

## **BAB 2 TINJAUAN TEORETIS**

### **2.1 Kajian Pustaka**

#### **2.1.1 *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Laboratorium**

Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang didasarkan pada prinsip menggunakan masalah sebagai titik awal untuk akuisisi dan integrasi pengetahuan baru (Al Tabany, 2015). Selain itu menurut Wena (2015) menyatakan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang menghadapkan peserta didik pada masalah praktis sebagai acuan dalam belajar. Menurut Osman & Kaur (2014) bahwa *Problem Based Learning* (PBL) ialah suatu pendekatan yang berfokus pada peserta didik untuk memecahkan masalah melalui kelompok kolaboratif. Model *Problem Based Learning* juga disebut sebagai model pembelajaran yang menggunakan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang harus dipecahkan oleh peserta didik dengan tujuan agar peserta didik memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah (Irawan et al., 2017). Jika model *Problem Based Learning* (PBL) didukung dengan kegiatan laboratorium atau praktikum, maka Medriati (2013) berpendapat bahwa PBL berbasis laboratorium ialah model pembelajaran yang meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis peserta didik, peserta didik mampu belajar secara mandiri, meningkatkan kemampuan berpartisipasi dalam kelompok, serta peserta didik menjadi lebih paham mengenai konsep atau materi pelajaran yang dipelajari. Hal ini dikarenakan peserta didik terlibat langsung dalam kegiatan laboratorium atau praktikum.

Dari beberapa pendapat yang telah disebutkan di atas dapat disimpulkan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium adalah model pembelajaran yang mengolaborasikan model pembelajaran berbasis masalah dengan kegiatan laboratorium atau praktikum.

Kegiatan laboratorium dalam penelitian ini dilakukan secara virtual menggunakan simulasi *Physics Education Technology* (PhET). Simulasi PhET dibuat oleh *University of Colorado* yang memuat simulasi pembelajaran fisika, biologi, dan kimia yang bermanfaat untuk kepentingan pembelajaran di kelas

maupun belajar individu. Simulasi PhET menekankan pada hubungan antara fenomena dalam kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mengutamakan pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik (*feedback*), serta menyediakan tempat kerja untuk memunculkan kreativitas (Finkelstein et al., 2006). Menurut Jauhari et al. (2016) simulasi PhET merupakan sebuah perantara berupa program simulasi interaktif yang berbasis virtual, berfungsi untuk menyampaikan informasi dalam pembelajaran Fisika. Simulasi PhET yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *gas properties*. Kelebihan simulasi PhET pada *gas properties* yaitu dapat mengetahui karakteristik gas ideal, persamaan gas ideal, dan hukum-hukum gas ideal.

Karakteristik model *Problem Based Learning* (PBL) berdasarkan teori yang dikembangkan Barrow Min Liu (2005) dalam Shoimin (2017) sebagai berikut:

a. *Learning is student-centered*

*Problem Based Learning* (PBL) lebih memfokuskan peserta didik sebagai pembelajar, karena dalam model PBL yang menjadi pusat dalam proses pembelajaran yaitu peserta didik.

b. *Authentic problems from the organizing focus for learning*

Masalah yang diberikan oleh guru ke peserta didik merupakan masalah yang nyata dan autentik, sehingga peserta didik dapat dengan mudah memahami masalah yang diberikan.

c. *New information is acquired through self-directed learning*

Dalam menemukan pemecahan masalah, peserta didik berusaha untuk mencari sendiri jawabannya melalui berbagai sumber.

d. *Learning occurs in small groups*

Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dilaksanakan dalam sebuah kelompok kecil. Ini bertujuan agar dapat terjadi interaksi dan tukar pikiran antar peserta didik.

e. *Teacher act as facilitators*

Peran guru dalam model PBL sebagai fasilitator, walaupun demikian guru tetap harus memantau aktivitas peserta didik, serta selalu mendorong supaya peserta didik dapat mencapai hasil yang diharapkan.

Menurut Amir (2013) Karakteristik *Problem Based Learning* (PBL) sebagai berikut.

