

## **BAB 2 TINJAUAN TEORETIS**

### **2.1 Kajian Pustaka**

#### **2.1.1. Lembar Kerja Peserta Didik**

##### **a. Pengertian LKPD**

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) didefinisikan sebagai suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh 12 peserta didik dengan mengaju Kompetensi Dasar (KD) yang harus dicapai (Prastowo, 2013). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk mengembangkan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus dicapai (Trianto, 2011).

Berdasarkan uraian ahli di atas, disimpulkan bahwa LKPD merupakan media pembelajaran berupa lembaran yang berisi aktivitas dan langkah-langkah menyelesaikan tugas peserta didik melakukan pembelajaran secara nyata yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dipelajari yang disajikan secara tertulis. Sehingga dapat dikatakan bahwa Lembar Kegiatan Peserta didik (LKPD) merupakan sumber pembelajaran bagi peserta didik untuk melakukan kegiatan belajar di sekolah. Dengan menggunakan LKPD dalam pembelajaran akan membuka kesempatan seluas-luasnya kepada peserta didik untuk ikut aktif dalam pembelajaran. Dengan demikian guru bertanggungjawab penuh dalam memantau peserta didik dalam proses belajar mengajar.

##### **b. Fungsi LKPD**

Lembar Kerja Peserta didik (LKPD) memiliki fungsi yang sama dalam proses pembelajaran, selain menunjang kegiatan belajar peserta didik baik di sekolah maupun di rumah. LKPD juga dapat dijadikan sebagai bahan pendidikan bagi guru untuk berkreasi dalam mengajar dan melibatkan peserta didik dalam proses kegiatan pembelajaran yang menarik bagi peserta didik untuk mendapatkan

pengalaman belajar yang baru. Menurut Prastowo (2014) LKPD memiliki empat fungsi, yaitu:

- 1) Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik.
- 2) Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan.
- 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
- 4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

Berdasarkan hal tersebut, LKPD membantu peserta didik memahami materi yang diberikan guru secara optimal. karena peserta didik akan merasakan kemudahan menggunakan LKPD dalam pembelajaran. Hal ini penting karena relevansi bahan ajar dengan peserta didik menimbulkan kegairahan bagi peserta didik untuk mencapai pemahaman dan hasil belajar yang optimal.

#### c. Tujuan LKPD

Penyusunan LKPD bertujuan untuk memudahkan guru dalam membimbing peserta didik dalam proses pembelajaran. LKPD berisi petunjuk kegiatan yang harus dilakukan peserta didik. Menurut Prastowo, ada empat poin yang menjadi inti penyusunan LKPD, yaitu:

- 1) Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan.
- 2) Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberikan.
- 3) Melatih kemandirian belajar peserta didik.
- 4) Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa tujuan penyusunan LKPD adalah untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi melalui latihan-latihan yang diberikan dan untuk memudahkan guru dalam memberikan latihan kepada peserta didik untuk melatih kemandirian.

#### d. Struktur LKPD

LKPD yang baik harus memiliki unsur-unsur yang sempurna agar berfungsi optimal. LKPD memiliki enam unsur utama yaitu:

- 1) Judul
- 2) Pedoman belajar
- 3) Kualifikasi dasar
- 4) Informasi pendukung
- 5) Tugas atau langkah kerja
- 6) Evaluasi

Menurut Prastowo LKPD paling sedikit memuat delapan unsur dalam bentuknya, yaitu:

- 1) Judul
- 2) Keterampilan dasar yang ingin dicapai
- 3) Waktu penyelesaian
- 4) Keralatan atau bahan yang diperlukan untuk melaksanakan tugas
- 5) Informasi singkat
- 6) Tahapan pekerjaan
- 7) Tugas yang harus dilakukan
- 8) Laporan yang akan dibuat

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa unsur-unsur LKPD meliputi judul, arah studi, kualifikasi atau kualifikasi yang akan dicapai, informasi pendukung, perlengkapan, langkah kerja dan yang akan dikerjakan atau laporan.

e. Kelebihan dan Kekurangan LKPD

LKPD memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Adapun kelebihan dari LKPD diungkapkan oleh Belawati (2017) adalah:

- 1) Lebih merangsang peserta didik dalam melakukan aktivitas belajar individual ataupun kelompok
- 2) Dapat mengembangkan kemandirian peserta didik diluar pengawasan guru.
- 3) Dapat mengembangkan kreativitas peserta didik
- 4) Dapat dipelajari dimana saja
- 5) Informasi di dalamnya mudah diakses

LKPD juga tidak terlepas dari kelemahannya. Berikut beberapa kelemahan LKPD yaitu:

- 1) Gerakan tidak dapat ditampilkan pada halaman media cetak.
- 2) Biaya pencetakan mahal jika menyangkut ilustrasi, gambar, atau foto berwarna.
- 3) Penyebaran mata kuliah di media cetak harus direncanakan sedemikian rupa sehingga tidak menjadi terlalu lama dan tidak membosankan bagi peserta didik.

