

## **BAB 2 TINJAUAN TEORETIS**

### **2.1 Kajian Pustaka**

#### **2.1.1 Keterampilan Berpikir Kritis**

Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan untuk dapat berpikir kompleks, menggunakan proses berpikir mendasar berupa daya pikir yang logis sehingga dapat memahami, menganalisis, mengevaluasi serta menginterpretasikan suatu argumen sesuai penalarannya, sehingga dapat menentukan apa yang harus diyakini dan dilakukan (Ennis, 1985). Menurut Facione (2010) keterampilan berpikir kritis merupakan sebuah proses pembuatan keputusan yang beralasan dengan berdasarkan pertimbangan bukti yang tersedia, aspek kontekstual dari situasi, dan konsep yang bersangkutan. Barak & Dori, (2009) menyatakan keterampilan berpikir kritis merupakan bentuk disiplin intelektual yang ditandai oleh konseptualisasi kreatif, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi informasi dengan menghimpun dari pengamatan dan pengalaman sebagai panduan untuk keyakinan dan tindakan.

Dari pendapat di atas, terdapat kesamaan yaitu dengan keterampilan berpikir kritis diharapkan mampu menentukan keputusan atau tindakan berdasarkan bukti dan konsep yang sesuai, sedangkan perbedaannya dari proses untuk mendapatkan sebuah keputusan atau tindakan yang akan diambil. Maka berdasarkan beberapa pendapat di atas, disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis adalah kegiatan berpikir kompleks menggunakan proses berpikir mendasar dan logis sehingga dapat memahami, menganalisis, mengevaluasi informasi sebagai pertimbangan untuk menentukan keputusan atau tindakan berdasarkan bukti yang tersedia, aspek kontekstual dari situasi, dan konsep yang bersangkutan.

Pada penelitian ini untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan indikator yang dikemukakan Facione (2011) yang terdapat 6 indikator berpikir kritis meliputi *interpretation* (menafsirkan), *analysis* (analisis), *inference* (kesimpulan), *evaluation* (evaluasi), *explanation* (penjelasan), serta *self-regulation* (pengaturan diri). Deskripsi indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis**

<b>Indikator Keterampilan Berpikir Kritis</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Bagian dari Keterampilan</b>
<i>Interpretation</i> (Menafsirkan)	Memahami dan mengungkapkan makna atau signifikansi dari berbagai pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, konvensi, kepercayaan, aturan, prosedur, atau kriteria	Kategorisasi Pemecahan kode signifikansi Penjelasan makna
<i>Analysis</i> (Analisis)	Mengidentifikasi hubungan inferensial antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk representasi lain yang dimaksudkan untuk mengungkapkan keyakinan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau pendapat.	Pengujian ide-ide Kategorisasi argument Kategorisasi alasan serta pertanyaan
<i>Inference</i> (Kesimpulan)	Mengidentifikasi dan menetapkan unsur-unsur yang dibutuhkan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal, merumuskan dugaan dan hipotesis; mempertimbangkan informasi yang relevan dan mengurangi konsekuensi yang mengalir dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, pendapat, konsep, deskripsi, pertanyaan atau bentuk representasi lainnya.	Pernyataan bukti Pemberian dugaan alternative Pembuatan kesimpulan
<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	Menilai kredibilitas, pernyataan atau representasi lain yang merupakan penjelasan atau deskripsi dari persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, kepercayaan, atau pendapat seseorang dan untuk menilai kekuatan logika dari hubungan inferensial yang sebenarnya atau yang dimaksudkan termasuk pernyataan, deskripsi, pertanyaan atau bentuk representasi lainnya.	Kredibilitas pernyataan dan kualitas argumen pribadi
<i>Explanation</i> (Penjelasan)	Kemampuan menyajikan hasil penalaran, memberikan penalaran tersebut berdasarkan pertimbangan bukti, konsep, metode, kriteria dan konteks yang menjadi dasar hasil seseorang dan untuk mempresentasikan nalar seseorang berupa argumentasi yang meyakinkan.	Penjelasan hasil yang tetap Prosedur yang benar Pemberian argumen

<b>Indikator Keterampilan Berpikir Kritis</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Bagian dari Keterampilan</b>
<i>Self-regulation</i> (Pengaturan diri)	Untuk memantau kegiatan kognitif seseorang, unsur-unsur yang digunakan dalam kegiatan-kegiatan, dan hasilnya diputuskan, terutama dengan menerapkan keterampilan dalam analisis, dan evaluasi untuk seseorang penilaian inferensial sendiri dengan pandangan menuju pertanyaan, mengkonfirmasi memvalidasi, atau mengoreksi baik penalaran seseorang atau hasil seseorang.	Pemeriksaan dan koreksi diri

(Facione, 2011)

Keterampilan berpikir kritis siswa dapat dikembangkan dengan pembelajaran yang bersifat *student center* dan berbasis pengalaman. Di dalam kegiatan pembelajaran berbasis pengalaman konsep yang diberikan pada siswa dikaitkan dengan pengalaman yang telah dirasakan atau dilihat oleh siswa yang kemudian diterapkan dalam pembelajaran melalui kegiatan percobaan (Yusuf dan Andi, 2016). Model pembelajaran yang mengaktifkan proses pembelajaran untuk membangun pengetahuan dan keterampilan melalui pengalaman secara langsung yaitu model pembelajaran *experiential learning*.