- a. Awal pembelajaran menggunakan masalah.
- b. Masalah yang digunakan adalah masalah dalam dunia nyata yang disajikan secara mengambang (*ill-structured*).
- c. Biasanya masalah tersebut membutuhkan banyak perspektif (*multiple perspective*).
- d. Masalah tersebut menantang peserta didik untuk mencari solusi melalui kegiatan laboratorium.
- e. Memprioritaskan tinggi belajar mandiri (*self directed learning*).
- f. Pemanfaatan berbagai sumber pengetahuan, bukan dari satu sumber.
- g. Pembelajaran bersifat kolaboratif, komunikatif dan kooperatif.

Keterkaitan antara sintaks model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium dengan keterampilan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 2. 1 (Rusman, 2018).

**Tabel 2. 1 Keterkaitan Sintaks *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Laboratorium dengan Keterampilan Pemecahan Masalah**

<b>Sintaks Pembelajaran</b>	<b>Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah</b>
Langkah I (Orientasi peserta didik pada masalah)	Memahami masalah, karena peserta didik difokuskan untuk memahami dan mendefinisikan masalah yang diberikan guru sebagai objek pembelajaran.
Langkah 2 (Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar)	Memahami masalah dan merencanakan strategi, karena peserta didik difokuskan untuk membuat prediksi jawaban, serta diarahkan oleh guru untuk membuat rencana penyelesaian masalah.
Langkah 3 (Membimbing penyelidikan kelompok melalui kegiatan laboratorium)	Melaksanakan strategi, karena peserta didik melakukan kegiatan laboratorium virtual melalui PhET Colorado yang dibimbing oleh guru untuk memperoleh data dengan tujuan menjawab atau menyelesaikan masalah yang diberikan di awal pembelajaran.
Langkah 4 (Mengembangkan dan menyajikan diskusi)	Melaksanakan strategi, karena peserta didik mengembangkan sekaligus menyajikan data yang diperoleh dari kegiatan laboratorium virtual dengan diskusi bersama kelompoknya, kemudian menyampaikan hasil diskusi tersebut.

Sintaks Pembelajaran	Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah
Langkah 5 (Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)	Mengevaluasi solusi, karena peserta didik melakukan analisis, refleksi, dan evaluasi terhadap hasil kegiatan laboratorium virtual yang telah dilakukan.

Perbedaan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium dapat dilihat pada Tabel 2. 1. Untuk model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium, pada sintaks membimbing penyelidikan kelompok terdapat kegiatan laboratorium yang dilakukan oleh peserta didik secara virtual melalui simulasi PhET Colorado.

Menurut Lidinillah (2013) model *Problem Based Learning* (PBL) mempunyai kelebihan yakni sebagai berikut.

- a. Peserta didik didorong untuk memiliki keterampilan pemecahan masalah dalam situasi nyata.
- b. Peserta didik mempunyai kemampuan untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui kegiatan belajar.
- c. Pembelajaran berfokus pada masalah sehingga materi yang tidak ada hubungan dengan masalah tersebut tidak perlu dipelajari oleh peserta didik. Hal ini bertujuan mengurangi beban peserta didik dengan menghafal atau menyimpan informasi.
- d. Adanya kegiatan ilmiah pada peserta didik melalui kerja kelompok.
- e. Peserta didik dibiasakan menggunakan sumber pengetahuan baik dari perpustakaan, internet, wawancara dan observasi.
- f. Peserta didik mempunyai kemampuan untuk menilai sendiri kemajuan belajarnya.
- g. Peserta didik mempunyai kemampuan untuk melakukan komunikasi ilmiah dalam kegiatan diskusi atau presentasi hasil diskusinya.
- h. Kesulitan belajar individu peserta didik dapat diatasi melalui kegiatan kerja kelompok dalam bentuk *peer teaching*.

Terdapat penguatan mengenai kelebihan *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium menurut Medriati (2013) sebagai berikut.

- a. Meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
- b. Peserta didik mampu belajar secara mandiri.
- c. Meningkatkan kemampuan berpartisipasi dalam kelompok.
- d. Peserta didik menjadi lebih paham mengenai konsep atau materi pelajaran yang dipelajari. Hal ini dikarenakan peserta didik terlibat langsung dalam kegiatan laboratorium atau praktikum.