Penggunaan LKPD yang baik dan menarik diharapkan dapat memaksimalkan motivasi peserta didik dalam belajar sehingga dapat memaksimalkan kemampuan pemecahan masalah pada peserta didik. LKPD juga merupakan alat komunikasi yang bersifat menyampaikan pesan dan informasi serta mampu merangsang perasaan, pikiran, perilaku dan kemampuan serta keterampilan peserta didik sehingga mampu merangsang terjadinya proses pembelajaran yang maksimal, efektif, dan efisien.

### **2.1.2. Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*)**

Model pembelajaran ECIRR merupakan model pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk membangun pengetahuan awalnya sendiri. Model pembelajaran ECIRR ini didasarkan pada paham konstruktivisme. Paham yang dipelopori oleh Piaget dan Vigotsky ini menjelaskan bahwa pengetahuan itu didapatkan dari konstruksi pemikiran pembelajaran atas suatu pembelajaran bukan hanya diberikan secara langsung oleh orang lain. Dalam paham Piaget dan Vigotsky ini terdapat perbedaan dimana Piaget lebih condong pada konstruktivisme kognitif anak sebagai individu (disebut konstruktivisme kognitif) sedangkan Vigotsky lebih condong pada konstruktivisme kognitif anak sebagai makhluk sosial (disebut konstruktivisme sosial) (Amanah, 2020).

Model pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) Merupakan pengembangan dari model pembelajaran ECR (*Elicit, Confront, Resolve*). Sesuai namanya, ECR hanya memiliki tiga tahapan pembelajaran, yaitu *elicit, confront* dan *resolve*. Ketiga tahapan tersebut dalam pembelajaran ECR dapat mengatasi kekeliruan pengetahuan alternatif yang sudah

ada sebelumnya dalam diri peserta didik. Pengetahuan alternatif yang salah dapat menghambat pengetahuan yang akan dibangun peserta didik selanjutnya. Pembelajaran ECR merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kekeliruan pengetahuan peserta didik alternatif dalam proses pembelajaran. Namun proses pembelajaran ECR tidak dapat mengidentifikasi pengetahuan peserta didik sudah benar atau salah. Sehingga tidak dapat menguatkan pengetahuan yang dimiliki peserta didik. Maka dari itu, Carl J. Wenning mengajukan pembelajaran ECIRR dengan menambahkan tahap *identify* dan *reinforce* sebagai solusi akan kekurangan dari model pembelajaran ECR dimana dengan penambahan tersebut model ECR yang berubah menjadi ECIRR ini dapat mengetahui apakah pengetahuan peserta didik akan suatu konsep dalam pembelajaran itu sudah benar atau tidak (Amanah, 2020). Tahapan-tahapan atau sintak model pembelajaran ECIRR disajikan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Sintaks Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*)**

No.	Sintak	Kegiatan
1.	<i>Elicit</i> (Memperoleh)	Peserta didik dirangsang untuk berpikir dengan dihadapkan pada suatu masalah yang diberikan oleh guru yang mana hal ini berfungsi untuk menggali pengetahuan awal peserta didik.
2.	<i>Confront</i> (Menghadapi)	Di tahap ini guru memberikan sangkalan pertanyaan untuk menyangkal konsepsi awal peserta didik dan metode perubahan konsep untuk mengubah konsepsi peserta didik.
3.	<i>Identify</i> (Mengidentifikasi)	Peserta didik akan diminta untuk menjelaskan konsepsi awal yang mereka kemukakan beserta keyakinan atau ketidakyakinan jawabannya pada tahap <i>elicit</i> yang dapat dilihat dengan membandingkan jawaban peserta didik pada tahap <i>elicit</i> dan <i>confront</i> .
4.	<i>Resolve</i> (Menyelesaikan)	Di tahap ini guru membantu memperbaiki konsep peserta didik yang masih keliru dengan konsep baru yang ditemukan melalui pemberian masalah, percobaan, atau demonstrasi yang mengarah pada penyelesaian masalah.
5.	<i>Reinforce</i> (Memperkuat)	Guru memberikan penguatan dan review atas konsepsi peserta didik di akhir pembelajaran.