Keterkaitan model pembelajaran *experiential learning* terhadap keterampilan berpikir kritis dapat diuraikan pada tahap *concrete experience* siswa diberi stimulus untuk mendorong siswa melakukan aktivitas yang berangkat dari pengalaman di sisni siswa harus paham dengan percobaan yang dilakukan dan mampu mendeskripsikan kembali hasilnya, sehingga pada tahap ini siswa dilatih berpikir kritis pada indikator *interpretation*. Tahap kedua yaitu *reflective observation*, pada tahap ini siswa mengamati aktivitas kemudian mendeskripsikan kembali aktivitas sehingga diperoleh sebuah pertanyaan maka dalam indikator ini siswa dilatih menganalisis dan menjelaskan. Tahap ketiga *abstract conceptualization*, pada tahap ini siswa dilatih untuk menafsirkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan karena dalam tahap ini siswa mendiskusikan pertanyaan atau ide yang telah diambil dan menyesuaikan lagi dengan fakta-fakta yang ada dalam lapangan dan membuat hipotesis. Tahap terakhir *active*

*experimentation*, pada tahap ini siswa melaksanakan percobaan untuk membuktikan hipotesis, menarik simpulan, dan mempresentasikannya sehingga melatih keterampilan berpikir kritis pada indikator *analysis*, *inference*, *evaluation*, *interpretation*, *explanation* dan *self-regulation*. Secara ringkas keterkaitan model pembelajaran *experiential learning* terhadap keterampilan berpikir kritis dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Keterkaitan Model Pembelajaran *Experiential learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis**

<b>Sintaks Model Pembelajaran <i>Experiential learning</i></b>	<b>Kegiatan Guru</b>	<b>Kegiatan Siswa</b>	<b>Indikator Keterampilan Berpikir Kritis</b>
<i>Concrete Experience</i>	Memberi stimulus untuk mendorong siswa melakukan percobaan dengan memberi contoh pengalaman yang berkaitan dengan materi kemudian membimbing siswa melakukan percobaan	Melakukan percobaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Interpretation</i> (siswa mampu memahami dan mendeskripsikan kembali kegiatan percobaan)</li> </ul>
<i>Reflective Observation</i>	Mendorong siswa untuk mendeskripsikan kembali percobaan yang telah dilakukan	Mendes-kripsikan kembali percobaan yang telah dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Analysis</i> (siswa mampu membuat pertanyaan atau ide dari hasil <i>interpretation</i>)</li> <li>• <i>Explanation</i> (siswa mampu menjelaskan hasil pengamatan)</li> </ul>
<i>Abstract Conseptualization</i>	Membim-bing siswa dalam diskusi dari pertanyaan atau ide yang diambil untuk	Melakukan diskusi dan membuat hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Interpretation</i> (siswa mampu memahami topik dan hasil diskusi)</li> <li>• <i>Analysis</i> (siswa mampu mengidentifikasi</li> </ul>

<b>Sintaks Model Pembelajaran</b> <i>Experiential learning</i>	<b>Kegiatan Guru</b>	<b>Kegiatan Siswa</b>	<b>Indikator Keterampilan Berpikir Kritis</b>
	membuat hipotesis		<p>pertanyaan atau ide sesuai fakta-fakta yang ada)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Inference</i> (dari hasil analisis siswa mampu menentukan hipotesis)</li> <li>• <i>Evaluation</i> (siswa mampu menilai argumen saat berdiskusi berdasarkan teori atau konsep)</li> </ul>
<i>Active Experimentation</i>	Membim-bing siswa percobaan, menyimpulkan dan mempresentasikan hasil percobaan	Melakukan percobaan, menyimpulkan dan mempresentasikan hasil percobaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Interpretation</i> (siswa mampu memahami dan mendeskripsikan kembali hasil percobaan)</li> <li>• <i>Analysis</i> (dari kegiatan percobaan siswa mampu mengidentifikasi konsep yang sudah diperoleh untuk mendapatkan informasi baru)</li> <li>• <i>Inference</i> (siswa mampu menarik kesimpulan berdasarkan hasil percobaan)</li> <li>• <i>Evaluation</i> (siswa mampu menilai kredibilitas sumber yang digunakan dalam percobaan)</li> <li>• <i>Explanation</i> (siswa mampu menjelaskan hasil pengamatan)</li> <li>• <i>Self-regulation</i> (siswa mampu mengoreksi hasil percobaan)</li> </ul>

(Hasil sintesis peneliti)

### 2.1.2 Model Pembelajaran *Experiential learning*

*Experiential learning Theory* (ELT) yang kemudian menjadi dasar model pembelajaran *experiential learning* dikembangkan oleh David Kolb (1984). Model ini menekankan pada sebuah pembelajaran yang holistik dalam proses belajar. Dalam *experiential learning*, pengalaman mempunyai peran sentral dalam proses belajar. Sebagaimana menurut Kolb (2014) model *experiential learning* adalah pengetahuan yang didapatkan melalui proses kombinasi antara memperoleh pengalaman (*grasping experience*) dengan mentransformasi pengalaman (*transforming experience*). Memperoleh pengalaman mengacu pada proses mengambil informasi, dan mentransformasi pengalaman merupakan bagaimana individu menafsirkan dan bertindak atas informasi itu. Dengan begitu siswa menggunakan pengalamannya untuk mengembangkan potensi yang ada dalam dirinya.