### **2.1.2 Keterampilan Pemecahan Masalah**

Keterampilan pemecahan masalah sangat penting dimiliki oleh seseorang termasuk peserta didik. Keterampilan pemecahan masalah adalah keterampilan seseorang untuk menemukan solusi melalui proses yang melibatkan perolehan dan pengorganisasian informasi (Sujarwanto, 2019). Peserta didik membutuhkan keterampilan pemecahan masalah dalam belajar Fisika. Hal ini karena kegiatan pemecahan masalah dapat membantu peserta didik membangun pengetahuan baru dan memfasilitasi pembelajaran Fisika (Mukhopadhyay, 2013).

Menurut Dwi et al. (2013) bahwa keterampilan pemecahan masalah merupakan keterampilan individu untuk menggunakan proses berpikirnya dalam memecahkan masalah dengan mengumpulkan fakta, menganalisis informasi, menyusun berbagai alternatif solusi, dan memilih solusi yang paling efektif. Selain itu menurut Ukhtikhumayroh & Rahmatsyah (2020) menyatakan bahwa keterampilan pemecahan masalah merupakan keterampilan yang dapat diperkuat melalui latihan-latihan yang sering dilakukan di kelas, pemberian masalah oleh guru kepada peserta didik yang bertujuan mengajak peserta didik untuk mampu menganalisis dan merefleksi materi pembelajaran.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, bahwa keterampilan pemecahan masalah merupakan keterampilan yang diperoleh dari proses mengumpulkan fakta, menganalisis informasi, menyusun berbagai alternatif solusi, dan memilih solusi paling efektif yang sangat penting dimiliki peserta didik, tidak terkecuali bagi peserta didik yang mempelajari Fisika.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pemecahan masalah menurut Polya yaitu memahami masalah (*understand the problem*), merencanakan strategi (*devising a plan*), melaksanakan strategi (*carry out a plan*), dan mengevaluasi kembali hasil yang diperoleh (*looking back at the completed solution*).

Keterampilan pemecahan masalah yang diadaptasi dari Polya (1985) memiliki tahapan dan indikator sebagai berikut.

**Tabel 2. 2 Indikator dan Tahap Keterampilan Pemecahan Masalah**

<b>Tahap</b>	<b>Indikator</b>
Memahami masalah ( <i>understand the problem</i> )	Peserta didik mampu menyebutkan informasi yang diberikan dan pertanyaan yang diajukan
Merencanakan strategi ( <i>devising a plan</i> )	Peserta didik memiliki rencana pemecahan masalah yang mereka gunakan dengan menyebutkan konsep dan persamaan yang sesuai
Melaksanakan strategi ( <i>carry out a plan</i> )	Peserta didik dapat menyelesaikan masalah berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah yang mereka gunakan dengan hasil yang benar
Mengevaluasi solusi ( <i>looking back at the completed solution</i> )	Peserta didik membuat kesimpulan akhir dari jawaban yang telah dibuat

Adapun cara untuk menghitung skor akhir keterampilan pemecahan masalah yang diperoleh peserta didik menurut Hudha et al. (2017) sebagai berikut.

$$P = \frac{x}{x_i} x 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$P$  = persentase skor akhir

$x$  = skor yang diperoleh peserta didik pada satu indikator

$x_i$  = skor maksimum pada satu indikator

Nilai yang diperoleh kemudian dikategorikan sesuai dengan masing-masing indikator menurut Husna & Burais (2019) pada Tabel 2. 3.

**Tabel 2. 3 Pengkategorian Keterampilan Pemecahan Masalah**

<b>Presentase (%)</b>	<b>Kategori</b>
0-39,9	Sangat Kurang
40-54,99	Kurang
55,00-69,99	Cukup
70,00-84,99	Baik
85,00-100,00	Sangat Baik

### 2.1.3 Materi Teori Kinetik Gas

#### 2.1.3.1 Karakteristik Gas Ideal

Dalam teori kinetik gas dipelajari sifat-sifat mikroskopis gas ideal dengan meninjau gerak dari atom-atom (atau molekul-molekul) dalam suatu wadah tertutup. Teori kinetik gas didasarkan pada beberapa asumsi tentang gas ideal yaitu sebagai berikut: (Kanginan, 2017)