(Kurniawati, 2019)

### 2.1.3. LKPD Berbasis Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis model pembelajaran *Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce* (ECIRR) ini lembar kerja yang cara penyusunannya menggunakan tahapan-tahapan atau 5 sintaks dari model pembelajaran ECIRR. Adapun struktur LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR antara lain: (1) Judul, (2) Petunjuk belajar, (3) Identitas mata pelajaran, (4) Kompetensi yang akan di capai, (5) Langkah-langkah kerja, dan (6) Evaluasi.

Kegiatan yang akan disajikan dalam LKPD berbasis ECIRR ini yaitu terdiri dari menyelidiki konsepsi alternatif peserta didik melalui kegiatan yang membuat peserta didik berpikir jelas. Sintaks model pembelajaran ECIRR ini disisipkan ke dalam struktur LKPD pada bagian langkah kerja. Pada langkah-langkah tersebut terdapat langkah-langkah model pembelajaran ECIRR yaitu:

- a. *Elicit* pada langkah ini peserta didik dirangsang untuk berpikir dengan dihadapkan pada suatu masalah yang diberikan oleh guru yang mana hal ini berfungsi untuk menggali pengetahuan awal, seperti mengamati gambar yang ada pada LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR.
- b. *Confront* di tahap ini guru memberikan sangkalan pertanyaan untuk menyangkal konsepsi awal peserta didik dan metode perubahan konsep untuk mengubah konsepsi peserta didik.
- c. *Identify* Peserta didik akan diminta untuk menjelaskan konsepsi awal yang mereka kemukakan beserta keyakinan atau ketidakyakinan jawabannya pada tahap *elicit* yang dapat dilihat dengan membandingkan jawaban peserta didik pada tahap *elicit* dan *confront*.
- d. *Resolve* di tahap ini guru membantu memperbaiki konsep peserta didik yang masih keliru dengan konsep yang ditemukan melalui pemberian masalah, percobaan, atau demonstrasi yang mengarah pada penyelesaian masalah.
- e. *Reinforce* guru memberikan penguatan dan review atas konsepsi peserta didik di akhir pembelajaran.

Penggunaan LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) merupakan salah satu solusi alternatif untuk

meningkatkan kompetensi peserta didik dalam proses pembelajaran. Kompetensi yang dilihat dari kesesuaian kurikulum 2013 adalah kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan. Akan tetapi, pada penelitian ini hanya dilihat dari kompetensi pengetahuan saja.

Pada LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) diharapkan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Menurut Polya terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pemecahan masalah. Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Memahami masalah
- 2) Merencanakan pemecahan
- 3) Menyelesaikan masalah
- 4) Memeriksa kembali hasil

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) merupakan salah satu alat bantu pembelajaran yang menjadi solusi alternatif pada pembelajaran kurikulum 2013, dimana peserta didik akan terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

#### **2.1.4. Kemampuan Pemecahan Masalah**

Kemampuan Pemecahan Masalah merupakan strategi yang mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi proses penyelesaian masalah. Peserta didik berperan aktif dalam memecahkan masalah dalam kelompoknya, peserta didik mengeksplorasi berbagai pendekatan pemecahan masalah dan merefleksikan cara berpikir dan memecahkan masalah yang efektif. Pemecahan masalah diawali dengan analisis melalui proses yang mendetail, kemudian guru dapat memperoleh informasi tentang bagaimana peserta didik mampu memecahkan masalah. Peserta didik harus belajar memecahkan masalah tidak hanya dengan menghafal konsep, tetapi juga dengan memahami konsep umum. Pemecahan masalah lebih dari sekedar menerapkan aturan yang telah dikuasai, melainkan proses untuk mendapat seperangkat aturan pada tingkat yang lebih tinggi. Pemecahan masalah dapat diartikan pula sebagai salah satu model belajar yang menjadikan permasalahan

sebagai suatu titik tolak untuk dianalisis dan disintesis hingga menghasilkan suatu jawaban.

Masalah adalah sebuah pertanyaan atau masalah yang tidak diketahui secara langsung. Sedangkan permasalahan fisika dalam penelitian ini adalah pertanyaan atau soal fisika yang jawabannya tidak diketahui secara langsung. Siswono mengartikan pemecahan masalah sebagai suatu proses atau upaya setiap orang untuk menyikapi dan mengatasi hambatan ketika Jawaban atau proses menjawabnya belum tampak jelas. Sementara itu, Polya menggambarkan pemecahan masalah sebagai upaya mencari jalan keluar dari suatu kesulitan guna mencapai suatu tujuan yang tidak begitu mudah. Masalah-masalah tersebut ada keterkaitannya dengan kehidupan nyata.