Model pembelajaran *experiential learning* adalah suatu model proses belajar mengajar yang mengaktifkan pembelajar untuk membangun pengetahuan dan keterampilan melalui pengalamannya secara langsung. Dalam hal ini, *experiential learning* menggunakan pengalaman sebagai katalisator untuk menolong pembelajar mengembangkan kapasitas dan kemampuan dalam proses pembelajaran (Pamungkas & Vevi, 2018). Dewey (1938) mengemukakan bahwa penggunaan model gaya belajar *experiential learning* didasarkan pada pemikiran bahwa pembelajaran dalam belajar akan lebih baik ketika mereka terlibat secara langsung dalam pengalaman belajar. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran *experiential learning* diharapkan siswa melakukan proses belajar dan perubahan yang menggunakan pengalaman sebagai media belajar atau pembelajaran, sehingga siswa dapat lebih aktif dalam proses pembelajaran (Minati, 2017).

Pembelajaran berdasarkan pengalaman memberikan peluang dan kesempatan kepada siswa untuk melaksanakan kegiatan belajar secara aktif dengan cara sendiri atau individual. Rumusan pengertian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berdasarkan pengalaman memberikan siswa seperangkat/serangkaian situasi atau keadaan belajar yang di mana terdapat keterlibatan

pengalaman yang nyata yang dirancang sedemikian rupa oleh guru. Langkah seperti ini dapat mengarahkan sekaligus menunjukkan siswa kepada suatu proses investigasi langsung dan eksplorasi yang alami pada suatu keadaan pemecahan masalah/ daerah mata pelajaran tertentu (Minati, 2017).

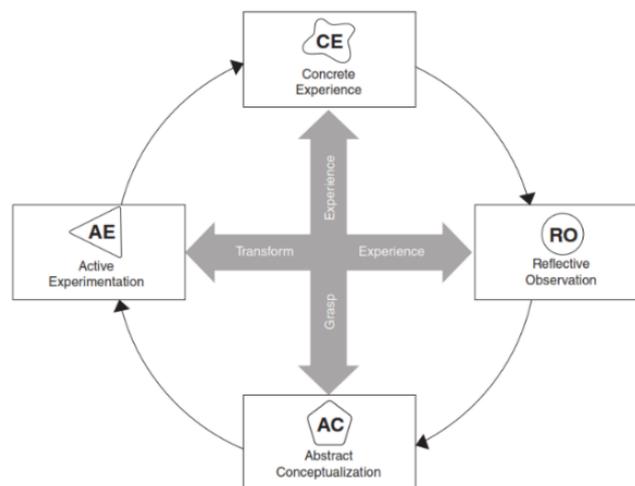
Tujuan dari model ini adalah untuk mempengaruhi siswa dengan tiga cara, yaitu; 1) mengubah struktur kognitif siswa, 2) mengubah sikap siswa, dan 3) memperluas keterampilan-keterampilan siswa yang telah ada. Ketiga elemen tersebut saling berhubungan dan mempengaruhi secara keseluruhan, tidak terpisahkan, karena apabila salah satu elemen tidak ada, maka kedua elemen lainnya tidak akan efektif. Berdasarkan tujuan tersebut model pembelajaran *experiential learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, di mana model pembelajaran ini menekankan bahwa semua siswa dapat belajar dari pengalamannya.

Terdapat 6 Karakteristik model pembelajaran *experiential learning* seperti yang dikemukakan Kolb (2014) yaitu:

- a. Belajar terbaik dipahami sebagai suatu proses, tidak dalam kaitannya dengan hasil yang dicapai.
- b. Belajar adalah suatu proses *continue* yang didasarkan pada pengalaman.
- c. Belajar memerlukan resolusi konflik-konflik antara gaya-gaya yang berlawanan dengan cara dialektis.
- d. Belajar adalah proses yang holistik.
- e. Belajar melibatkan hubungan seseorang dengan lingkungan
- f. Belajar adalah proses tentang menciptakan pengetahuan yang merupakan hasil dari hubungan antara pengetahuan sosial dan pengetahuan pribadi.

Menurut Kolb (2014) model *experiential learning* menggambarkan dua aspek yang terkait secara dialektik dari *grasping experience* (memperoleh pengalaman), yaitu pengalaman (*Concrete Experience*) dan berpikir (*Abstract Conceptualization*), dan dua aspek yang berhubungan dialektik dengan *transforming experience*, yaitu merefleksikan (*Reflective Observation*) dan bertindak (*Active Experimentation*). Proses ini digambarkan sebagai siklus pembelajaran yang ideal atau spiral di mana pembelajar menyentuh semua basis,

yaitu pengalaman, merefleksikan, berpikir, dan bertindak dalam proses rekursif yang sensitif terhadap situasi pembelajaran dan apa yang sedang dipelajari. Pengalaman langsung atau konkret adalah dasar untuk observasi dan refleksi. Refleksi-refleksi ini diasimilasikan dan disaring menjadi konsep-konsep abstrak yang darinya implikasi baru untuk tindakan dapat ditarik. Implikasi ini dapat diuji secara aktif dan berfungsi sebagai panduan dalam menciptakan pengalaman baru. Untuk memperoleh konsep-konsep abstrak sehingga dapat ditarik kesimpulan dibutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi diantaranya keterampilan berpikir kritis. Berikut gambar siklus pembelajaran model pembelajaran *experiential learning*.



**Gambar 2.1 Model Pembelajaran *Experiential learning* David A. Kolb (Kolb, 1984)**

Kemungkinan belajar melalui pengalaman-pengalaman nyata kemudian direfleksikan dengan mengkaji ulang apa yang telah dilakukannya tersebut. Pengalaman yang telah direfleksikan kemudian diatur kembali sehingga membentuk pengertian-pengertian baru atau konsep-konsep yang akan menjadi petunjuk bagi terciptanya pengalaman atau perilaku-perilaku baru. Proses pengalaman dan refleksi dikategorikan sebagai proses penemuan (*finding out*), sedangkan proses berpikir dan bertindak dikategorikan dalam proses penerapan (*taking action*).

