

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi esensial yang harus dimiliki peserta didik untuk menghadapi tantangan abad ke-21 (Facione, 2011). Dalam konteks pendidikan sains, berpikir kritis menuntut peserta didik untuk menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, mengajukan pertanyaan reflektif, serta membangun penjelasan berbasis bukti (Wagner, 2018). Kemampuan ini sangat penting untuk membentuk individu yang tidak hanya menerima informasi, tetapi juga mengolahnya secara kritis (Facione, 1990; Wagner, 2018). Pentingnya keterampilan ini semakin nyata dalam pembelajaran kimia, yang dikenal memiliki kompleksitas tinggi karena keterkaitannya dengan representasi makroskopik, sub-mikroskopik, dan simbolik (Johnstone, 1991). Sejalan dengan kebutuhan berpikir kritis dalam pembelajaran, salah satu materi yang mendukung keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran kimia adalah konsep asam-basa (Cooper et al., 2016). Pemilihan konsep asam-basa didasarkan pada karakteristiknya yang konseptual dan kompleks (Boothe et al., 2023; Bhattacharyya, 2014; Bretz & McClary, 2015; McClary & Talanquer, 2011b; Shah et al., 2018; Tümay, 2016).

Fokus penelitian ini adalah pada kestabilan dan kekuatan asam-basa, yang memiliki peran penting dalam kimia organik (Bhattacharyya & Bodner, 2005; Stoyanovich et al., 2015). Berdasarkan studi empiris menunjukkan bahwa pemahaman siswa tentang kekuatan asam lebih sering dijadikan titik masuk untuk membahas konsep keasaman dan kebasaan, sementara kekuatan basa umumnya dibahas sebagai pasangan konseptual dari kekuatan asam dan belum banyak dieksplorasi secara eksplisit sebagai fokus pembelajaran yang berdiri sendiri (Cooper et al., 2016; Petterson et al., 2020). Sementara pemahaman yang menyeluruh terhadap kedua konsep tersebut sangat penting untuk mendukung keberhasilan siswa dalam menganalisis dan menentukan jalannya suatu reaksi organik (Bhattacharyya & Bodner, 2005; Stoyanovich et al., 2015).

Dengan mempertimbangkan pentingnya pemahaman tentang kekuatan asam dan basa dalam kimia organik (Bhattacharyya & Bodner, 2005; Stoyanovich et al., 2015), ketidakseimbangan fokus ini menunjukkan adanya kebutuhan akan penelitian yang lebih terfokus dan mendalam. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi *gap* tersebut

dengan secara khusus mengkaji keterampilan berpikir kritis siswa dalam memahami kekuatan dan kestabilan asam-basa dalam konteks kimia organik.

Konsep asam-basa dalam kimia organik dikategorikan sebagai materi konseptual karena memerlukan pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep dasar serta hubungan antar konsep tersebut (Anderson & Bodner, 2008; Bhattacharyya, 2014). Pemahaman terhadap kekuatan asam dan basa menjadi kunci dalam menganalisis jalannya reaksi organik yang kompleks (Boothe et al., 2023; Bhattacharyya & Bodner, 2005). Selain itu, kompleksitas materi asam-basa menunjukkan kebutuhan untuk berpikir secara mendalam, yang melibatkan proses pemikiran tingkat tinggi termasuk keterampilan berpikir kritis (Prakash & Litoriya, 2022; Lu et al., 2021). Namun demikian, berbagai studi menunjukkan bahwa siswa SMA masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep asam-basa karena tingginya tingkat konseptual ada dalam materi tersebut (Duit & Treagust, 2003; McClary & Bretz, 2012; Orgill & Sutherland, 2008; Ross & Munby, 1991; Schmidt & Chemie, 1995). Kesulitan ini terkonfirmasi dalam temuan observasi awal peneliti di Maitreyawira School Jakarta. Dari 15 siswa yang dianalisis, terdapat variasi tingkat kemampuan berpikir kritis dalam memahami teori asam-basa, mulai dari siswa yang mampu membandingkan teori Arrhenius, Brønsted-Lowry, dan Lewis secara mendalam, hingga siswa yang masih bergantung pada pemahaman intuitif yang keliru. Hal ini memperlihatkan bahwa kesulitan memahami asam-basa bukan hanya permasalahan terminologi, melainkan berakar pada ketidakmampuan membangun koneksi konseptual yang diperlukan untuk berpikir kritis (Bhattacharyya & Bodner, 2005; McClary & Talanquer, 2011a, 2011b).