Menurut Polya terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pemecahan masalah. Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Memahami masalah
- 2) Merencanakan pemecahan
- 3) Menyelesaikan masalah
- 4) Memeriksa kembali hasil

**Tabel 2.2 Indikator Pemecahan Masalah Menurut Polya**

<b>Tahap Pemecahan Masalah</b>	<b>Indikator</b>
Memahami masalah	Peserta didik dapat menyebutkan informasi-informasi yang diberikan dan pertanyaan yang diajukan
Merencanakan pemecahan	Peserta didik memiliki rencana pemecahan masalah yang ia gunakan serta alasan penggunaannya
Menyelesaikan masalah	Peserta didik dapat memecahkan masalah sesuai langkah-langkah pemecahan masalah yang ia gunakan dengan hasil yang benar
Memeriksa kembali hasil	Peserta didik memeriksa kembali langkah-langkah pemecahan masalah yang digunakan

(Sumber : Skripsi, Octa S. Nirmalitasari, Profil Kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah matematika berbentuk opent-star pada materi bangun datar).

### **2.1.5. Keterkaitan LKPD Berbasis Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik**

Polya menjelaskan bahwa “pemecahan masalah merupakan sebagai suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan guna mencapai suatu tujuan yang tidak begitu mudah segera dapat dicapai”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan hasil yang diperoleh peserta didik dari kegiatan proses pembelajaran dan dapat diketahui hasil yang dilakukan melalui tes.

Pada LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) terdapat lima kegiatan pembelajaran yang dikaitkan dengan indikator kemampuan pemecahan masalah. Tahap pertama yaitu *elicit* (Memperoleh), dimana peserta didik dirangsang untuk berpikir dengan dihadapkan pada suatu masalah yang diberikan. Hal ini selaras dengan kemampuan pemecahan masalah tahap memahami masalah. Tahap kedua *confront* (Menghadapi) memberikan sangkalan pertanyaan untuk menyangkal konsepsi awal kepada peserta didik. Hal ini selaras dengan kemampuan pemecahan masalah tahap memahami masalah. Tahap ketiga *Identify* (Mengidentifikasi) peserta didik akan diminta untuk menjelaskan konsepsi awal yang mereka kemukakan beserta keyakinan atau ketidakyakinan jawabannya. Hal ini selaras dengan kemampuan pemecahan masalah tahap merencanakan masalah. Tahap keempat *Resolve* (Menyelesaikan) memperbaiki konsep peserta didik yang masih keliru dengan konsep baru yang ditemukan melalui pemberian masalah. Hal ini selaras dengan kemampuan pemecahan masalah tahap melaksanakan masalah. Tahap kelima *Reinforce* (Memperkuat) memberikan penguatan dan review atas konsepsi peserta didik. Hal ini selaras dengan kemampuan pemecahan masalah tahap memeriksa kembali hasil.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR merupakan salah satu alat bantu pembelajaran yang menjadi solusi alternatif pada pembelajaran kurikulum 2013, dimana peserta didik akan terlibat aktif dalam proses pembelajaran dengan kemampuan pemecahan masalah seperti pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Keterkaitan LKPD Berbasis Model Pembelajaran ECIRR Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta didik**

<b>Tahap Pembelajaran</b>	<b>Aspek kemampuan Pemecahan Masalah</b>
<i>Elicit</i> (memperoleh)	Memahami masalah, karena peserta didik akan dihadapkan dengan suatu masalah yang diberikan dan membangkitkan rasa ingin tahu.
<i>Confront</i> (menghadapi)	Memahami masalah, karena peserta didik akan menanggapi pertanyaan diberikan suatu sangkalan pertanyaan yang berkaitan dengan pertanyaan sebelumnya.
<i>Identify</i> (mengidentifikasi)	Merencanakan pemecahan, karena peserta didik diminta untuk menjelaskan konsepsi awal yang mereka kemukakan beserta keyakinan atau ketidakyakinan jawabannya dengan melakukan percobaan dan mengumpulkan data.
<i>Resolve</i> (menyelesaikan)	Melaksanakan masalah, karena peserta didik diminta untuk menyelesaikan permasalahan dengan soal latihan yang diberikan.
<i>Reinforce</i> (memperkuat)	Memeriksa kembali hasil, karena peserta didik menganalisis serta mengevaluasi hasil dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

### 2.1.6. Materi Hukum Termodinamika

#### a. Hukum I Termodinamika

Hukum I Termodinamika mempelajari bahwa ketika suatu kalor ( $Q$ ) diberikan pada suatu sistem (gas), maka terjadi perpindahan energi dari lingkungan ke sistem (gas) dan sistem tersebut dikatakan melakukan usaha ( $W$ ) pada lingkungan. Nilai  $Q - W$  ditentukan oleh keadaan awal dan keadaan akhir sistem. Nilai  $Q - W$  ini sama dengan besar perubahan energi dalam sistem. Karena perubahan energi dalam sistem dinyatakan dengan  $\Delta U$ , maka hubungan antara kalor ( $Q$ ), usaha ( $W$ ) dan perubahan energi dalam ( $\Delta U$ ). Secara sistematis memenuhi persamaan sebagai berikut:

$$\Delta U = Q - W \text{ atau } Q = \Delta U + W \quad (2.1)$$

Keterangan :

