

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah lingkungan adalah topik serius yang perlu ditindaklanjuti karena dapat menyebabkan banyak masalah yang mengancam kehidupan manusia. Berdasarkan Laporan Kualitas Udara Dunia, nilai Indeks Kualitas Udara (IKU) Indonesia masih menduduki peringkat 9 dari 167 negara di dunia dan peringkat nomor 1 di Asia Tenggara dengan tingkat pencemaran udara tertinggi yang bernilai indeks 40,7 (Syuhada dkk., 2023). Angka ini menunjukkan bahwa kualitas lingkungan Indonesia masih belum bisa dikatakan baik. Salah satu masalah lingkungan yang paling dekat dan bisa masyarakat rasakan adalah hujan asam. Hujan asam menjadi masalah lingkungan kontemporer yang ditandai oleh penurunan kualitas udara akibat emisi sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen oksida (NO_x) dari pembangkit listrik, industri, dan transportasi. Isu lingkungan dapat dilihat secara nyata pada pembelajaran kimia yang bermakna dan berbasis bukti (Punitharani & Parameshwaran, 2017).

Hal ini karena rendahnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan yang nantinya akan berdampak pada manusia. Agustin & Maisyaroh, (2020) menyebutkan bahwa baik dan buruknya lingkungan disebabkan oleh rendahnya pengetahuan, sikap dan perilaku menjaga lingkungan, yang mana ketiga kemampuan tersebut adalah aspek literasi lingkungan. Literasi lingkungan di Sumatera Barat (Putra dkk., 2021) dan Yogyakarta (Yasaroh dkk., 2023) berada pada kategori tinggi. Tetapi di beberapa daerah pulau Jawa (Pangestu dkk., 2023) keterampilan kognitif masih dalam kategori rendah. Hasil penelitian dan temuan di lapangan menunjukkan bahwa literasi lingkungan masyarakat Indonesia masih perlu ditingkatkan dengan strategi yang efektif dan tepat.

Mengingat urgensi literasi lingkungan untuk keberlanjutan dan keseimbangan kehidupan di Indonesia, berbagai studi sudah dilakukan untuk memperkuat literasi melalui pendidikan. Pendekatan *Education for Environmental Sustainable*

Development (EESD) dianggap mampu meningkatkan literasi lingkungan. Dengan berbagai upaya yang sudah dilakukan untuk memperkuat literasi lingkungan, faktanya ditemukan variasi tingkat literasi lingkungan di berbagai daerah. Salah satu strategi yang efektif dan tepat dapat dilakukan melalui sektor pendidikan (Hermawan dkk., 2024). Terdapat beberapa upaya yang dapat ditempuh untuk mengoptimalkan literasi lingkungan di lingkungan sekolah, antara lain melalui penyesuaian kurikulum, penerapan pembelajaran berbasis pengalaman langsung yang didukung oleh pendekatan aktif serta penggunaan metode yang bervariasi, yang pelaksanaannya dapat dilakukan baik di dalam maupun di luar kelas (Ahmadi, 2022).

Dalam Islam, menjaga lingkungan adalah bagian dari tanggung jawab moral dan spiritual seorang Muslim. Nabi Muhammad SAW sendiri memberikan contoh dalam menjaga kebersihan, melindungi hewan, melestarikan tanaman, dan menggunakan sumber daya alam secara bijaksana. Oleh karena itu, literasi lingkungan dalam Islam tidak hanya sekadar memahami aspek sains, tetapi juga menyangkut dimensi akhlak dan ibadah. Menjaga bumi dipandang sebagai bentuk ketaatan dan ibadah kepada Allah SWT. Penelitian yang dilakukan oleh Zainuddin, (2021) menekankan bahwa fiqih lingkungan merupakan dasar untuk membentuk kesadaran ekologi berbasis syariah. Lima prinsip dasar yang menjadi acuan untuk merealisasikan kemaslahatan hidup manusia dari dunia sampai akhirat adalah *hifdhu ad-din* (memelihara agama), *hifdhu an-nafs* (menjaga jiwa), *hifdhu al-'aql* (menjaga akal), *hifdhu al-mal* (menjaga harta), dan *hifdhu an-nasl* (menjaga keturunan). Oleh karena itu, literasi lingkungan siswa harus mengintegrasikan nilai-nilai Islam agar mereka memahami bahwa menjaga bumi adalah bentuk ibadah dan tanggung jawab spiritual (Zainuddin, 2021).