Menurut David Kolb (1984) ada 4 tahapan dalam model pembelajaran *Experiential learning*, sebagai berikut:

a. *Concrete Experience* (Tahap Pengalaman Konkret)

Pada tahap ini siswa disediakan stimulus yang mendorong siswa melakukan sebuah aktivitas. Aktivitas ini bisa berangkat dari suatu pengalaman yang pernah dialami sebelumnya baik formal maupun informal ataupun situasi yang realistik. Aktivitas yang disediakan bisa di dalam ataupun di luar kelas dan dikerjakan oleh pribadi ataupun kelompok.

b. *Reflective Observation* (Tahap Pengalaman Refleksi Observasi)

Pada tahap ini siswa mengamati pengalaman dari aktivitas yang dilakukan dengan menggunakan panca indra. Selanjutnya siswa merefleksikan pengalamannya dan dari hasil refleksi ini mereka menarik pelajaran. Dalam hal ini, proses refleksi akan terjadi bila guru mampu mendorong siswa untuk mendeskripsikan kembali pengalaman yang diperolehnya, mengkomunikasikan kembali, dan belajar dari pengalaman tersebut.

c. *Abstract Conceptualization* (Tahap Konseptualisasi Abstrak)

Pada tahap pembentukan konsep, siswa mulai mengonseptualisasi suatu teori dari pengalaman yang diperoleh dan mengintegrasikan dengan pengalaman sebelumnya. Pada tahap ini dapat ditentukan apakah terjadi pemahaman baru atau proses belajar pada diri siswa atau tidak. Jika terjadi proses belajar, maka siswa akan mampu mengungkapkan aturan-aturan umum untuk mendeskripsikan pengalaman tersebut, siswa menggunakan teori yang ada untuk menarik simpulan terhadap pengalaman yang diperoleh, dan siswa mampu menerapkan teori yang terabstraksi untuk menjelaskan pengalaman tersebut. Tahap ini disebut juga dengan tahap berpikir, karena untuk membentuk suatu konsep dari pengalaman yang diperoleh diperlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu berpikir kritis. Siswa harus dapat memahami, menganalisis, mengevaluasi serta menginterpretasikan suatu argumen sesuai penalarannya, sehingga dapat menentukan apakah terjadi pemahaman baru atau tidak.

d. *Active Experimentation* (Tahap Implementasi)

Pada tahap ini, siswa mencoba merencanakan bagaimana menguji keampuhan teori untuk menjelaskan pengalaman baru yang akan diperoleh selanjutnya. Siswa melakukan percobaan atau melaksanakan apa yang telah disimpulkan pada tahap *abstract conceptualization*. Pada tahap ini akan terjadi proses bermakna karena pengalaman yang diperoleh siswa sebelumnya dapat diterapkan pada pengalaman atau situasi problematika yang baru.

Model pembelajaran *Experiential learning* memiliki kekurangan dan kelebihan dalam proses pelaksanaannya. Menurut Muhammad (2015) mengemukakan bahwa kelebihan model pembelajaran *experiential learning* secara individual dan kelompok. Kelebihan model pembelajaran *experiential learning* secara individual yaitu (1) meningkatkan kesadaran akan rasa percaya diri; (2) meningkatkan kemampuan berkomunikasi, perencanaan, dan pemecahan masalah; (3) menumbuhkan dan meningkatkan kemampuan untuk menghadapi situasi yang buruk; (4) menumbuhkan dan meningkatkan rasa percaya antar sesama anggota kelompok; (5) menumbuhkan dan meningkatkan semangat kerja sama dan kemampuan untuk berkompromi; (6) menumbuhkan dan meningkatkan komitmen dan tanggung jawab. Kelebihan model pembelajaran *experiential learning* secara kelompok yaitu mengembangkan dan meningkatkan rasa saling ketergantungan antar sesama kelompok dan melibatkan keterlibatan dalam pemecahan masalah dan pengambilan keputusan, sedangkan kekurangan model pembelajaran *experiential learning* adalah penjelasan kolb yang masih luas cakupannya sehingga sulit dimengerti dan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam melakukan percobaan untuk memperoleh simpulan atau suatu konsep yang utuh.

Berdasarkan definisi di atas, dapat penulis simpulkan bahwa model pembelajaran *experiential learning* memiliki kelebihan yang dapat membantu peserta lebih aktif dalam suatu proses pembelajaran dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir karena pembelajaran aktif dan dinamis sehingga demikian keterampilan berpikir kritis dapat dilihat secara langsung. Karena pembelajaran lewat pengalaman lebih efektif digunakan dan dapat mencapai tujuan dari suatu pembelajaran itu sendiri. Namun di dalam kekurangan model ini karena masih luas

cakupannya dan tidak dapat dimengerti secara mudah dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memperoleh simpulan atau konsep yang utuh, sehingga tantangan yang terkait dengan penerapan model ini terkadang tidak mengenal kompromi. Dan dengan kekurangan model ini sehingga menuntut guru sebagai seorang pendidik harus kreatif dalam meminimalisir serta berusaha mencari solusi untuk mengatasi kekurangan-kekurangan tersebut.