- 1) Gas terdiri atas molekul-molekul yang sangat banyak bergerak secara acak dan jarak pisah antar molekul jauh lebih besar daripada ukurannya. Ini berarti bahwa molekul-molekul menempati volume yang dapat diabaikan terhadap wadahnya.
- 2) Molekul-molekul memenuhi hukum gerak Newton, tapi secara keseluruhan mereka bergerak lurus secara acak dengan kecepatan tetap. Gerak secara acak maksudnya bahwa tiap molekul dapat bergerak sama dalam setiap arah.
- 3) Molekul-molekul mengalami tumbukan lenting sempurna satu sama lain dan dengan dinding wadahnya. Jadi dalam tumbukan, energi kinetik adalah konstan.
- 4) Gaya antar molekul dapat diabaikan kecuali selama 1 tumbukan yang berlangsung sangat singkat.
- 5) Gaya yang dipertimbangkan adalah suatu zat tunggal sehingga semua molekul adalah identik.

#### 2.1.3.2 Persamaan Umum Gas Ideal

Secara matematis persamaan gas ideal secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut (Kanginan, 2017).

$$PV = nRT \quad (2)$$

Persamaan umum gas ideal di atas juga dapat dinyatakan dalam besaran massa gas (satuan g atau kg).

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{m}{M}RT \quad (3)$$

Selain itu persamaan umum gas ideal dapat dinyatakan dalam besaran massa jenis gas,  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>).

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{PM}{RT} \quad (4)$$

Persamaan umum gas ideal juga dapat dinyatakan dalam besaran banyaknya partikel gas,  $N$ . Banyak partikel  $N$  merupakan hasil kali banyak mol gas  $n$  dengan bilangan Avogadro,  $N_A$  (Kanginan, 2017).

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{N}{N_A}RT$$

$$PV = N\left(\frac{R}{N_A}\right)T \quad (5)$$

Dimana nilai  $\frac{R}{N_A} = k$ , maka persamaan umum gas ideal dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$PV = NkT \quad (6)$$

Dengan  $k =$  tetapan Boltzmann yaitu  $1,38 \times 10^{-23} \text{J/K}$ .

### 2.1.3.3 Hukum Boyle

”Jika suhu gas yang berada dalam bejana tertutup (tidak bocor) dijaga konstan, tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya” (Kanginan, 2017).

Secara matematis, pernyataan tersebut dirumuskan sebagai berikut.

$$P \sim \frac{1}{V}$$

$$PV = \text{konstan}$$

$$P_1V_1 = P_2V_2 \quad (7)$$



Dengan,

$P_1$  = tekanan gas pada keadaan 1 ( $\text{N/m}^2$ )

$V_1$  = volume gas pada keadaan 1 ( $\text{m}^3$ )

$P_2$  = tekanan gas pada keadaan 2 ( $\text{N/m}^2$ )

$V_2$  = volume gas pada keadaan 2 ( $\text{m}^3$ )

Persamaan di atas pertama kali dinyatakan oleh Robert Boyle pada tahun 1666 sehingga disebut Hukum Boyle. Pada suhu konstan dinamakan proses isotermis.

#### 2.1.3.4 Hukum Charles

“Jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup (tidak bocor) dijaga konstan, volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya”(Kanginan, 2017).

Secara matematis, pernyataan tersebut dirumuskan sebagai berikut.

$$V \sim T$$

$$\frac{V}{T} = \text{konstan}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (8)$$

Dengan,

$V_1$  = volume gas pada keadaan 1 ( $\text{m}^3$ )

$T_1$  = suhu gas pada keadaan 1 (K)

$V_2$  = volume gas pada keadaan 2 ( $\text{m}^3$ )

$T_2$  = suhu gas pada keadaan 2 (K)

Persamaan di atas pertama kali dinyatakan oleh Jacques Charles (1747-1823) dan Joseph Gay Lussac (1778-1805) sehingga disebut Hukum Charles-Gay Lussac. Pada tekanan konstan dinamakan proses isobarik.

#### 2.1.3.5 Hukum Gay Lussac

“Jika volume gas yang berada dalam bejana tertutup (tidak bocor) dijaga konstan, tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya” (Kanginan, 2017).