$Q$  = Kalor yang diterima/dilepaskan oleh sistem (J)

$\Delta U$  = Perubahan energi dalam sistem =  $U_2 - U_1$  (J)

$W$  = Usaha luar yang dilakukan oleh atau kepada sistem (J)

Persamaan di atas merupakan pertanyaan matematis dari Hukum I termodinamika yang secara fisis dapat dinyatakan “Meskipun energi panas (kalor) telah berubah menjadi usaha luar dan perubahan energi dalam, tetapi jumlah seluruh energi itu selalu tetap”. Hukum I termodinamika untuk menggunakan persamaan diatas terdapat sebuah kesepakatan yaitu sebagai berikut:

- 1) Ketika panas ( $Q$ ) ditambahkan ke sistem,  $Q$  bernilai positif
- 2) Ketika panas ( $Q$ ) dipindahkan keluar sistem,  $Q$  bernilai negatif
- 3) Ketika usaha ( $W$ ) dilakukan oleh sistem,  $W$  bernilai positif
- 4) Ketika usaha ( $W$ ) dilakukan terhadap sistem,  $W$  bernilai negatif

Dalam proses termodinamika seperti isotermik, isobarik, isokhorik dan adiabatik, setiap proses memiliki ciri khusus dan digabungkan dengan persamaan hukum I termodinamika.

#### 1) Proses isotermik

Pada proses isotermik, sistem tidak mengalami perubahan energi dalam. Karena untuk setiap jenis gas, perubahan energi dalam gas sebanding dengan perubahan suhu gas. Untuk proses gas pada suhu konstan, energi dalam juga konstan. Sehingga semua energi yang masuk ke dalam sistem yang mengalami proses isotermik sebagai panas ( $Q$ ) harus keluar sistem sebagai usaha yang dilakukan sistem tersebut. Dengan demikian, untuk proses isotermik dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$Q = W \quad (2.2)$$

#### 2) Proses isobarik

Pada proses isobarik adalah proses yang terjadi pada tekanan tetap. Usaha yang dikerjakan oleh sistem pada lingkungan atau sebaliknya memenuhi persamaan

$$W = P\Delta V \quad (2.3)$$

#### 3) Proses isokhorik

Pada proses isokhorik, usaha yang dikerjakan oleh sistem pada lingkungan atau sebaliknya sama dengan nol. Karena sistem tidak mengalami perubahan volume, sehingga secara matematis proses isokhorik dapat dinyatakan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta U = Q \quad (2.4)$$

#### 4) Proses adiabatik

Pada proses adiabatik, sistem tidak menerima maupun melepaskan kalor dari dan ke lingkungan. Sehingga secara matematis proses adiabatik dapat dinyatakan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta U = -W \quad (2.5)$$

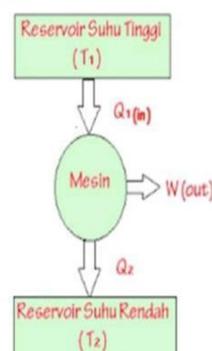
### b. Hukum II Termodinamika

Hukum II Termodinamika dibagi menjadi dua macam, yaitu aliran kalor dan entropi. Hukum II termodinamika tentang arah aliran kalor berbunyi: “kalor mengalir secara spontan (alamiah) dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah, dan tidak mengalir secara spontan dalam arah kebalikkannya”.

Sedangkan hukum II termodinamika tentang entropi berbunyi: “dalam sebuah sistem tertutup, setiap proses termodinamika akan menghasilkan perubahan entropi lebih besar dari 0 untuk proses irreversible dan perubahan entropi sama dengan 0 untuk proses reversible”.

#### 1) Mesin kalor

Mesin kalor adalah suatu alat yang mengubah tenaga panas menjadi tenaga mekanik. Misalnya dalam mobil energi panas hasil pembakaran bahan bakar diubah menjadi energi gerak mobil yaitu gas yang dibuang dari knalpot mobil disertai panas. Contoh lain adalah mesin pembangkit tenaga listrik tenaga panas bumi yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap. Uap dialirkan melalui sebuah turbin sehingga turbin bergerak dan memutar generator sehingga timbul tenaga listrik. Secara sistematis usaha mesin kalor adalah usaha yang dilakukan empat tahap secara siklus.