Untuk itu, pendekatan pembelajaran yang dapat mendukung penguatan keterampilan ini sangat diperlukan. Sebagai respons terhadap kebutuhan tersebut, Pusat Kurikulum dan Pembelajaran (Puskurjar) merancang pendekatan Pembelajaran Mendalam (*deep learning*) pada Januari 2025. Pendekatan ini dirancang untuk menjawab tantangan pendidikan dengan menekankan pengembangan keterampilan berpikir kritis serta pemahaman yang menyeluruh (Kovač et al., 2023; Tsingos et al., 2015). Deep learning menciptakan pembelajaran yang bermakna, menyenangkan, dan berkesadaran melalui integrasi olah pikir, rasa, hati, dan raga secara holistik (Suyanto et al., 2025), sekaligus mendukung tercapainya Profil Lulusan yang tangguh, adaptif, dan siap menghadapi masa depan (Dunne, 2015). Untuk memastikan penerapan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran, pendekatan ini memerlukan alat ukur yang efektif (Bhutta et al., 2019). Dalam hal ini,

diperlukan alat ukur yang dapat menilai secara objektif keterampilan berpikir kritis peserta didik. Sebagai langkah untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan enam indikator yang dikemukakan oleh Facione (1990) antara lain interpretasi (*interpretation*), analisis (*analysis*), evaluasi (*evaluation*), inferensi (*inference*), eksplanasi (*explanation*) dan regulasi diri (*self-regulation*). Pemilihan indikator berpikir kritis disesuaikan dengan karakteristik materi kimia serta model pembelajaran yang dipilih oleh peneliti. Dengan demikian, sangat penting untuk memilih model pembelajaran yang mampu mendorong keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Salah satu model pembelajaran yang dapat memenuhi kebutuhan ini adalah model *Predict-Observe-Explain* (POE), yang telah terbukti efektif dalam mendorong keterampilan berpikir kritis (White & Gunstone, 2014). Efektivitas strategi POE dalam meningkatkan pemahaman peserta didik juga dibuktikan oleh Treagust et al., (2014) yang menunjukkan bahwa POE mampu meningkatkan pemahaman siswa tentang reaksi redoks. Selain itu, strategi POE juga bermanfaat dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan penalaran, serta meningkatkan kepercayaan diri dan kemampuan komunikasi peserta didik (Chang et al., 2013; Kearney, 2004; Treagust dan Chittleborough, 2001; White dan Gunstone, 1992). Model POE, melalui tahapan prediksi, observasi, dan eksplanasi yang sistematis, memungkinkan peserta didik untuk terlibat aktif dalam analisis konseptual, evaluasi informasi, dan konstruksi pengetahuan secara mandiri (Gunstone dan White, 1981; White & Gunstone, 2014). Setiap tahap dalam POE memiliki keterkaitan dengan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis, hal ini karena pendekatan konstruktivisme yang diterapkan dalam model POE mendorong peserta didik untuk dapat merekonstruksi pemahaman dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara lebih mendalam (Andersson, 1990; Jong et al., 2003; Treagust & Chittleborough, 2001).

Tahapan pertama yaitu prediksi, mendorong peserta didik mengenali pengetahuan awal mereka (Coştu et al., 2010; Johnston & Scott, 1991), yang berkaitan dengan keterampilan interpreting dan categorizing. Selain itu, prediksi juga melibatkan inference, terutama dalam drawing conclusions. Pada tahap kedua, observasi, peserta didik membandingkan prediksi dengan hasil pengamatan. Ketidaksesuaian ini memicu konflik kognitif yang mendorong perubahan konseptual, mencerminkan keterampilan analysis dan evaluation, karena peserta didik menilai kebenaran prediksi mereka (Coştu et al., 2010). Tahapan ketiga, eksplanasi, memberi kesempatan bagi peserta didik untuk memperjelas pemahaman mereka dan menilai kualitasnya. Tahapan ini mencakup keterampilan *explanation* dan *self-*

*regulation*, terutama *self-examination*, ketika peserta didik menilai dan memperbaiki pemahaman mereka sendiri (Coştu et al., 2010; Garnett et al., 1995).