Secara matematis, pernyataan tersebut dirumuskan sebagai berikut.

$$P \sim T$$

$$\frac{P}{T} = \text{konstan}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (9)$$

Dengan,

$P_1$  = tekanan gas pada keadaan 1 ( $\text{N/m}^2$ )

$T_1$  = suhu gas pada keadaan 1 (K)

$P_2$  = tekanan gas pada keadaan 2 ( $\text{N/m}^2$ )

$T_2$  = suhu gas pada keadaan 2 (K)

Persamaan di atas pertama kali dinyatakan oleh Joseph Gay Lussac sehingga disebut Hukum Gay Lussac. Pada volume konstan dinamakan proses isokhorik atau isovolume.

### 2.1.3.6 Hukum Boyle-Gay Lussac

Hukum Boyle-Gay Lussac merupakan gabungan dari Hukum Boyle dan Gay Lussac. Persamaan Boyle-Gay Lussac melibatkan tiga variabel utama gas yaitu tekanan (P), volume (V), dan suhu mutlak (T). sehingga Hukum Boyle-Gay Lussac lebih dikenal sebagai persamaan keadaan gas (Kanginan, 2017).

Secara matematis dirumuskan sebagai berikut.

$$\frac{PV}{T} = \text{konstan}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \quad (10)$$

Dengan,

$P_1$  = tekanan gas pada keadaan 1 ( $\text{N/m}^2$ )

$V_1$  = volume gas pada keadaan 1 ( $\text{m}^3$ )

$T_1$  = suhu gas pada keadaan 1 (K)

$P_2$  = tekanan gas pada keadaan 2 ( $\text{N/m}^2$ )

$V_2$  = volume gas pada keadaan 2 ( $\text{m}^3$ )

$T_2$  = suhu gas pada keadaan 2 (K)

### 2.1.3.7 Tekanan Gas Ideal

Persamaan tekanan gas ideal sebagai berikut (Kanginan, 2017).

$$P = \frac{1}{3} m_0 \overline{v^2} \frac{N}{V} \quad (11)$$

Keterangan:

$P$  = tekanan gas ( $P_a$ )

$m_0$  = massa sebuah molekul (kg)

$\overline{v^2}$  = rata-rata kuadrat kelajuan ( $m/s^2$ )

$N$  = banyak molekul (partikel)

$V$  = volume gas ( $m^3$ )

$\frac{N}{V}$  = kerapatan molekul

### 2.1.3.8 Energi Kinetik Rata-rata Molekul Gas dan Energi Dalam Gas Ideal

Dalam (Kanginan, 2017) hubungan suhu mutlak  $T$  dan energi kinetik rata-rata partikel gas  $\overline{E_k}$  dari persamaan

$$PV = NkT \quad (12)$$

$$P = \frac{N}{V} kT$$

Kemudian persamaan (11) dapat ditulis dalam bentuk

$$P = \frac{2}{3} \left( \frac{1}{2} m_0 \overline{v^2} \right) \left( \frac{N}{V} \right) \text{ atau } P = \frac{2}{3} \overline{E_k} \frac{N}{V} \quad (13)$$

Sehingga,

$$\frac{2}{3} \overline{E_k} \frac{N}{V} = \frac{N}{V} kT$$

$$\frac{2}{3} \overline{E_k} = kT$$

$$T = \frac{2}{3} k \overline{E_k} \quad (14)$$

Diperoleh energi kinetik rata-rata

$$\overline{E_k} = \frac{3}{2}kT \quad (15)$$

Persamaan di atas untuk energi kinetik rata-rata gas monoatomic. Dengan  $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$  yang dikenal sebagai tetapan Boltzmann.

