

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran kimia masih menjadi permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian. Kemampuan berpikir kritis mencakup proses berpikir secara evaluatif dan analitis dalam menilai dan membuat keputusan secara efektif dalam menyelesaikan masalah. Kemampuan ini penting ditingkatkan karena dapat membantu siswa menjadi individu yang kritis, komunikatif, menyelesaikan masalah, dan mandiri (Junaidi, 2020). Namun dalam proses pembelajaran, kemampuan tersebut masih belum sepenuhnya diterapkan secara optimal. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa adalah pembelajaran yang masih cenderung berpusat pada guru, sehingga siswa lebih banyak menerima informasi dibandingkan terlibat aktif dalam kegiatan analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah (Hartono dkk., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang mampu membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Beberapa upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian Martanisa dkk. (2025) menunjukkan bahwa penerapan *discovery learning* berbantuan *chemical monopoly* pada materi asam-basa meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 56,00%, tetapi penelitian tersebut masih berfokus pada penggunaan media pembelajaran sebagai inovasi. Penelitian Sari dan Muchlis (2022) menunjukkan bahwa penerapan *guided inquiry* pada materi laju reaksi mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan 87,10% siswa memperoleh kategori *N-Gain* tinggi, namun penelitian tersebut berfokus pada materi laju reaksi. Penelitian Haleda dkk. (2025) menunjukkan bahwa penerapan *Project Based Learning* (PjBL) pada materi struktur atom-nanoteknologi mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai *N-Gain* kategori sedang. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada materi struktur atom-nanoteknologi dan belum mengkaji penerapan model pembelajaran pada topik kimia yang berkaitan dengan permasalahan lingkungan. Berdasarkan penelitian tersebut, berbagai model pembelajaran telah terbukti mampu meningkatkan

kemampuan berpikir kritis siswa, tetapi belum banyak mengkaji pembelajaran yang menjadikan permasalahan lingkungan autentik sebagai titik awal untuk dianalisis dan diselesaikan oleh siswa.

Salah satu model pembelajaran yang relevan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model ini menuntut siswa untuk berinteraksi langsung dengan masalah nyata, sehingga mereka dapat mengembangkan kemampuan analisis dan evaluasi yang diperlukan dalam konteks kehidupan sehari-hari (Hidayatussakinah dkk., 2021). Penelitian Khairani dkk. (2025) menunjukkan bahwa penerapan PBL pada materi asam basa mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai *N-gain* sebesar 0,77 pada kategori tinggi. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada materi asam basa, belum mengkaji penerapan PBL pada konteks fenomena lingkungan.

Salah satu fenomena lingkungan yang dapat digunakan sebagai konteks permasalahan dalam pembelajaran kimia adalah fenomena hujan asam. Hujan asam merupakan salah satu fenomena lingkungan yang dihasilkan dari polusi udara, terutama emisi sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen oksida (NO_x), yang bereaksi dengan uap air di atmosfer untuk membentuk asam sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3). Hujan asam menjadi masalah lingkungan yang signifikan di seluruh dunia, dengan keasaman (pH) di bawah 5,6 yang dapat merusak ekosistem serta infrastruktur manusia. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dampak dari hujan asam dapat meliputi penurunan kualitas tanah, kerusakan tanaman, dan pencemaran sumber air (Alfiandy dkk., 2021). Penelitian oleh Sudalma dkk. (2015) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi sulfat (SO_4^{2-}) dan nitrat (NO_3^-) pada air hujan berkaitan dengan aktivitas manusia yang menghasilkan emisi pencemar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa fenomena hujan asam dapat digunakan dalam pembelajaran berbasis masalah karena melibatkan hubungan antara konsep kimia dan dampaknya pada lingkungan.

Pembelajaran mengenai hujan asam melalui kegiatan eksperimen dapat membantu siswa dalam memvisualisasikan dampak hujan asam melalui pengalaman interaktif yang memfasilitasi pemahaman mendalam dan keterlibatan aktif. Aktivitas ini meningkatkan motivasi siswa untuk belajar serta meningkatkan

keterampilan analisis mereka ketika berhadapan dengan fenomena ilmiah yang kompleks (Zulya dkk., 2024) Dengan menggunakan eksperimen dalam pembelajaran tentang hujan asam, siswa dapat melihat dampak dari variasi pH terhadap ekosistem secara lebih jelas. Selain itu, belum ada penelitian yang mengkaji penerapan pembelajaran berbasis masalah pada topik hujan asam untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, peneliti mengambil judul penelitian **“Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Topik Hujan Asam”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks yang telah diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana aktivitas siswa melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada topik hujan asam ?
2. Bagaimana kemampuan siswa dalam menyelesaikan LKPD melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada topik hujan asam?
3. Bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah pada topik hujan asam?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendeskripsikan aktivitas siswa melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada topik hujan asam.
2. Menganalisis kemampuan siswa dalam menyelesaikan LKPD melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada topik hujan asam.
3. Menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah pada topik hujan asam.

D. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini memberi wawasan tentang efektivitas pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, sehingga guru dapat merancang strategi yang lebih tepat, khususnya pada materi hujan asam.
2. Penelitian ini bermanfaat bagi siswa karena mengaitkan pembelajaran dengan isu nyata di lingkungan mereka, meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep, serta motivasi untuk belajar dan peduli lingkungan.

E. Kerangka Pemikiran

Tahapan dalam pembelajaran pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam analisis hujan asam dapat diuraikan dalam beberapa fase yang sistematis. Fase-fase ini bertujuan untuk mendalami masalah yang kompleks serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang diperlukan oleh peserta didik. Tahap pertama adalah orientasi peserta didik pada masalah, pada tahap ini peserta didik membaca wacana tentang hujan asam, mengamati gambar Kawasan industri dan proses terjadinya hujan asam, serta mengidentifikasi pencemaran udara akibat gas SO_2 dan NO_2 .

Tahap mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, dimana peserta didik dilibatkan dalam diskusi kelompok untuk menentukan pertanyaan penelitian yang spesifik. Model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis karena memungkinkan mereka untuk aktif menggali dan merumuskan masalah dunia nyata yang kompleks (Mukti dkk., 2024).

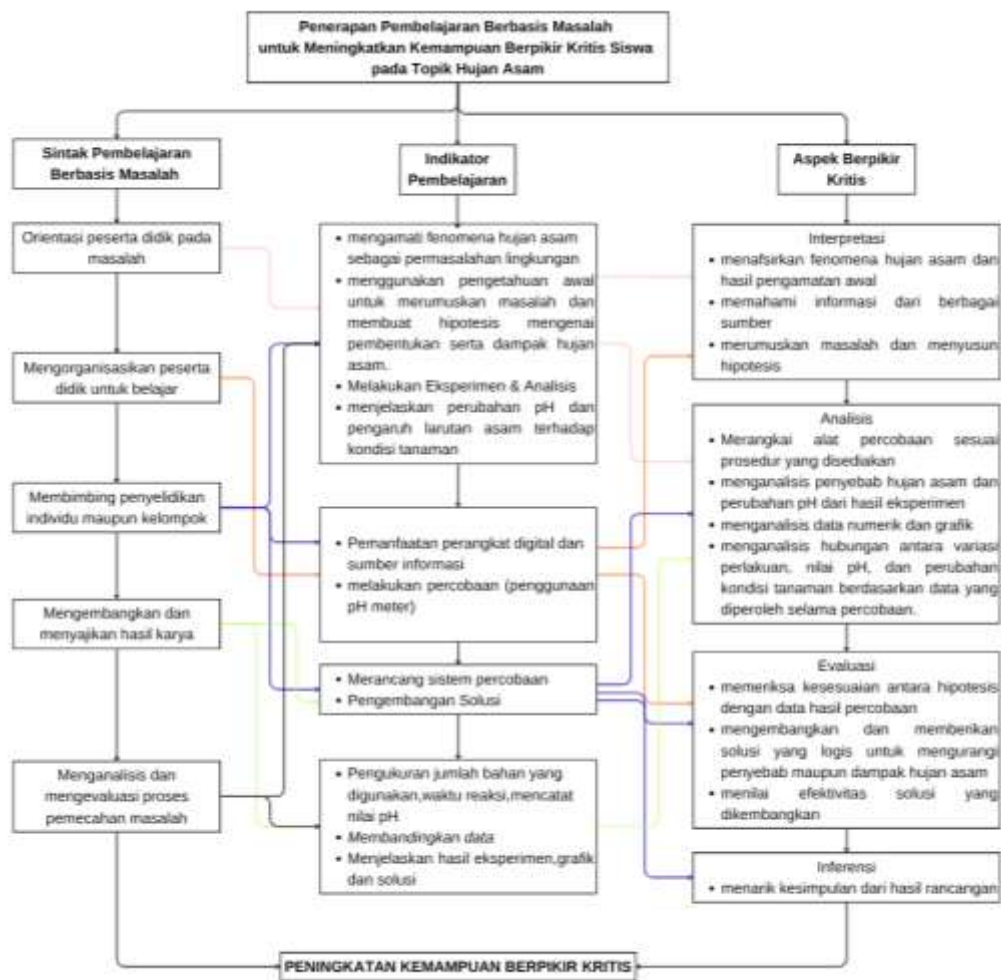
Tahap pengumpulan data multidisiplin, di mana siswa diberi instruksi untuk mendapatkan informasi dari berbagai sumber, termasuk literatur, eksperimen lapangan, dan data visualisasi. Informasi yang dikumpulkan akan mencakup penyebab dan dampak hujan asam dari sudut pandang kimia, biologi, dan lingkungan. Pembelajaran berbasis masalah dapat diintegrasikan dengan pengembangan keterampilan berpikir tinggi (HOTS) untuk mendorong siswa dalam mengevaluasi informasi yang mereka kumpulkan (Herman dkk., 2022).