**Gambar 2.1 Siklus mesin kalor (Sumber : LMS Spada Indonesia)**

Berdasarkan Gambar 2.1, besarnya kalor yang diserap oleh mesin kalor dari reservoir panas adalah  $Q_1$ , usaha yang dilakukan oleh mesin kalor adalah  $w$  dan kalor yang dilepaskan ke reservoir dingin adalah  $Q_2$ . Karena kerja zat (fluida) mengalami siklus, maka energi dalam awal dan akhir sama besar. Sehingga perubahan energi dalamnya sama dengan nol ( $\Delta U = 0$ ). Oleh karena itu, berdasarkan hukum I termodinamika ( $\Delta U = Q - W$ ), maka usaha total yang dilakukan oleh mesin kalor sama dengan total energi (kalor) yang melalui mesin tersebut. Dalam hal ini, secara matematis pertanyaan ini dapat dituliskan sebagai berikut.

$$W = Q_{total} = Q_1 - Q_2 \quad (2.6)$$

Pada dasarnya, semakin besar usaha yang dihasilkan oleh suatu mesin kalor maka semakin efisien mesin kalor tersebut. Dengan demikian, efisiensi suatu mesin kalor didefinisikan sebagai perbandingan usaha total yang dikerjakan oleh mesin kalor selama satu siklus dengan energi (kalor) yang diserap oleh mesin dari reservoir panas. Efisiensi mesin kalor ini secara matematis dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \quad (2.7)$$

## 2) Entropi

Hukum kedua termodinamika menyatakan adanya proses irreversible atau tidak dapat balik. Proses reversibel sebenarnya menunjukkan adanya tenaga mekanis yang hilang. Semua proses reversibel menuju ke ketidakteraturan. Misalkan sebuah kotak berisi gas kemudian kotak menumbuk dinding secara tidak elastis. Gerak gas dalam kotak menjadi tidak teratur, sehingga suhu gas naik. Gas menjadi kurang teratur dan kehilangan kemampuan untuk melakukan usaha. Besaran yang menunjukkan ukuran ketidakteraturan adalah entropi. Entropi merupakan suatu fungsi yang tergantung pada keadaan sistem. Entropi suatu sistem berubah dari satu keadaan ke keadaan yang lain dengan definisi:

$$\Delta S = \int \frac{dQ_{rev}}{T} \quad (2.8)$$

$dQ_{rev}$  adalah panas yang harus ditambahkan pada sistem dalam suatu proses reversibel untuk membawa dari keadaan awal ke keadaan akhirnya,  $dQ_{rev}$  bernilai

positif (+) jika panas ditambahkan pada sistem dan bernilai negatif (-) jika panas diambil dari sistem. Melihat entropi sistem pada berbagai keadaan ditinjau dari zat yang dipanaskan pada tekanan tetap dari temperatur  $T_1$  menjadi temperatur  $T_2$ . Untuk menaikkan suhunya panas yang diserap adalah  $dQ$ . Kaitan antara  $dQ$  dengan perubahan suhunya adalah:

$$dQ = C_p dt \quad (2.9)$$

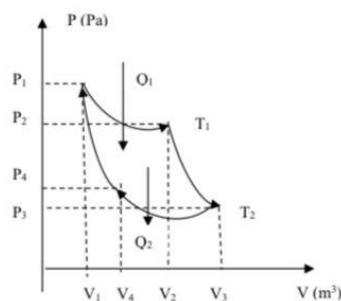
Hantaran panas antara dua sistem yang memiliki beda temperatur tertentu bersifat tak dapat balik atau irreversibel. Entropi merupakan fungsi keadaan jadi tidak tergantung pada proses. Maka perubahan entropi pada sistem adalah:

$$\Delta S = C_p \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} \quad (2.10)$$

### 3) Mesin carnot

Siklus Carnot adalah proses dimana gas yang melakukan proses dapat dikembalikan ke keadaan semula (bersifat reversibel) tanpa kehilangan energi, sehingga gas dapat melakukan usaha kembali. Siklus carnot disebut siklus ideal yang terdiri dari dua proses, yaitu :

1. Proses isotermik, yang terdiri dari proses pemuaian isotermis dan pemampatan isotermik
2. Proses adiabatik, yang terdiri dari proses pemuaian adiabatik dan pemampatan adiabatik.



**Gambar 2.2 Siklus carnot (Sumber : Modul Pembelajaran SMA Fisika)**

Jika kita lihat siklus carnot terdiri dari 4 proses lengkap sebagai berikut :

#### 1. Proses pemuaian isothermal

Gas yang mula-mula tekanannya  $P_1$ , volumenya  $V_1$  melakukan proses pemuaian isothermal pada suhu  $T_1$  sehingga tekanannya menjadi turun menjadi  $P_2$  dan

volumenya naik menjadi  $V_2$ . Pada proses ini sistem menyerap kalor  $Q_1$  dari reservoir suhu tinggi  $T_1$  dan melakukan usaha  $W_1$ .