Untuk energi kinetik rata-rata gas diatomic

$$\overline{E_k} = \frac{5}{2}kT \quad (16)$$

Untuk energi kinetik rata-rata gas poliatomik

$$\overline{E_k} = \frac{7}{2}kT \quad (17)$$

Jumlah energi energi kinetik seluruh molekul gas yang terdapat di dalam wadah tertutup disebut sebagai energi dalam gas ideal. Jika terdapat sejumlah  $N$  molekul gas dalam wadah, energi dalam gas  $U$  ialah hasil kali antara  $N$  dengan energi kinetik tiap molekul  $\overline{E_k}$ .

$$U = N\overline{E_k} \quad (18)$$

Untuk gas monoatomik

$$U = 3N\overline{E_k} = 3N\left(\frac{1}{2}kT\right) = \frac{3}{2}nRT \quad (19)$$

Untuk gas diatomik

$$U = 5N\overline{E_k} = 5N\left(\frac{1}{2}kT\right) = \frac{5}{2}nRT \quad (20)$$

Untuk gas poliatomik

$$U = 7N\overline{E_k} = 7N\left(\frac{1}{2}kT\right) = \frac{7}{2}nRT \quad (21)$$

Dimana  $n$  = jumlah molekul gas

### 2.1.3.9 Kecepatan Efektif Gas Ideal

Dalam (Kanginan, 2017) kecepatan efektif  $v_{RMS}$  (RMS = *Root Mean Square*) didefinisikan sebagai akar dari rata-rata kuadrat kelakuan ( $\overline{v^2}$ ). Dalam persamaan dirumuskan sebagai berikut.

$$v_{RMS} = \sqrt{\overline{v^2}} \quad (22)$$

Dari persamaan di atas dapat diketahui hubungan kecepatan efektif gas dengan suhu mutlaknya. Energi kinetik rata-rata partikel gas dapat dinyatakan dengan menggunakan kecepatan efektif sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \overline{E_k} &= \frac{1}{2} m_0 v_{RMS}^2 \\ \frac{3}{2} kT &= \frac{1}{2} m_0 v_{RMS}^2 \\ v_{RMS}^2 &= \frac{3kT}{m_0} \\ v_{RMS} &= \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} \end{aligned} \quad (23)$$

Dengan  $m_0$  merupakan massa sebuah molekul gas.

Selain itu perbandingan kecepatan efektif berbagai gas dapat diketahui dengan mensubstitusikan  $m_0 = \frac{M}{N_A}$  dan  $k = \frac{R}{N_A}$  ke persamaan kelajuan efektif sehingga diperoleh

$$v_{RMS} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3 \frac{R}{N_A} T}{\frac{M}{N_A}}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (24)$$

Kecepatan efektif juga dapat diketahui dari data tekanan

$$\begin{aligned} PV &= NkT \\ kT &= \frac{PV}{N} \end{aligned} \quad (25)$$

Maka dengan mensubstitusikan nilai  $kT$  dan  $m_0$  ke persamaan kecepatan efektif diperoleh

$$v_{RMS} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3\left(\frac{PV}{N}\right)T}{\frac{m}{N}}} = \sqrt{\frac{3PV}{m}} = \sqrt{\frac{3P}{\frac{m}{V}}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \quad (26)$$

## 2.2 Hasil yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Laboratorium terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Teori Kinetik Gas” adalah sebagai berikut:

- a. Delima Sari Manik dan Juru Bahasa Sinurya (2019) menyimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* berbantuan laboratorium berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi gelombang mekanik di kelas XI IPA SMA Negeri 5 Medan (Manik & Sinurya, 2019).
- b. Pina Sellavia, dkk (2018) menyimpulkan bahwa dengan diterapkannya model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Laboratorium dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada konsep getaran harmonis (Sellavia et al., 2018).
- c. Amalia Nurjannah (2017) menyimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap peningkatan pemecahan masalah peserta didik kelas VIII SMPN 1 Pante Ceureumen Aceh Barat pada materi cahaya (Nurjannah, 2017).
- d. Andriyani Hastuti, dkk. (2016) menyatakan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis media virtual berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi momentum dan impuls di kelas X SMK 1 Lingsar (Hastuti et al., 2016).
- e. Emi Destianingsih dan Ismet (2016) menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan pemecahan

masalah peserta didik pada materi Fluida kelas XI di SMA Negeri 1 Tanjung Lubuk (Destianingsih et al., 2016).