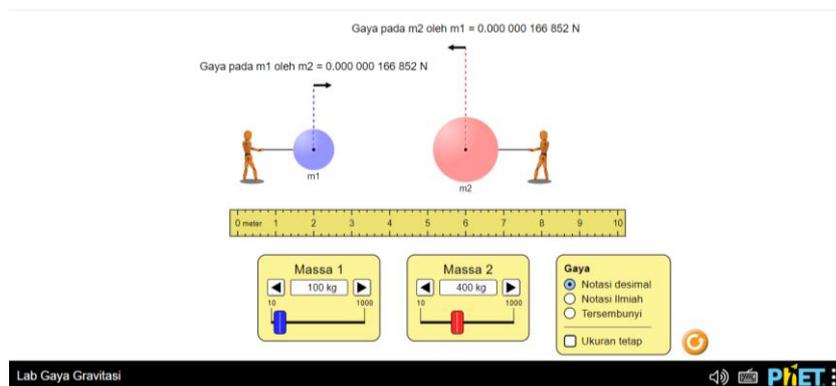
### 2.1.3 *PhET Simulation* (Simulasi PhET)

*Physics Education Technology (PhET)* merupakan laboratorium virtual yang menciptakan simulasi interaktif yang berguna bagi pembelajaran Fisika. *PhET Simulation* dapat dijalankan secara *online* pada *website* (<http://phet.colorado.edu>) dan dapat diunduh dalam bentuk java dan html kemudian dijalankan di komputer dan smartphone secara *offline*. Selain itu, pengguna dapat mengunduh dan menginstal seluruh situs web ke komputer/laptop/PC manapun untuk digunakan secara *offline* (Perkins et al., 2006).

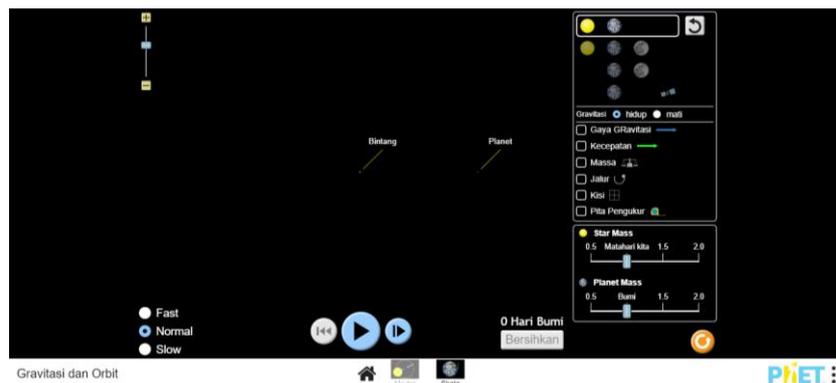
Simulasi PhET dirancang khusus untuk mendukung siswa dalam membangun pemahaman konseptual Fisika yang kuat melalui eksplorasi (Perkins et al., 2006). Semua simulasi yang ada pada simulasi PhET dikembangkan berdasarkan penelitian dan pengujian, sehingga simulasinya sesuai dengan kejadian nyata dan konsep yang akan dibangun (Hawa et al., 2021). Tujuan dibuat simulasi PhET ini untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan meningkatkan proses pembelajaran. Oleh karena itu simulasi PhET didesain sedemikian rupa untuk menarik perhatian siswa. Semua kontrol didesain sederhana dan intuitif untuk memudahkan siswa dalam penggunaannya.

Pada penelitian ini simulasi PhET digunakan untuk membantu proses pembelajaran Fisika dan mengoptimalkan pelaksanaan sintaks model pembelajaran *experiential learning*. Simulasi yang akan digunakan yaitu Lab Gaya Gravitasi dan Lab Gravitasi dan Orbit pada bagian skala. Pada Lab Gaya Gravitasi siswa mengambil data massa benda, jarak titik pusat kedua benda, dan gaya gravitasi untuk mengetahui pengaruh massa benda dan jarak titik pusat kedua benda terhadap gaya gravitasi. Selanjutnya pada Lab Gravitasi dan Orbit siswa mengamati bentuk

lintasan gerak planet mengelilingi matahari dan mengambil data jarak rata-rata planet dengan matahari untuk mengetahui periode planet mengelilingi matahari. Berikut gambaran Lab Gaya Gravitasi dan Lab Gravitasi dan Orbit pada bagian skala.



**Gambar 2.2 Lab Gaya Gravitasi (Sumber: PhET Simulation)**



**Gambar 2.3 Lab Gravitasi dan Orbit (Sumber: PhET Simulation)**

#### 2.1.4 Materi Hukum Newton Tentang Gravitasi

Konsep gravitasi (*gravity*) adalah salah satu landasan dasar fisika klasik. Gravitasi dapat menjelaskan fenomena berat dan percepatan benda-benda yang jatuh dari orbit satelit bumi. Gravitasi merupakan universal, yakni masuk ke dalam semua cabang fisika dan semua aspek kehidupan. Dalam geofisika, gravitasi sangat menarik perhatian untuk berbagai alasan. Pertama, pengukuran gravitasi dipakai untuk menentukan massa bumi. Kedua, pengukuran gravitasi memberikan informasi bentuk bumi. Observasi yang teliti juga memberikan data tentang distribusi materi di bawah permukaan bumi. Dalam penerapan praktis, pengukuran gravitasi memungkinkan untuk mencari lokasi endapan minyak (*oil deposit*) dan

ketidakteraturan (*irregularity*) komposisi lain dalam kerak bumi. Meskipun gravitasi mendekati konstan di atas permukaan bumi, tetapi gravitasi bervariasi sedikit dan secara sistematis dengan lintang tempat. Gravitasi juga bervariasi skala kecil yang disebabkan oleh iregularitas massa bumi (misalnya: pegunungan). Gravitasi meter (gravimeter) yang teliti dipakai untuk mengukur dan memetakan anomali gravitasi (Tjasyono, 2013).