Meskipun POE terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, penerapannya secara konvensional masih menghadapi beberapa tantangan seperti keterbatasan waktu, kurangnya sumber belajar yang dapat diakses secara individu, serta keterbatasan guru dalam memberikan umpan balik personal sehingga menghambat proses refleksi mendalam peserta didik (Gasteiger, 2020). Untuk mengatasi keterbatasan ini, integrasi teknologi inovatif menjadi solusi potensial, khususnya melalui pemanfaatan Generative Artificial Intelligence yang dapat memfasilitasi pembelajaran dengan cara yang lebih fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan individu peserta didik (Cooper, 2023). Salah satu contoh penerapan Generative AI yang berkembang pesat di era digital adalah ChatGPT, sebuah platform AI berbasis teks yang dapat membantu mengatasi keterbatasan POE konvensional (Peters et al., 2024).

Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan AI dalam pendidikan semakin relevan dalam mendukung pembelajaran berbasis inquiry dan keterampilan berpikir kritis. Sebagai contoh, dalam penelitian ini, data mengenai penggunaan ChatGPT oleh peserta didik di Maitreyawira School Jakarta menunjukkan bagaimana teknologi ChatGPT dimanfaatkan untuk digunakan dalam pembelajaran. Dari 15 siswa yang menjadi sampel, 60% menyatakan bahwa mereka menggunakan ChatGPT untuk membantu menjawab pertanyaan terkait materi pelajaran, terutama dalam memahami konsep-konsep yang sulit. Sementara itu, 10% menggunakan ChatGPT untuk menyusun jawaban tugas atau diskusi kelas secara mandiri, dan 30% melibatkan ChatGPT untuk mencari referensi atau penjelasan tambahan guna memperdalam pemahaman mereka. Penemuan ini sejalan dengan temuan dari beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa ChatGPT dapat mendukung pembelajaran dengan menyediakan informasi berbasis data ilmiah yang relevan, serta memberikan umpan balik secara real-time yang merangsang refleksi peserta didik (Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023; Taylor et al., 2022).

Dengan mempertimbangkan potensi teknologi dalam meningkatkan fleksibilitas dan responsivitas pembelajaran, peneliti tertarik untuk mengintegrasikan teknologi generatif, khususnya ChatGPT, ke dalam model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE). Integrasi ini bertujuan untuk mengoptimalkan kemampuan ChatGPT dalam memberikan umpan balik secara *real-time*, memperkuat proses inquiry yang lebih mendalam, serta

menyediakan informasi berbasis data ilmiah, serta merangsang refleksi peserta didik melalui dialog berbasis pertanyaan terbuka. Alasan lain ChatGPT dipilih dalam penelitian ini karena fleksibilitasnya dalam memahami konteks pertanyaan, kemampuannya mendorong eksplorasi ide, dan efektivitasnya dalam membangun keterampilan berpikir kritis kimia dibandingkan platform AI lain (Pratama et al., 2023; Santos, 2023). Integrasi ini juga didukung oleh bukti empiris yang menunjukkan bahwa penggunaan Generative AI seperti ChatGPT dalam pembelajaran berbasis *Predict-Observe-Explain* (POE) dengan pendekatan inkuiri terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Li et al., 2024). Dengan demikian, penggabungan ChatGPT ke dalam model POE tidak hanya bersifat inovatif, tetapi juga berbasis pada temuan penelitian yang kuat.

Adapun penggunaan ChatGPT dalam penelitian ini dibatasi hanya pada tahap *Observe* dalam model POE pada pembelajaran asam-basa. Pada tahap *Predict*, peserta didik mengonstruksi prediksi mereka secara mandiri untuk menjaga keaslian proses berpikir awal sesuai prinsip konstruktivisme (Piaget, 1977; Vygotsky, 1980). Sedangkan pada tahap *Explain*, peserta didik mengembangkan argumentasi ilmiah dan refleksi kritis secara otonom, sejalan dengan tujuan pengembangan self-regulation dalam pembelajaran berpikir kritis (Ryan dan Deci, 2000). Generative Artificial Intelligence diposisikan dalam penelitian ini sebagai bagian dari desain pembelajaran yang mendukung pelaksanaan model POE. Teknologi ini dimanfaatkan sebagai sumber informasi pembanding yang memungkinkan peserta didik mengonfrontasikan prediksi awal dengan penjelasan alternatif, tanpa menggantikan peran peserta didik dalam membangun penalaran dan eksplanasi konsep kimia. Meskipun berdampak positif pada pembelajaran, tantangan dalam implementasinya juga perlu diperhatikan. Ketergantungan pada teknologi dapat mengurangi interaksi langsung antara peserta didik dan pendidik, serta menimbulkan kekhawatiran terkait keakuratan informasi yang diberikan oleh AI (Perrotta dan Selwyn, 2020). Oleh karena itu, kontrol etis dan teknis dalam implementasi sangat penting.