Tahap membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, peserta didik melakukan eksperimen untuk mengamati dan menilai pengaruh faktor-faktor seperti polusi udara terhadap kejadian hujan asam. Pada tahap ini, mereka dapat

menggunakan teknik sains untuk menganalisa sampel air hujan atau takaran pH. Eksperimen yang diintegrasikan dalam pembelajaran berbasis masalah tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kritis, tetapi juga memberi siswa pengalaman langsung dalam menerapkan pengetahuan mereka. (Syahira dkk., 2024).

Pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik diharapkan untuk menyusun dan menyampaikan hasil eksperimen mereka. Penyajian ini dapat dilakukan melalui presentasi kelompok, di mana siswa mempresentasikan solusi yang mereka tawarkan terhadap masalah hujan asam. Dalam presentasi ini, siswa perlu menjelaskan proses yang mereka lakukan, mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, hingga analisis hasil eksperimen. Hal ini penting untuk melatih kemampuan komunikasi serta argumentasi siswa, di mana mereka harus mampu mempertanggungjawabkan solusi yang diajukan dengan data yang valid dan logis (Rohmawati & Fadly, 2023).

Tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, di mana peserta didik mengevaluasi data yang diperoleh dan menyusun solusi berdasarkan temuan tersebut. Pada tahap ini, siswa didorong untuk merefleksikan proses yang telah mereka lalui, atas keputusan yang diambil dan solusi yang diajukan. Pentingnya fase evaluasi dalam pembelajaran berbasis masalah untuk membantu siswa meningkatkan pemahaman mereka serta untuk membuat kesimpulan yang didasarkan pada bukti yang telah dikumpulkan (Warahmah dkk., 2021). Berdasarkan paparan pada kerangka berpikir diatas, digambarkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Martanisa dkk. (2025) menunjukkan bahwa penerapan model *discovery learning* berbantuan *chemical monopoly* pada materi asam-basa mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen mencapai 56,00% dengan kategori cukup efektif. Penerapan *discovery learning* dalam penelitian tersebut melibatkan siswa dalam proses menemukan konsep melalui aktivitas pembelajaran yang didukung media permainan. Namun, penelitian tersebut masih menekankan penggunaan media pembelajaran sebagai inovasi dalam membantu proses penemuan konsep dan belum mengkaji penerapan pembelajaran berbasis masalah yang menggunakan fenomena autentik sebagai konteks pembelajaran. Berbeda dari penelitian Martanisa dkk. yang menggunakan *discovery learning* berbantuan media pada materi asam-basa, penelitian ini menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dengan menggunakan fenomena hujan asam sebagai permasalahan nyata untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian Sari dan Muchlis (2022) yang berjudul “*Improving Critical Thinking Skills of High School Students through Guided Inquiry Implementation for Learning Reaction Rate Concept in Chemistry*” menerapkan model *guided inquiry* pada materi laju reaksi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *guided inquiry* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dengan 87,10% siswa memperoleh kategori *N-gain* tinggi dan 12,90% siswa berada pada kategori sedang. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan penyelidikan melalui pengumpulan data, analisis hasil percobaan, dan penarikan kesimpulan dapat mendukung perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada model *guided inquiry* yang menekankan proses penyelidikan terbimbing untuk memahami konsep laju reaksi dan belum mengkaji penerapan pembelajaran berbasis masalah dengan konteks fenomena lingkungan. Berbeda dari penelitian Sari dan Muchlis yang menggunakan *guided inquiry* pada materi laju reaksi, penelitian ini menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dengan