Newton memformulasikan hukum gravitasi universal untuk menjelaskan gerak planet dan bulan. Menurut Newton, planet-planet tertarik ke matahari oleh sebuah gaya gravitasi yang bekerja berdasarkan massa. Besarnya gaya gravitasi sebanding dengan massa matahari dan planet, serta berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua benda tersebut. Jarak antara kedua benda dalam hukum gravitasi adalah jarak antara pusat-pusat massa kedua benda (Tjasyono, 2013).

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1)$$

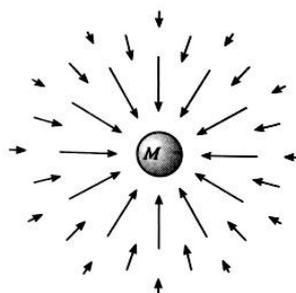
Dengan  $G$  adalah tetapan/konstanta umum gravitasi ( $6,67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2 / \text{kg}^2$ )

Besar-kecilnya gaya gravitasi bergantung pada massa benda-benda yang berinteraksi. Semakin besar massa benda-benda yang berinteraksi, maka akan semakin kuat gaya gravitasinya. Terdapat tiga hal yang harus diperhatikan dalam menerapkan Hukum gravitasi Newton, yaitu 1) Semua benda dianggap berbentuk bola seragam atau berupa partikel (titik materi) sehingga jarak pisah  $r$  adalah jarak pisah antara kedua pusat massa benda. 2) Garis kerja gaya gravitasi terletak pada garis hubung yang menghubungkan pusat benda  $m_1$  dan pusat benda  $m_2$ . 3)  $F_{12}$  adalah gaya gravitasi pada benda 1 yang dikerjakan oleh benda 2 disebut aksi, dan  $F_{21}$  adalah gaya gravitasi pada benda 2 yang dikerjakan oleh benda 1 disebut reaksi. Jadi  $F_{12}$  dan  $F_{21}$  adalah dua gaya yang bekerja pada dua benda yang berbeda, sama besar dan berlawanan arah.

Medan gravitasi adalah ruang di sekitar suatu benda bermassa di mana benda bermassa lainnya dalam ruang tersebut akan mengalami gaya gravitasi (Kanginan, 2017). Besaran yang menyatakan medan gravitasi disebut kuat medan gravitasi ( $g$ ), yaitu gaya gravitasi tiap satuan massa.

Medan gravitasi termasuk medan vektor, yaitu medan yang setiap titiknya memiliki besar dan arah. Garis-garis medan gravitasi merupakan garis-garis

bersambungan (kontinu) yang selalu mengarah menuju ke massa sumber medan gravitasi (Kanginan, 2017). Medan gravitasi dapat ditampilkan secara visual dengan bantuan garis-garis berarah (anak panah). Anak panah ini menunjukkan arah dan besar medan gravitasi pada berbagai titik dalam ruang.



**Gambar 2.4 Medan Gravitasi (Sumber: Fisika untuk SMA/MA Kelas X oleh Kanginan, 2017)**

Kuat medan gravitasi ( $g$ ) pada titik apapun dalam suatu ruang didefinisikan sebagai gaya gravitasi ( $F$ ) per satuan massa pada bermassa uji ( $m$ ) (Kanginan, 2017). Kuat medan gravitasi dinyatakan sebagai berikut.

$$g = \frac{F}{m} \quad (2)$$

Jika kita mengukur gaya gravitasi yang dikerjakan oleh suatu benda diam bermassa  $M$  pada benda bermassa uji  $m$  yang seolah-olah bergerak ke berbagai titik dalam medan gravitasi, gaya gravitasi tersebut dinyatakan oleh persamaan berikut (Kanginan, 2017).

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \quad (3)$$

Sehingga diperoleh persamaan untuk menghitung kuat medan gravitasi oleh massa sumber  $M$  pada berbagai titik dalam medan sebagai berikut.

$$g = \frac{G \frac{Mm}{r^2}}{m} \quad (4)$$

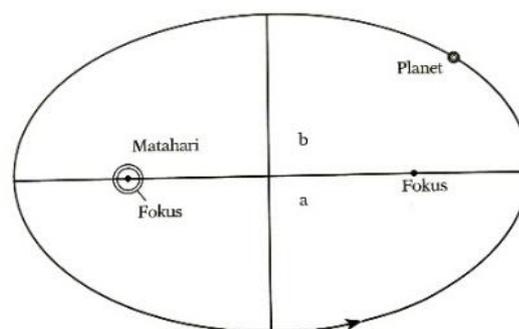
$$g = \frac{GM}{r^2} \quad (5)$$

Dapat disimpulkan bahwa garis kerja kuat medan gravitasi terletak pada satu garis hubung yang menghubungkan titik kerja dan pusat massa sumber benda ( $M$ ) dan arahnya selalu menuju ke pusat massa sumber benda ( $M$ ). Berdasarkan analisa di atas, dapat disimpulkan bahwa medan gravitasi sama dengan percepatan gravitasi ( $g$ ).

Kepler menentukan sifat orbit planet berdasarkan analisis data teleskop astronomi Brahe (Tycho Brahe, 1546-1601) dan ia mengemukakan tiga hukum sebagai berikut:

a. Hukum I Kepler

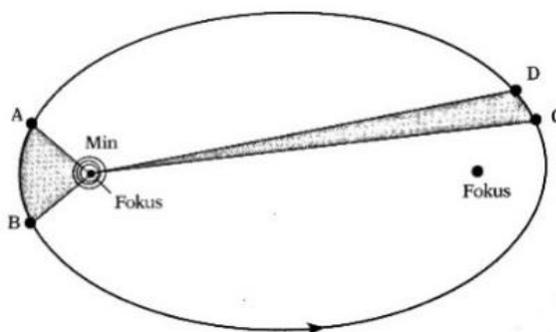
Planet-planet bergerak dalam orbit elip terhadap matahari yang letaknya pada salah satu fokusnya pada sumbu panjang. Hukum ini menyatakan bahwa orbit planet adalah elips bukan lingkaran.