Perpaduan antara ajaran Islam dan sains memfasilitasi pendekatan holistik terhadap masalah lingkungan. Pendidikan yang hanya menekankan pada aspek kognitif sering kali tidak cukup untuk mengubah perilaku, sementara integrasi nilai agama memberikan kerangka moral yang kuat untuk tindakan nyata. Misalnya pembahasan reaksi pembentukan hujan asam dalam kelas kimia dapat dilengkapi

dengan pembahasan ajaran Islam tentang larangan membuat kerusakan (*fasad*) di muka bumi, sehingga siswa dapat mengaitkan fenomena ilmiah dengan tanggung jawab moral.

Kimia sebagai ilmu yang mempelajari sifat, struktur, dan perubahan materi menyediakan sarana konkret untuk memahami dampak manusia terhadap lingkungan. Pencemaran udara akibat emisi SO_2 dan NO_x , yang menjadi prekursor hujan asam, adalah salah satu contoh nyata di mana konsep ilmiah dan nilai Islam dapat dikaitkan. Dengan memahami mekanisme pembentukan asam di atmosfer dan dampaknya terhadap ekosistem, siswa dapat melihat bahwa menjaga kualitas udara adalah bagian dari amanah yang diberikan Allah.

Berdasarkan perspektif kimia, topik asam basa memberi kunci untuk memahami derajat keasaman (pH), reaksi netralisasi, dan larutan penyangga (*buffer*) pada tanah dan perairan. Dengan menghubungkan konsep keasaman, titrasi, dan penyangga ke proses atmosfer, siswa dapat melihat kegunaan konkret teori asam basa. Fenomena hujan asam berdampak pada keasaman tanah dan perairan, mobilisasi logam berat, mengakibatkan biota laut lebih asam, hingga korosi material bangunan serta warisan budaya. Tinjauan sistematis dan studi eksperimen menunjukkan pendekatan kontekstual dapat memperbaiki pencapaian kognitif, menurunkan miskonsepsi asam basa (Ya dkk., 2018).

Secara keseluruhan, integrasi masalah lingkungan dan materi asam basa melalui fenomena hujan asam memberikan landasan kuat untuk membangun literasi sains dan literasi lingkungan siswa. Dalam menghubungkan sains dengan kepentingan keberlanjutan, komunitas kimia internasional mendorong “*systems thinking*” dan *Green Chemistry* sebagai kompetensi inti kurikulum. Inisiatif IUPAC menautkan pembelajaran kimia dengan kerangka *Planetary Boundaries* dan tujuan keberlanjutan, sehingga siswa memahami dampak molekul dan proses kimia pada sistem bumi yang saling terhubung. Integrasi sistematis ini memperkuat landasan nilai dan praktik berkelanjutan dalam pembelajaran kimia (Cesa dkk., 2022).

Pembelajaran kimia berbasis konteks yang mengangkat isu lingkungan nyata sebagai materi belajar sudah terbukti meningkatkan pemahaman, sikap, dan relevansi materi bagi siswa. tinjauan sistematis pendidikan kimia menunjukkan bahwa konteks dunia nyata, seperti kualitas udara, air, atau limbah dapat mengurangi miskonsepsi dan mendorong keterlibatan emosional serta kognitif, yang penting untuk membentuk kesadaran dan kepedulian. Ketika siswa mengaitkan konsep dengan pengalaman sehari-hari akan lebih mampu menilai bukti, berdebat ilmiah, dan merumuskan solusi (Demelash dkk., 2023).

Pada praktik dalam kelas, strategi inkuiri seperti *Predict-Observe-Explain (POE)* efektif memunculkan “konflik kognitif” yang mendorong refleksi dan pembentukan konsep ilmiah yang lebih tahan uji. Penelitian terbaru menunjukkan *POE* meningkatkan capaian sains dan pemahaman konseptual dibandingkan pembelajaran tradisional, temuan tersebut relevan untuk mendorong kesadaran karena siswa dipandu memprediksi dampak, mengamati data, lalu menjelaskan kaitan sains dengan lingkungan. Pendekatan *POE* memberi ruang bagi siswa untuk mengalami sains sebagai proses berbasis bukti, bukan sekadar hafalan, sehingga sikap peduli dan tanggung jawab lingkungan lebih tumbuh (Getu, 2025).