- f. Rosane Medriati (2013) diperoleh informasi bahwa model *Problem Based Learning* berbasis laboratorium yang diterapkan dalam pembelajaran Fisika dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada konsep cahaya di kelas VIII.6 SMP Negeri 14 Kota Bengkulu (Medriati, 2013).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran Fisika dapat dikolaborasikan dengan kegiatan laboratorium, dengan tujuan untuk meningkatkan berbagai indikator salah satunya keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu kegiatan laboratorium dilakukan menggunakan simulasi PhET Colorado *gas properties*, materi yang digunakan teori kinetik gas, serta diteliti pada peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 1 Cilimus tahun ajaran 2021/2022.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan di SMA Negeri 1 Cilimus pada kelas IPA dengan metode wawancara, observasi, dan tes menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik masih kurang. Menurut hasil wawancara dengan guru mata pelajaran Fisika, ternyata pembelajaran Fisika jarang melakukan praktikum, dan diketahui pula bahwa materi teori kinetik gas merupakan materi abstrak yang sulit dipahami oleh peserta didik. Hasil observasi menunjukkan bahwa banyak peserta didik yang tidak menyukai pelajaran Fisika karena sulit memahami pelajaran yang berhubungan dengan perhitungan dan konsep yang rumit. Peserta didik menerima begitu saja apa yang dijelaskan dalam buku tanpa mengetahui bagaimana proses pengetahuan itu didapatkan. Hasil tes yang telah dilakukan juga menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik masih dalam kategori kurang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya perbaikan dalam proses pembelajaran Fisika. Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta

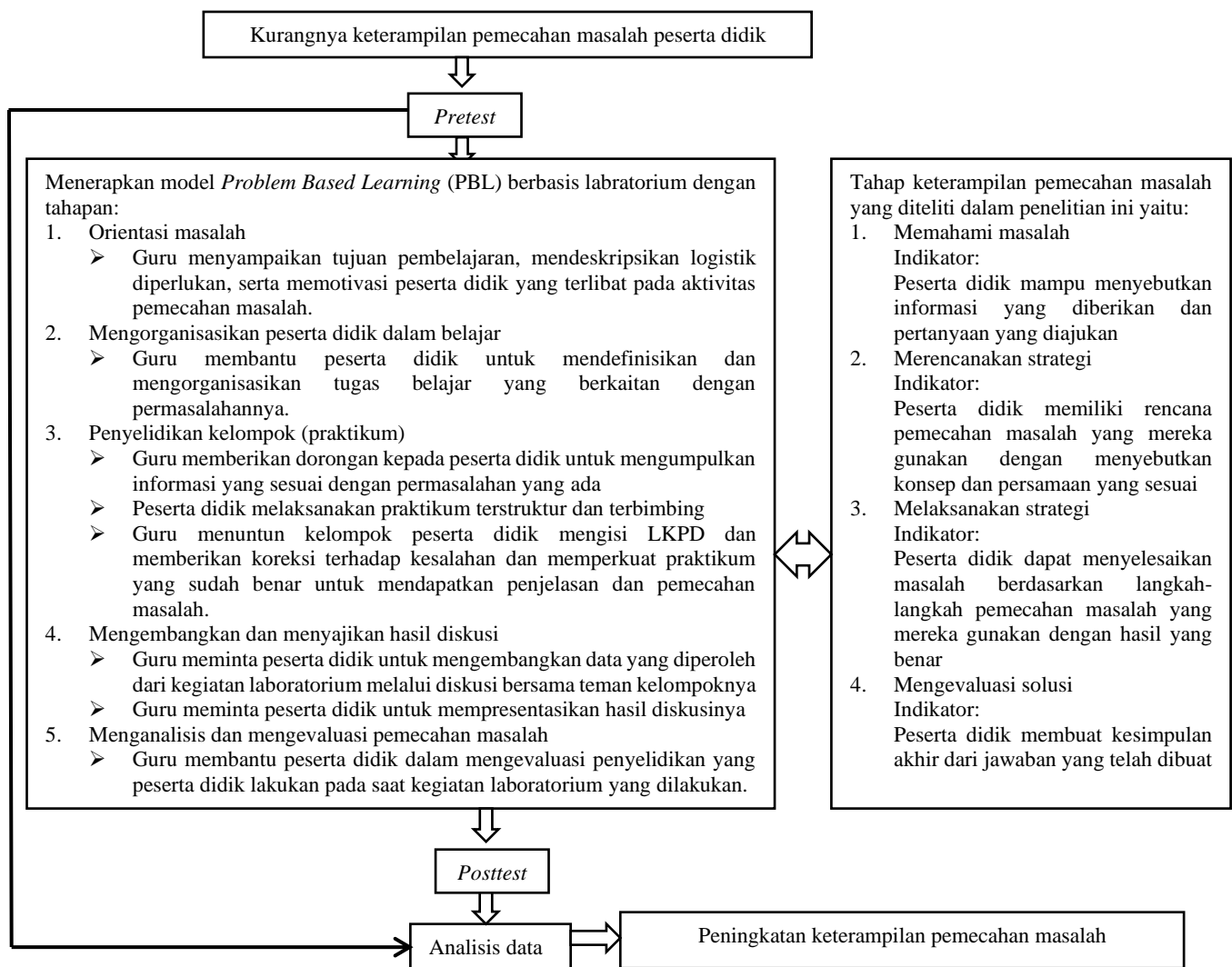
didik. Salah satu model yang dapat diterapkan yaitu *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium. Menurut beberapa referensi, *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium merupakan model pembelajaran dimana peserta didik melakukan kegiatan laboratorium berdasarkan pemberian masalah nyata di awal pembelajaran.