**Gambar 2.5 Bentuk orbit planet menurut hukum kepler pertama (Sumber: Ilmu Kebumihan dan Antariksa oleh Tjasyono,2013)**

b. Hukum II Kepler

Luas yang dilintasi oleh garis penghubung antara planet dan matahari dalam interval waktu yang sama adalah sama. Hukum ini menyatakan kecepatan orbital tidak uniform. Akibatnya planet bergerak lebih cepat dalam orbitnya jika dekat matahari (*perihelion*) dibandingkan jika planet berada di *aphelion* yang jarak terjauh dengan matahari. Kecepatan planet berbanding terbalik dengan jarak antara *aphelion* dan *perihelion* (Tjasyono, 2013).



**Gambar 2.6 Kecepatan planet berdasarkan hukum kepler (Sumber: Ilmu Kebumihan dan Antariksa oleh Tjasyono, 2013)**

### c. Hukum III Kepler

Hukum ketiga Kepler tentang gerak planet atau dikenal sebagai hukum harmonik berbunyi: “*Perbandingan kuadrat periode terhadap pangkat tiga dari setengah sumbu panjang elips adalah sama untuk semua planet*” (Kanginan, 2017).

Persamaannya dapat ditulis:

$$\frac{(\text{Periode})^2}{(\text{Radius})^3} = \text{Konstan} \quad \text{atau} \quad \frac{T^2}{R^3} = k \quad (6)$$

## 2.2 Hasil yang Relevan

Penelitian yang dilakukan Rahma et al., (2022) menyimpulkan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi elastisitas dan hukum Hooke melalui penerapan *experiential learning* mengalami peningkatan dibandingkan dengan siswa pada kelas konvensional. Hal ini ditunjukkan pada skor N-Gain kelas eksperimen yaitu sebesar 65,67. Selain itu, terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antara pembelajaran dengan penerapan *experiential learning* dan pembelajaran konvensional, sehingga hasil penelitian menunjukkan bahwa model *experiential learning* masih dalam kategori cukup efektif digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa.

Lutfiyah et al., (2022) melakukan penelitian tentang pengaruh model *experiential learning* berbantuan daring terhadap hasil belajar aspek kognitif pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar siswa pada pembelajaran fisika antara siswa yang belajar menggunakan model *experiential learning* dengan siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran langsung pada siswa kelas XI IPA SMA Negeri 3 Singaraja. Hal ini dilihat dari nilai rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen yang belajar menggunakan model *experiential learning* lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang belajar menggunakan model pembelajaran langsung.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurhasanah et al., (2017) menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis dengan menggunakan model *experiential learning* pada kelas X MIPA 5 SMAN 1 Rancaekek Kab. Bandung dengan uji N-gain keterampilan

berpikir kritis yang diperoleh sebesar 0,60 yang termasuk ke dalam kategori sedang. Dalam penelitian tersebut dilaksanakan juga observasi keterlaksanaan aktivitas guru dan siswa selama pembelajaran fisika pada materi fluida statis dengan menggunakan model *experiential learning* di kelas X-MIA 5 SMAN 1 Rancaekek Kab. Bandung, hasil observasi tersebut mengalami peningkatan pada setiap pertemuan dengan kategori sangat baik.

Lestari et al., (2017) melakukan penelitian terkait peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa model pembelajaran *experiential kolb* pada materi fluida statis. Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis setelah menerapkan model pembelajaran *Experiential Kolb*. Model pembelajaran *Experiential Kolb* terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan nilai N-Gain sebesar 0,61 yang termasuk kategori sedang.

Penelitian yang dilakukan Putri (2020) meneliti tentang pengaruh Metode Pembelajaran *Experiential learning* Berbasis Video Animasi Terhadap Kemampuan berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah pada materi sistem peredaran darah. Berdasarkan uji-t untuk keterampilan berpikir kritis dan sikap ilmiah diperoleh  $t_{hitung} > t_{tabel}$  sehingga  $H_1$  diterima. Maka berdasarkan hasil analisis data disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *experiential learning* berbasis video animasi terhadap kemampuan berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa kelas XI IPA SMA Negeri 6 Bandar Lampung pada materi sistem peredaran darah.

Pratiwi (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh model pembelajaran *experiential learning* di dukung metode example non example pada kemampuan berpikir kritis siswa. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian tersebut menggunakan tes keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan hasil uji *t-independen* menunjukkan nilai  $2\text{-tailed}, 000 < (\alpha) 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Maka penelitian tersebut dapat disimpulkan terdapat pengaruh model *experiential learning* didukung metode *example non example* pada kemampuan berpikir kritis siswa di sma negeri 1 simpang agung pada materi protista.