menggunakan fenomena hujan asam sebagai konteks permasalahan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian Ramandha dkk. (2021) menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dalam pembelajaran kimia untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, di mana siswa yang memperoleh pembelajaran menggunakan PBL menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan siswa yang menggunakan model *guided inquiry*. Penerapan PBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam proses pemecahan masalah, menganalisis informasi, dan menyusun solusi berdasarkan konsep kimia yang dipelajari. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada analisis kemampuan berpikir kritis melalui penerapan model pembelajaran pada materi kimia tertentu dan belum menggunakan fenomena lingkungan autentik sebagai konteks permasalahan pembelajaran. Berbeda dari penelitian Ramandha dkk. yang menerapkan PBL untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran kimia, penelitian ini menerapkan PBL dengan menggunakan fenomena hujan asam sebagai konteks permasalahan lingkungan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian Kartamiharja dkk. (2020) menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dalam pembelajaran kimia dengan menggunakan konteks pengolahan limbah cair tahu sebagai permasalahan nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis masalah mampu membantu siswa menghubungkan konsep kimia dengan permasalahan lingkungan melalui kegiatan identifikasi masalah, analisis informasi, dan penyusunan solusi. Pembelajaran berbasis masalah dengan konteks limbah cair tahu memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual sehingga siswa dapat memahami penerapan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari. Berbeda dari penelitian Kartamiharja dkk. (2021) yang menggunakan konteks limbah cair tahu dalam pembelajaran kimia, penelitian ini menerapkan pembelajaran berbasis masalah pada topik hujan asam untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui analisis permasalahan lingkungan yang berkaitan dengan konsep kimia.

Penelitian Maryam dkk. (2023) menerapkan model pembelajaran berbasis masalah pada materi laju reaksi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL berbantuan *virtual laboratory* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan model pembelajaran lainnya. Penggunaan PBL melalui aktivitas pemecahan masalah dan bantuan *virtual laboratory* membantu siswa memahami konsep laju reaksi serta melatih kemampuan analisis terhadap permasalahan kimia. Namun, penelitian tersebut masih menggunakan bantuan media *virtual laboratory* dalam proses pembelajaran dan berfokus pada materi laju reaksi, sehingga penerapan PBL dengan memanfaatkan fenomena lingkungan autentik sebagai konteks permasalahan masih perlu dikaji. Berbeda dari penelitian Maryam dkk. yang menggunakan PBL berbantuan media virtual pada materi laju reaksi, penelitian ini menerapkan PBL pada topik hujan asam untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui analisis permasalahan lingkungan.

Penelitian oleh Hidayatussakinah dkk. (2021) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah secara signifikan meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *post-test* kelompok eksperimen rata-rata lebih tinggi daripada kelompok kontrol, sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang melibatkan siswa dalam penyelesaian masalah nyata mampu mendorong mereka berpikir lebih kritis dan analitis. Berbeda dengan penelitian Hidayatussakinah yang menggunakan kelompok kontrol dan eksperimen, penelitian ini menggunakan satu kelompok eksperimen.

Penelitian Alfiandy dkk. (2021) meneliti penyebab terjadinya hujan asam melalui analisis kimia air hujan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air hujan dengan $\text{pH} < 5,6$ termasuk kategori hujan asam, yang terbentuk dari reaksi gas CO_2 dan SO_2 dengan uap air menghasilkan asam karbonat (H_2CO_3) dan asam sulfat (H_2SO_4). Temuan ini menegaskan pentingnya pemantauan kualitas udara serta upaya mitigasi polusi. Selain itu, penelitian oleh (Supriatin dkk., 2017) menunjukkan adanya korelasi kuat (0,87) antara pH air hujan dan konsentrasi gas

metana (CH_4). Semakin tinggi pH air hujan, semakin tinggi pula konsentrasi metana yang terdeteksi.

Perbedaan penting dari penelitian-penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada jenis materi pelajaran dengan eksperimen yang dilakukan oleh siswa secara langsung melalui model pembelajaran berbasis masalah pada topik hujan asam. Selain itu, perbedaan juga terletak pada pendekatan pembelajaran, serta fokus pengembangan keterampilan berpikir kritis pada konteks fenomena lingkungan yang nyata.