#### 2. Proses pemuai adiabatik

Gas yang tekanannya  $P_2$  volumenya  $V_2$  dan suhunya  $T_1$  melakukan proses pemuai adiabatik sehingga tekannya turun menjadi  $P_3$ , volumenya naik menjadi  $V_3$  dan suhunya turun menjadi  $T_2$  sambil melakukan usaha  $W_2$ .

#### 3. Proses pemampatan isotermik

Gas yang tekanannya  $P_3$  volumenya  $V_3$  melakukan proses pemampatan isotermis pada suhu  $T_2$ , sehingga tekanannya naik menjadi  $P_4$ , volumenya turun menjadi  $V_4$ . Pada proses ini sistem menerima usaha  $W_3$  dan melepas kalor  $Q_2$  ke reservoir bersuhu rendah  $T_2$ .

#### 4. Proses pemampatan adiabatik

Gas yang tekanannya  $P_4$  volumenya  $V_4$  dan suhunya  $T_2$  mengalami proses pemampatan adiabatik, sehingga tekanannya kembali menjadi  $P_1$ , volumenya kembali menjadi  $V_1$  dan suhunya menjadi  $T_1$  akibat dari sistem yang menerima usaha  $W_4$ .

Siklus Carnot merupakan dasar dari mesin ideal, yaitu mesin yang efisiensi tertinggi yang disebut dengan mesin Carnot. Usaha yang dilakukan oleh mesin Carnot adalah:

$$W = Q_1 - Q_2 \text{ karena } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2} \text{ maka } W = Q_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \quad (2.11)$$

Keterangan :

$W$  = Usaha mesin Carnot (J)

$Q_1$  = Kalor yang diserap dari reservoir suhu ( $T_1$ )

$Q_2$  = Kalor yang dibuang pada reservoir suhu ( $T_2$ )

$T_1$  = Suhu tinggi (K)

$T_2$  = Suhu rendah (K)

Dalam prakteknya dikenal mesin kalor seperti motor bakar, diesel dan mesin uap. Pada siklus Otto terdiri dari proses adiabatik dan isokhorik, sedangkan pada siklus diesel terdiri dari 3 proses, yaitu proses adiabatik, isobarik dan isokhorik.

Maka efisiensi mesin carnot adalah:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} \times 100\% = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \quad (2.12)$$

atau

$$\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\% \quad (2.13)$$

## 2.2 Hasil yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian pengaruh LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik antara lain :

- a. Lusiana (2022) dengan judul “Pengaruh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Solving* Terhadap Hasil Belajar Kognitif” dengan hasil penelitiannya menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar kognitif peserta didik yang diajar dengan menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *problem solving* dan yang diajar dengan menggunakan pembelajaran konvensional.
- b. Radika (2022) dengan judul “Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Materi Gelombang Bunyi (MAN 14 Jakarta)” dengan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa model *problem based learning* berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi gelombang bunyi. Selain itu, hasil rata-rata N-gain kelas eksperimen memperoleh nilai sebesar 0,71 (kategori tinggi) sedangkan kelas kontrol sebesar 0,47 (sedang).
- c. Askha Meliana (2021) dengan judul penelitian “Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce*) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Gerak Lurus” dengan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa berdasarkan rata-rata n-gain penerapan pembelajaran menggunakan model ECIRR berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik dalam kategori sedang pada materi gerak lurus.
- d. Rika Septianingsih (2021) dengan judul penelitian “Pengaruh Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) dan PQ4R (*Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review*) terhadap Kemampuan

Pemecahan Masalah Matematis ditinjau dari *Self-Efficacy* Peserta didik” dengan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hasil perhitungan menunjukkan bahwa dari ketiga perlakuan tersebut, model pembelajaran ECIRR yang memberikan pengaruh yang berarti terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis ditinjau dari *self efficacy* peserta didik.

- e. Restu Wahyu Utami (2019) dengan judul “Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis *Conceptual Attainment* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ranah Kognitif Dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas X SMA” dengan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan media LKPD berbasis *Conceptual Attainment* di sekolah lebih efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar ranah kognitif peserta didik SMA daripada media LKPD yang biasa digunakan.
- f. Ardiansyah (2019) dengan judul “Penerapan Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Materi Fluida Statis” dengan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada peserta didik dengan kategori sangat baik dan model tersebut dapat dijadikan alternatif pada proses pembelajaran pada pemecahan masalah.