Hasil penelitian yang dilakukan Khoirusaadah dan Fachri (2019) menunjukkan terdapat perbedaan berpikir tingkat tinggi siswa yang menggunakan

model pembelajaran berbasis pengalaman (*Experiential learning*) dengan siswa yang menggunakan metode konvensional. Hal tersebut dilihat berdasarkan hasil pretest siswa mampu menjawab 25% soal jenjang C4, 51% soal jenjang C5, dan 52% soal jenjang C6, setelah menggunakan model pembelajaran berbasis pengalaman (*Experiential learning*) siswa pada kelas eksperimen mengalami kenaikan di mana mampu menjawab 44% soal jenjang C4, 74% soal jenjang C5, dan 72% jenjang soal C6.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah diutarakan di atas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *experiential learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran IPA. Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan model pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*), sedangkan perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pelaksanaan model pembelajaran *experiential learning* dibantu dengan *PhET simulation* sebagai media untuk praktikum, materi yang digunakan Hukum Newton tentang gravitasi, serta diteliti pada siswa kelas X MIPA di SMAN 1 Cikatomas tahun ajaran 2022/2023.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Hasil studi pendahuluan yang telah dilaksanakan di SMAN 1 Cikatomas pada kelas XI MIPA dengan metode wawancara, tes, dan pemberian kuesioner menunjukkan bahwa masih kurangnya keterampilan berpikir kritis pada siswa. Menurut hasil wawancara guru Fisika diperoleh informasi bahwa tingkat keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah dan diketahui pula bahwa rata-rata ulangan harian siswa pada materi Hukum Newton tentang gravitasi masih dibawah KKM. Hasil tes yang telah dilakukan juga menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih dalam kategori sangat rendah, hal tersebut dipengaruhi oleh metode pembelajaran yang kurang tepat. Hasil pemberian kuesioner kepada siswa ternyata guru masih menggunakan metode ceramah dan jarang melakukan praktikum, karena belum adanya ruang laboratorium yang tetap dan fasilitas laboratorium yang kurang memadai.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan perbaikan dalam proses pembelajaran Fisika. Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran yang bersifat *student center* agar siswa aktif dalam pembelajaran dan pengetahuan yang diperoleh akan lebih lama diingat. Model pembelajaran tersebut yakni yang berbasis pengalaman, yang melibatkan siswa dalam proses pembelajaran melalui pengalaman langsung. Ada banyak sekali model pembelajaran yang bersifat *student center* dan berbasis pengalaman. Namun, peneliti memilih model pembelajaran *experiential learning* karena memiliki tahapan yang menuntut siswa aktif dalam pembelajaran dan berbasis pengalaman. Khususnya pada tahap *active experimentation*, pada tahap ini memberikan pengalaman siswa untuk membangun pengetahuan melalui kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum pada tahap *active experimentation* dibantu dengan media laboratorium virtual *PhET simulation*, sehingga model pembelajaran ini berbantuan *PhET simulation*. *PhET simulation* ini dipilih karena simulasi ini dapat dijalankan di *smartphone* secara *online* atau diunduh dan dijalankan secara *offline*, sehingga dapat mempermudah siswa dalam mengoperasikannya.

Berdasarkan tahapannya model pembelajaran *experiential learning* dibagi menjadi 4 tahap. Tahap pertama *concrete experience* (pengalaman konkret). Pada tahap ini siswa disediakan stimulus untuk melakukan suatu aktivitas yang berangkat dari suatu pengalaman. Tahap kedua *reflective observation* (refleksi observasi), pada tahap ini guru mendorong siswa untuk mendeskripsikan kembali aktivitas dan siswa mengamati, merefleksikan, dan mencatat kemungkinan-kemungkinan dari aktivitas yang dilakukan. Tahap ketiga *abstract conceptualization* (konseptualisasi abstrak), pada tahap ini guru mendorong siswa untuk berdiskusi untuk menarik simpulan dari aktivitas. Dengan berdiskusi siswa mengonseptualisasi suatu teori dari pengalaman yang diperoleh dan mengintegrasikan dengan pengalaman sebelumnya. kemudian siswa menarik simpulan, menerapkan teori, dan menjelaskan pengalaman yang diperoleh menggunakan teori yang ada. Tahap keempat *active experimentation* (implementasi), pada tahap ini guru mendorong siswa untuk melakukan percobaan untuk menguji teori atau konsep yang telah

ditemukan pada tahap sebelumnya. dengan bimbingan guru, siswa melakukan percobaan sesuai LKPD, mencatat hasil, dan menarik simpulan.

Model pembelajaran *experiential learning* berbantuan PhET simulation dapat digunakan sebagai upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, karena mengajak siswa untuk belajar dari pengalaman mereka. Siswa secara aktif mencari, membuktikan, mengolah, menemukan dan merepresentasikan konsep atau teori. Dengan begitu, siswa akan lebih paham terhadap konsep atau teori yang mereka temukan. Indikator keterampilan berpikir kritis yang diuji dalam penelitian ini yaitu *interpretation* (menafsirkan), *analysis* (analisis), *inference* (kesimpulan), *evaluation* (evaluasi), *explanation* (menjelaskan) dan *self-regulation* (pengaturan diri).

Untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *experiential learning* berbantuan *PhET simulation* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, peneliti melakukan *posttest*. Berdasarkan uraian di atas, peneliti menduga bahwa ada pengaruh model pembelajaran *experiential learning* berbantuan *PhET simulation* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Hukum Newton tentang gravitasi.

Kerangka berpikir dalam penelitian ini secara singkat dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 2.7 Kerangka Konseptual**

## 2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pertanyaan dari rumusan masalah, peneliti merumuskan hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut.

$H_0$  : Tidak ada pengaruh model pembelajaran *experiential learning* berbantuan *PhET simulation* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Hukum Newton tentang gravitasi kelas X MIPA SMAN 1 Cikatomas.

$H_a$  : Ada pengaruh model pembelajaran *experiential learning* berbantuan *PhET simulation* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Hukum Newton tentang gravitasi kelas X MIPA SMAN 1 Cikatomas.