Pendekatan *Predict, Observe and Explain (POE)* telah banyak digunakan dalam pendidikan sains untuk mengembangkan literasi ilmiah siswa. Model pembelajaran *Predict, Observe and Explain (POE)* merupakan salah satu pendekatan yang efektif untuk melibatkan siswa secara langsung dan aktif dalam pembelajaran, dengan tujuan meningkatkan pengetahuan mereka melalui pembuktian ilmiah. Model pembelajaran *POE* adalah model pembelajaran di mana guru membantu siswa untuk mencari pemahaman mereka dengan meminta mereka untuk melakukan tiga tugas utama, yaitu prediksi (*predict*), observasi (*observe*), dan penjelasan (*explain*) (Fathonah, 2016).

Model pembelajaran *POE* memfasilitasi kesempatan bagi pembelajaran untuk menciptakan pengalaman konseptual mereka sendiri dengan merekonsiliasi dan bernegosiasi antara pengetahuan yang ada dan informasi baru. Model pembelajaran ini mengharuskan siswa untuk memprediksi fenomena, melakukan observasi

melalui eksperimen, dan mengartikulasikan kesesuaian prediksi dengan hasil eksperimen. Hal ini dibutuhkan berdasarkan tuntutan Kurikulum Merdeka, di mana siswa diharuskan untuk aktif dalam belajar dan dapat belajar secara mandiri (Ramadani & Nasrudin, 2025).

Di sisi lain, terdapat hal yang belum dieksplorasi, yaitu bagaimana efektivitas model *POE* secara spesifik dalam meningkatkan komponen literasi lingkungan siswa, meliputi aspek pengetahuan, keterampilan kognitif, sikap, dan perilaku, melalui konteks fenomena hujan asam. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada penerapan model *POE* dalam meningkatkan pemahaman konsep-konsep sains secara umum, bukan dalam ranah literasi lingkungan yang lebih spesifik (Sholihin & Santoso, 2022). Selain itu, fenomena hujan asam belum banyak dijadikan sebagai konteks pembelajaran secara komprehensif dalam pendidikan sains di tingkat sekolah menengah. Padahal, hujan asam merupakan isu nyata yang relevan, dapat diamati dampaknya, dan sangat efektif digunakan dalam pendekatan kontekstual seperti *POE* (Hassan dkk., 2024)

Pentingnya penelitian ini karena masih terbatasnya sumber belajar dan pendekatan yang mampu mengintegrasikan aspek keterampilan kognitif, sikap, dan perilaku nyata dalam pembelajaran lingkungan. Mayoritas pendekatan yang digunakan masih bersifat tekstual dan kurang membangun pengalaman langsung siswa. *POE* digunakan sebagai solusi untuk mengisi kekosongan tersebut melalui pengalaman belajar yang aktif dan reflektif.

Dengan demikian, penerapan model pembelajaran *POE* dalam konteks fenomena hujan asam merupakan strategi inovatif untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa secara menyeluruh. Pendekatan ini tidak hanya membekali siswa dengan pemahaman konseptual, tetapi juga mendorong mereka menjadi agen perubahan lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dan praktis dalam pengembangan model pembelajaran yang adaptif terhadap isu lingkungan.

Berdasarkan uraian di atas, dengan menerapkan model pembelajaran *POE* pada fenomena hujan asam diharapkan dapat meningkatkan literasi lingkungan siswa. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Model Pembelajaran *Predict, Observe, And Explanation (POE)* Pada Fenomena Hujan Asam Untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan Siswa”

B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana aktivitas siswa selama pembelajaran *Predict, Observe, And Explain (POE)* pada fenomena hujan asam untuk meningkatkan literasi lingkungan?
2. Bagaimana peningkatan literasi lingkungan siswa melalui penerapan pembelajaran *Predict, Observe, And Explain (POE)* pada fenomena hujan asam?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendeskripsikan aktivitas siswa selama pembelajaran *Predict, Observe, And Explain (POE)* pada fenomena hujan asam untuk meningkatkan literasi lingkungan
2. Menganalisis peningkatan literasi lingkungan siswa melalui penerapan pembelajaran *Predict, Observe, And Explain (POE)* pada fenomena hujan asam