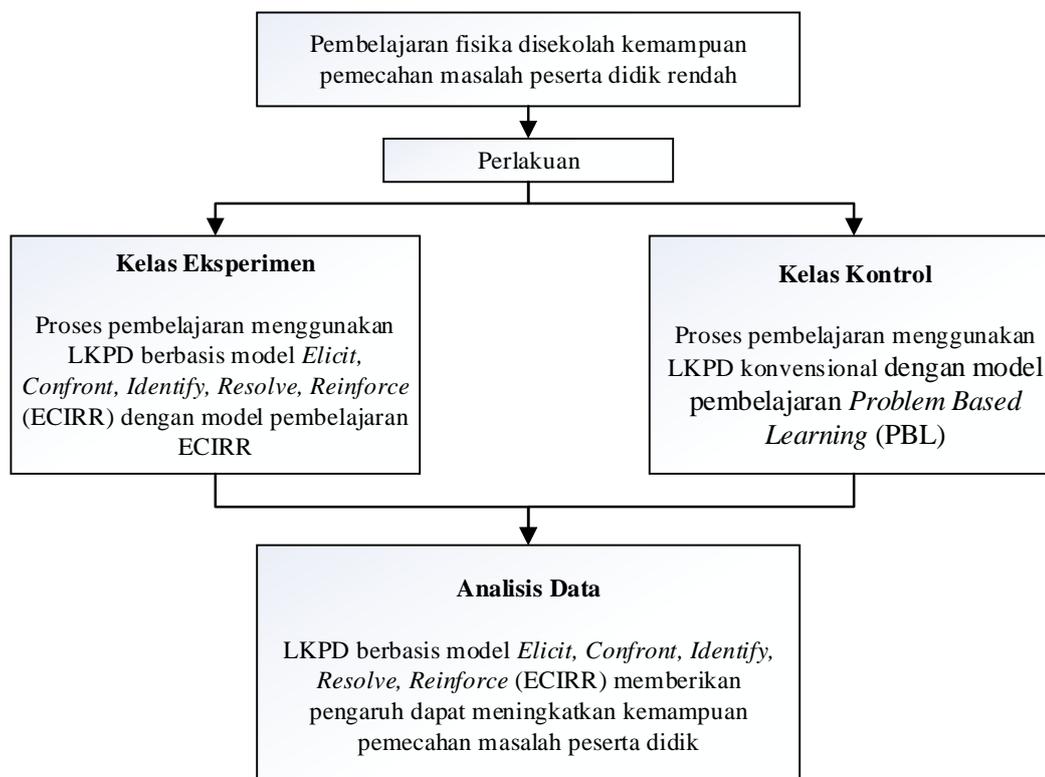
Adapun perbedaan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah terdapat pada model pembelajaran yang akan digunakan pada LKPD, materi yang digunakan dan subjek uji coba penelitian. LKPD yang akan digunakan adalah LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) dengan materi yang digunakan yaitu hukum termodinamika yang bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada kemampuan pemecahan masalah.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Penelitian ini terdapat dua variabel yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Pada penelitian ini dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh

penggunaan LKPD berbasis ECIRR pada materi hukum termodinamika terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMA.

Pembelajaran menggunakan LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR digunakan sebagai perlakuan pada penelitian ini, sedangkan hasil yang dilihat pada perlakuan adalah kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian ini menggunakan jenis kuasi eksperimen dimana menggunakan dua kelas sebagai sampel yang diterapkan pada pembelajaran yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Alur proses pembelajaran kelas kontrol dan kelas eksperimen yang pertama yaitu melakukan *pretest*. Setelah kedua kelas melakukan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal, langkah selanjutnya yaitu pemberian *treatment* kepada masing-masing kelas. Kelas kontrol menggunakan LKPD konvensional dan pada kelas eksperimen menggunakan LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR. Setelah *treatment* pada kedua kelas dilakukan, maka diberikan *posttest*. Langkah selanjutnya yaitu uji *N-gain* dan uji statistik untuk mengetahui pengaruh dari proses pembelajaran yang telah dilakukan pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Diagram alur kerangka pikir tentang pengaruh pembelajaran menggunakan LKPD berbasis ECIRR terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik adalah sebagai berikut.



**Gambar 2.3 Kerangka Konseptual**

## 2.1 Hipotesis Penelitian dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan asumsi penelitian, maka dapat diuraikan hipotesis penelitian yaitu:

$H_a$ : Ada peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik melalui pengaruh penggunaan LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR

$H_0$ : Tidak ada peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik melalui pengaruh penggunaan LKPD berbasis model pembelajaran ECIRR