Berdasarkan tahapannya *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium dibagi menjadi lima tahapan. Tahap pertama orientasi peserta didik terhadap masalah. Pada tahap ini guru menyampaikan tujuan pembelajaran, mendeskripsikan logistik yang dibutuhkan, serta memotivasi peserta didik yang terlibat pada aktivitas pemecahan masalah. Tahap kedua mengorganisasikan peserta didik dalam belajar, pada tahap ini guru membantu peserta didik untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan permasalahannya. Tahap ketiga membimbing penyelidikan kelompok, pada tahap ini guru memberikan dorongan kepada peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan permasalahan yang ada, melaksanakan kegiatan laboratorium terstruktur dan terbimbing dengan menuntun kelompok peserta didik mengisi LKPD dan memberikan koreksi terhadap kesalahan dan memperkuat kegiatan laboratorium yang sudah benar untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah. Tahap keempat mengembangkan dan menyajikan hasil diskusi, pada tahap ini peserta didik mengembangkan data yang diperoleh dari kegiatan laboratorium melalui diskusi, kemudian mempresentasikan hasil diskusinya. Tahap kelima menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, pada tahap ini guru membantu peserta didik dalam mengevaluasi penyelidikan yang peserta didik lakukan pada saat kegiatan laboratorium dilakukan.

*Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium dapat digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, karena menuntut peserta didik untuk lebih berkembang. Indikator keterampilan pemecahan masalah yang diuji dalam penelitian ini yaitu keterampilan memahami masalah (*understand the problem*), merencanakan strategi pemecahan masalah (*devising a plan*), melaksanakan strategi pemecahan masalah (*carry out a plan*), serta



memeriksa kembali solusi pemecahan masalah (*looking back at the completed solution*). Peneliti mengatasi kurangnya keterampilan pemecahan masalah dengan melakukan *pretest* terlebih dahulu untuk mengetahui keterampilan awal peserta didik yang diujikan sebagai sampel, setelah *pretest* selanjutnya menerapkan tahapan-tahapan yang ada pada *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium. Peningkatan keterampilan pemecahan masalah dengan model tersebut dapat diketahui dengan melakukan *posttest*. Berdasarkan uraian di atas, penulis menduga ada pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang ditandai dengan meningkatnya keterampilan dari indikator-indikator yang diteliti.



**Gambar 2. 1 Kerangka Konseptual**

## 2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

$H_0$  : tidak ada pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium terhadap keterampilan pemecahan masalah pada materi teori kinetik gas di kelas XI IPA SMA Negeri 1 Cilimus tahun ajaran 2021/2022.

$H_a$  : ada pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis laboratorium terhadap keterampilan pemecahan masalah pada materi teori kinetik gas di kelas XI IPA SMA Negeri 1 Cilimus tahun ajaran 2021/2022.