D. Manfaat Penelitian

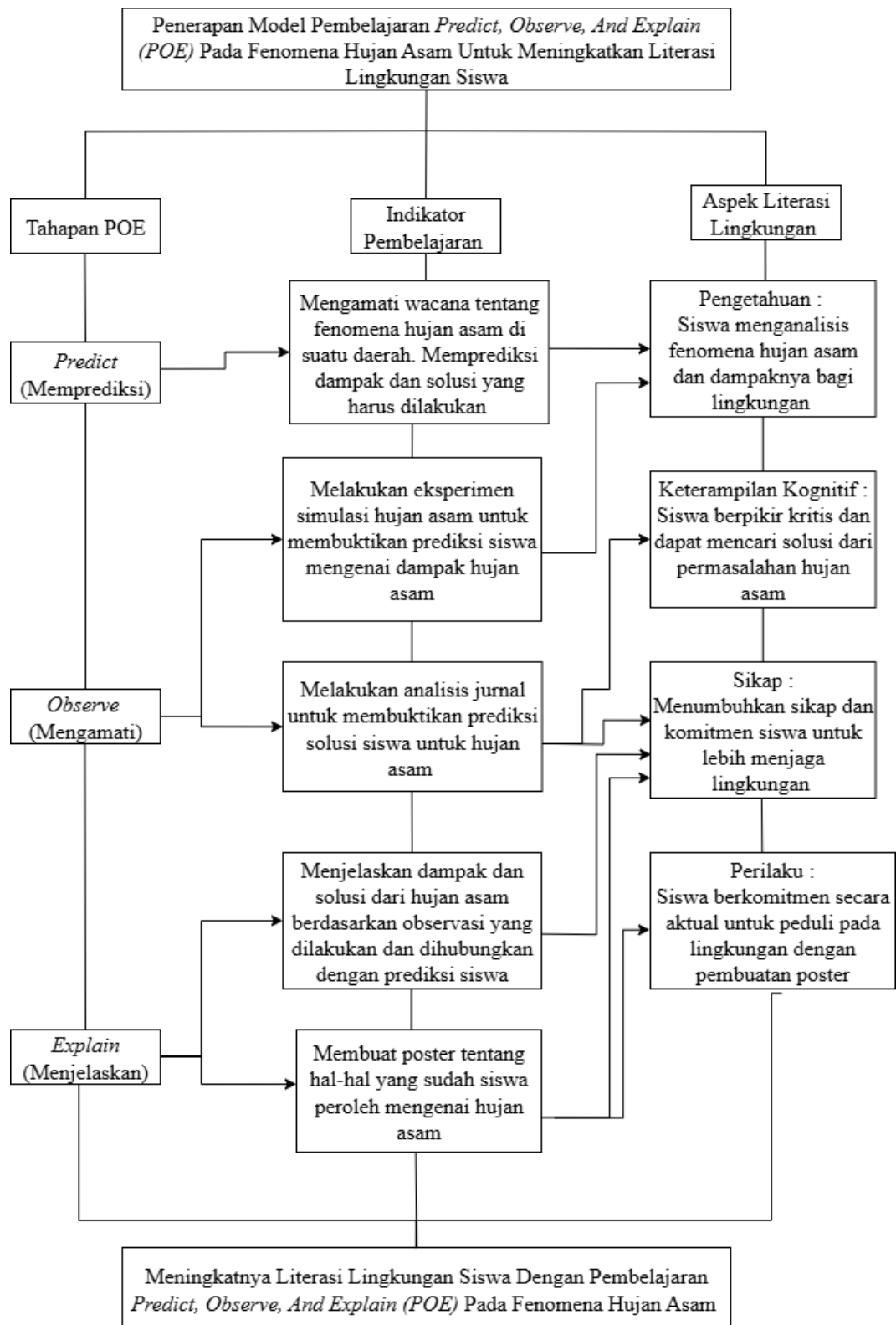
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk beberapa hal, yaitu sebagai berikut:

1. Sebagai upaya meningkatkan literasi lingkungan siswa dengan pembelajaran *Predict Observe and Explain (POE)*
2. Sebagai upaya mengurangi pencemaran lingkungan karena hujan asam dengan pembelajaran *Predict Observe and Explain (POE)*
3. Sebagai referensi dan dasar bagi peneliti lain untuk penelitian di masa mendatang

E. Kerangka Pemikiran

Salah satu permasalahan lingkungan yang serius adalah hujan asam. Hujan asam didefinisikan sebagai kombinasi dari deposisi kering dan basah dari atmosfer yang mengandung HNO_3 , H_2SO_4 , dan senyawa pengasam yang menyebabkan pH air hujan menjadi kurang dari 5,6. Untuk mengurangi fenomena hujan asam perlu ditumbuhkan dan ditingkatkan literasi lingkungan siswa. Salah satu cara untuk meningkatkan literasi lingkungan adalah dengan dilakukannya pembelajaran dengan model yang sesuai. Contohnya adalah pembelajaran model *Predict Observe and Explain (POE)*, yang menggabungkan pemahaman awal siswa tentang hujan asam, mengobservasi mengenai prediksi siswa di awal, dan menyampaikan kembali hasil dari observasi yang dihubungkan dengan prediksi awal. Literasi lingkungan siswa pada fenomena hujan asam akan meningkat dengan pembelajaran *Predict Observe and Explain (POE)*. Kerangka pemikiran dari penelitian ini secara sistematis ditunjukkan pada **Gambar 1.1** di bawah ini.





Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Dari penelitian yang dilakukan oleh (Suryanti dkk., 2018) yang berjudul *"Improvement of Students' Environmental Literacy by Using Integrated Science Teaching Material"* berfokus pada pentingnya meningkatkan literasi lingkungan siswa sebagai bagian dari pendidikan lingkungan di era modern. Di Indonesia, pendidikan lingkungan kini menjadi bagian integral dari kurikulum, bertujuan mencetak generasi yang peka terhadap permasalahan lingkungan dan mampu memberikan solusi. Dalam konteks ini, materi ajar sains yang terintegrasi dengan isu-isu lingkungan, seperti pencemaran, dirancang untuk membantu siswa memahami fenomena lingkungan secara mendalam. Materi ajar ini menggunakan pendekatan multimodal, memanfaatkan representasi verbal dan visual untuk membantu siswa memahami konsep-konsep kompleks. Penelitian ini menghasilkan peningkatan sebesar 46% (kategori sedang) dalam pemahaman siswa terhadap konsep-konsep lingkungan, peningkatan sebesar 31% (kategori sedang) pada keterampilan kognitif, peningkatan sebesar 25% (kategori rendah) pada sikap afirmasi terhadap lingkungan, dan peningkatan sebesar 24% (kategori rendah) pada perilaku bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Kemudian, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Heryani, 2021) dengan judul "Penerapan Model Pembelajaran PDEODE (*Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain*) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Kelas X MIPA SMA Negeri 5 Kota Cirebon" yang mana penelitian ini dilakukan karena didorong oleh perlunya meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi pencemaran lingkungan. Model pembelajaran PDEODE (*Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain*) dipilih untuk melibatkan siswa secara aktif dan menghubungkan pembelajaran dengan pengalaman sehari-hari, sesuai dengan pandangan konstruktivisme. Penelitian ini menghasilkan peningkatan aktivitas siswa yang stabil selama tiga pertemuan dan dari hasil *pretest* dan *posttest* menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Perbedaan ini terjadi

karena model PDEODE melibatkan siswa dalam diskusi kelompok dan pemecahan masalah, sedangkan kelas kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional.

Berdasarkan penelitian (Safitri dkk., 2024) dengan judul "*The Effect of the Predict Observe and Explain Learning Model on Critical Thinking Ability of Junior High School Students on Environmental Pollution*" yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Predict-Observe-Explain (POE)* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi pencemaran lingkungan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran *POE* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Skor maksimal pada kelas eksperimen lebih tinggi, menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan *POE* cenderung memiliki pencapaian yang lebih baik. Model *POE* terbukti efektif karena memungkinkan siswa berpikir kritis melalui tahapan-tahapan yang sistematis: memprediksi, mengamati, dan menjelaskan. Peneliti juga mencatat model *POE* lebih selaras dengan pendekatan pembelajaran abad ke-21, yang menekankan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*), pemecahan masalah, dan kolaborasi. Oleh karena itu, model *POE* dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, khususnya pada materi-materi sains kontekstual seperti pencemaran lingkungan.

Berdasarkan penelitian (Zakiyah dkk., 2020) dengan judul "*The Effectiveness of Predict-Observe-Explain Strategy to Reduce Misconception in Thermochemistry*" yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas strategi pembelajaran *Predict-Observe-Explain (POE)* dalam mereduksi miskonsepsi siswa pada materi termokimia. Penelitian ini menunjukkan bahwa setelah pembelajaran *POE* pemahaman konsep siswa meningkat dan miskonsepsi siswa. Ini menunjukkan bahwa strategi *POE* sangat efektif dalam mengurangi miskonsepsi pada konsep-konsep termokimia, khususnya pada sub materi reaksi eksoterm-endoterm, perubahan entalpi pembentukan dan penguraian, serta hukum Hess. Perubahan tersebut terjadi karena proses pembelajaran *POE* memungkinkan siswa untuk

