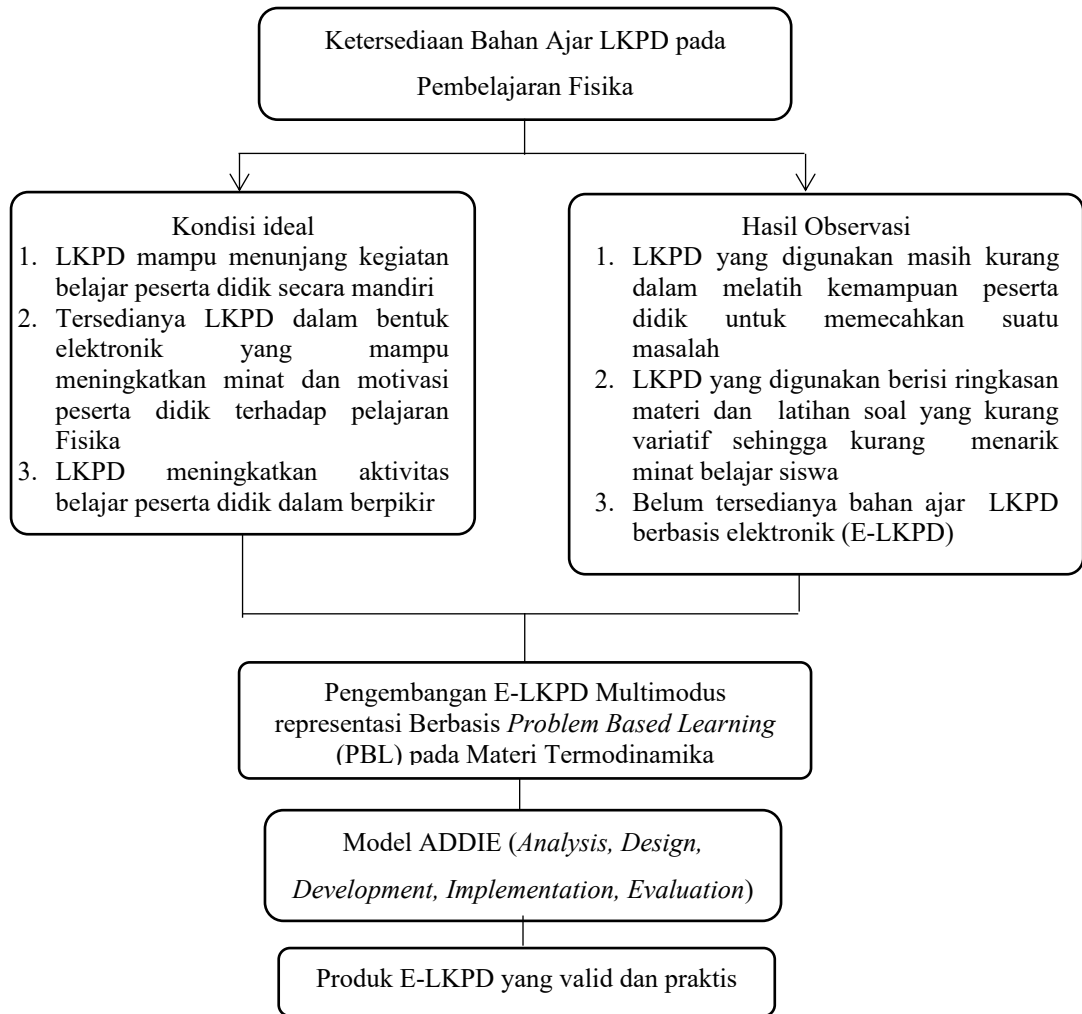
- b. Artikel yang berjudul “Pengembangan Modul Fisika Multirepresentasi Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik SMA Kelas XI” menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan modul fisika multirepresentasi berbasis PBL mengalami peningkatan dan modul dikategorikan layak berdasarkan ahli materi, ahli media, ahli bahasa, guru fisika serta *peer review*. Selain itu, didukung dengan respon peserta didik dengan kategori baik dan hasil *disseminate* yang mengkategorikan modul sangat baik (Handayani, dkk. 2018). Hal yang relevan dengan penelitian penulis yaitu sama-sama mengembangkan bahan ajar dengan berbasis *problem based learning*, namun bahan ajar yang digunakan berbeda dimana penelitian ini menggunakan modul sedangkan penelitian penulis menggunakan E-LKPD, pendekatan yang digunakan juga berbeda dimana pendekatan yang digunakan oleh penulis yaitu multimodus representasi dan materi yang digunakan pun berbeda.
- c. Artikel yang berjudul “Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik berbasis Multimodus Representasi pada Konsep Momentum Impuls untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains” layak digunakan dalam proses pembelajaran untuk peserta didik SMA kelas X (Masrifah, dkk. 2021). Hal yang relevan dengan penelitian penulis yaitu sama-sama mengembangkan LKPD berbasis multimodus representasi, namun penelitian penulis menggunakan LKPD elektronik (E-LKPD) multimodus representasi yang dipadukan dengan model *Problem Based Learning* (PBL) dan materi yang digunakannya pun berbeda.
- d. Skripsi yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada Materi Termodinamika” menyatakan bahwa hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi diperoleh hasil sebesar 92% dengan kriteria sangat layak dan ahli media diperoleh hasil

persentase sebesar 100% dengan kriteria sangat layak. Bahan ajar di uji coba melalui 2 tahap yaitu uji coba kecil dan uji coba lapangan. Hasil rata-rata yang diperoleh yaitu 73% untuk uji coba kelompok kecil, 89% untuk uji coba lapangan di SMAN 1 Sukoharjo, SMAN 1 Adiluwih, MA Ma'arif Keputran, sehingga LKPD berbasis HOTS dari ketiga sekolah tersebut memiliki kriteria interpretasi sangat baik (Nadhiroh, N. 2018). Hal yang relevan dengan penelitian penulis yaitu sama-sama mengembangkan LKPD pada materi termodinamika, namun penelitian penulis menggunakan LKPD elektronik (E-LKPD).

2.3 Kerangka Konseptual

Perkembangan teknologi saat ini sangat berkembang pesat, hal ini berpengaruh pada berbagai bidang salah satunya yaitu bidang pendidikan. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan efektivitas dan kualitas pembelajaran. Maka hal yang pertama dilakukan oleh peneliti adalah melakukan studi pendahuluan yaitu menganalisis kebutuhan proses pembelajaran. Hasil studi pendahuluan berupa kebutuhan bahan ajar LKPD berbasis elektronik yang praktis yaitu dapat digunakan secara mandiri dimanapun dan kapanpun. Selain itu, dapat membantu dalam memaksimalkan pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran dan pemecahan masalah terkait konsep materi. Maka, E-LKPD multimodus representasi berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dijadikan sebagai bahan ajar yang dibutuhkan.

Berdasarkan hasil analisis tersebut peneliti berupaya mengembangkan E-LKPD multimodus representasi berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi termodinamika. Penggunaan bahan ajar ini dimaksudkan untuk membantu pendidik dalam penyampaian materi dan membantu peserta didik dalam memahami materi. Oleh karena itu, peserta didik akan terbantu dalam proses pembelajarannya karena materi akan disajikan secara menarik untuk menumbuhkan motivasi peserta didik dalam mempelajari materi fisika, sehingga peserta didik dapat maksimal dalam memahami materi.



Gambar 2. 5 Kerangka Konseptual