Untuk menjaga validitas proses pembelajaran dan pengumpulan data, peneliti menyusun kontrak etika penggunaan AI yang harus disetujui oleh peserta didik sebelum pembelajaran berlangsung. Kontrak ini mencakup kesepakatan untuk menggunakan GenAI sebagai alat bantu, bukan sebagai penyedia jawaban akhir. Selanjutnya, untuk memastikan kejujuran akademik dan mencegah penyalahgunaan teknologi, peneliti mengintegrasikan software Veyon (*Virtual Eye on Networks*) dalam perangkat komputer peserta didik. Aplikasi ini memungkinkan peneliti memantau aktivitas peserta didik secara langsung

selama pembelajaran berlangsung. Selain itu, peneliti juga menerapkan penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang khusus untuk model POE dalam pembelajaran asam-basa yang berfungsi sebagai instrumen untuk membimbing dan mengarahkan aktivitas belajar secara bertahap, serta menjadi sumber data autentik untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, hingga saat ini belum ditemukan studi yang secara sistematis mengintegrasikan model *Predict-Observe-Explain* (POE) dan Generative AI dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi stabilitas dan kekuatan asam-basa untuk mendorong keterampilan berpikir kritis. Sebagian besar penelitian hanya memanfaatkan POE dalam skenario tradisional tanpa dukungan teknologi adaptif seperti ChatGPT (Mthembu, 2001; Liew, 2004). Adapun penelitian yang mengkaji tentang peningkatan keterampilan berpikir kritis melalui POE-Inkuiri, namun bukan pada konteks materi kimia (Li et al., 2024). Padahal, berdasarkan karakteristik model POE yang berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis (White & Gunstone, 1992; Treagust et al., 2014) dan potensi Generative AI seperti ChatGPT dalam mendukung pembelajaran berbasis inquiry (Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023; Taylor et al., 2022; Li et al., 2024), integrasi keduanya diyakini memiliki peluang besar untuk memperdalam keterampilan berpikir kritis peserta didik, khususnya dalam pembelajaran konseptual dan kompleks seperti kimia organik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan pembelajaran *Predict-Observe-Explain* berbantuan Generative Artificial Intelligence serta keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi asam-basa.

## **B. Fokus dan Subfokus Penelitian**

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan maka diperlukan batasan masalah agar penelitian ini lebih fokus dan terarah.

### **1. Fokus Penelitian**

Fokus penelitian ini adalah analisis keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran asam dan basa dengan menggunakan *Generative Artificial Intelligence* (Gen AI) melalui model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE).

## 2. Subfokus Penelitian

Subfokus dari penelitian ini antara lain meliputi indikator keterampilan berpikir kritis oleh Facione (1990), *Generative Artificial Intelligence* Model POE, materi asam-basa dalam kimia organik yang terdapat pada buku *AS/A Level Chemistry* meliputi stabilitas dan kekuatan asam dan basa.

## C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan fokus penelitian, maka rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana pelaksanaan pembelajaran POE berbantuan *Generative Artificial Intelligence* pada materi asam-basa?
2. Bagaimana analisis keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran POE berbantuan *Generative Artificial Intelligence* pada materi asam-basa?

## D. Kegunaan Penelitian

### 1. Kegunaan Teoritis

- a. Memberikan gambaran empiris tentang bagaimana pelaksanaan pembelajaran POE berbantuan *Generative Artificial Intelligence* pada materi asam-basa.
- b. Memberikan gambaran empiris tentang bagaimana proses berpikir kritis peserta didik muncul, berkembang, dan terfasilitasi dalam model POE berbantuan teknologi AI.
- c. Menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya yang mengkaji integrasi kecerdasan buatan dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis pada pendidikan sains.

### 2. Kegunaan Praktis

#### a. Peserta Didik

Membantu peserta didik memahami pentingnya keterampilan berpikir kritis dalam proses pembelajaran kimia serta memanfaatkan teknologi AI secara bijak untuk mendukung pemahaman ilmiah.

**b. Guru**

Memberikan alternatif strategi pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan POE dan teknologi GenAI untuk mendorong proses berpikir kritis peserta didik, khususnya pada materi kimia yang kompleks.

**c. Sekolah**

Menjadi acuan dalam mengembangkan program pembelajaran berbasis teknologi yang mendukung penguatan keterampilan abad 21, khususnya keterampilan berpikir kritis dan literasi digital.