mengidentifikasi pengetahuan awal melalui tahap *predict*, mengalami konflik kognitif melalui tahap *observe*, dan membangun pemahaman konseptual melalui tahap *explain*. Pembelajaran *POE* juga membantu siswa untuk merefleksikan kesalahan konseptual mereka dan menyusun ulang pemahamannya secara ilmiah. Meskipun masih terdapat sebagian kecil siswa yang tetap mengalami miskonsepsi, peneliti menyatakan bahwa hal tersebut mungkin disebabkan oleh kekuatan miskonsepsi awal yang sulit diubah dan perlunya pengulangan atau penguatan tambahan dalam pembelajaran. Dengan demikian, strategi *POE* terbukti efektif tidak hanya dalam meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga dalam meremediasi miskonsepsi secara sistematis dan berkelanjutan, menjadikannya alternatif yang tepat untuk pembelajaran kimia yang bersifat abstrak seperti termokimia.

Berdasarkan penelitian (Fauziah dkk., 2023) dengan judul "*Modified POE Learning Model: It's Effect on Students Science Learning Motivation and Critical Thinking Skills*" yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Modified Predict-Observe-Explain* terhadap motivasi belajar IPA dan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. Penelitian ini menghasilkan bahwa rata-rata motivasi belajar IPA siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol meningkat. Siswa yang belajar dengan model *Modified POE* menunjukkan motivasi belajar yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, karena terlibat dalam perencanaan dan pelaksanaan eksperimen yang bermakna. Kemudian pada peningkatan kemampuan berpikir kritis menunjukkan peningkatan kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Analisis statistik menunjukkan bahwa model *Modified POE* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan pembelajaran konvensional.

Dari penelitian yang berjudul "*The Implementation of Local Environmental Problem Based Learning Student Worksheets To Strengthen Environmental Literacy*" oleh (Suryawati dkk., 2020) meneliti pengaruh penggunaan lembar kerja siswa berbasis masalah lingkungan lokal terhadap literasi lingkungan siswa SMP.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lembar kerja siswa berbasis masalah lingkungan efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi lingkungan secara signifikan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Prakash dkk., 2023) yang berjudul “*Global Trends of Acidity in Rainfall and Its Impact on Plants and Soil*” mengungkapkan bahwa hujan asam merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang semakin mengkhawatirkan secara global, khususnya di negara-negara berkembang seperti Indonesia. Studi ini menunjukkan bahwa peningkatan emisi sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen oksida (NO_x) yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, kendaraan bermotor, dan aktivitas industri, menjadi penyebab utama penurunan pH air hujan hingga di bawah 5,6. Fenomena ini telah terbukti memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman, baik secara langsung melalui kerusakan jaringan fotosintetik dan penurunan klorofil, maupun secara tidak langsung melalui perubahan sifat kimia dan biologi tanah. Hujan asam menyebabkan pengasaman tanah, mobilisasi logam berat seperti aluminium (Al^{3+}), penurunan aktivitas mikroorganisme tanah, serta gangguan pada siklus karbon dan nitrogen. Selain itu, hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya perubahan pada tingkat genetik tanaman, di mana gen-gen yang berperan dalam fotosintesis dan ketahanan terhadap stres abiotik mengalami penurunan ekspresi. Oleh karena itu, para peneliti menekankan pentingnya pengendalian emisi melalui penerapan teknologi bersih, penggunaan energi terbarukan, serta kebijakan pengurangan polusi guna meminimalkan dampak hujan asam terhadap lingkungan dan ekosistem pertanian.

Dari penelitian yang berjudul “*Effects of Acid Rain on Plant Growth and Development*” yang dilakukan oleh (Chini, 2022) menghasilkan bahwa hujan asam berpengaruh signifikan terhadap penurunan pH tanah dan air permukaan, yang pada gilirannya mengganggu keseimbangan ekosistem. Di lingkungan perairan, hujan asam menyebabkan peningkatan kadar aluminium terlarut yang bersifat toksik bagi organisme akuatik seperti ikan dan plankton. Di sisi lain, pada lingkungan daratan, hujan asam mempercepat pencucian unsur hara penting seperti kalsium dan

magnesium dari tanah, sehingga mengurangi kesuburan dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain itu, penelitian ini juga menjelaskan bahwa kerusakan daun, penurunan klorofil, dan gangguan fotosintesis pada tanaman merupakan dampak langsung dari endapan asam.

