



Predict–Observe–Explain (POE) Berbasis Ethno-STEM dalam Mendukung Perubahan Konseptual Siswa pada Materi Bentuk Molekul: A Systematic Literature Review

Puri Saputri Baka¹, Masrid Pikoli¹, Thayban Thayban^{1*}, Akram La Kilo¹, Julhim S. Tangio¹

¹Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo 96554, Indonesia

* Corresponding author: thayban@ung.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.34312/je.v21i1.38735>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh strategi pembelajaran *Predict–Observe–Explain* (POE) berbasis Ethno-STEM terhadap perubahan konseptual siswa pada materi bentuk molekul melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Kajian dilakukan menggunakan prosedur PRISMA dengan sumber artikel yang diperoleh dari database Google Scholar, Scopus, ERIC, Garuda, dan Sinta pada rentang tahun 2014–2025. Data dianalisis menggunakan thematic analysis untuk mengidentifikasi pola miskonsepsi, efektivitas strategi POE, serta kontribusi pendekatan Ethno-STEM dalam pembelajaran kimia. Hasil kajian menunjukkan bahwa siswa masih mengalami miskonsepsi pada konsep bentuk molekul, terutama terkait teori VSEPR, sudut ikatan, dan kepolaran senyawa. Strategi POE terbukti efektif dalam menciptakan konflik kognitif dan mendukung perubahan konseptual siswa. Sementara itu, pendekatan Ethno-STEM meningkatkan kebermaknaan belajar melalui integrasi budaya lokal. Integrasi POE berbasis Ethno-STEM berpotensi menciptakan pembelajaran kimia yang lebih kontekstual, aktif, dan bermakna.

Kata kunci: *Predict–Observe–Explain* (POE); Ethno-STEM; perubahan konseptual; bentuk molekul; miskonsepsi.

Abstract

This study aims to analyze the effect of the Ethno-STEM-based Predict–Observe–Explain (POE) learning strategy on students' conceptual change in molecular shape learning through a Systematic Literature Review (SLR) approach. The review was conducted using the PRISMA procedure with article sources obtained from Google Scholar, Scopus, ERIC, Garuda, and Sinta databases published between 2014 and 2025. The data were analyzed using thematic analysis to identify patterns of misconceptions, the effectiveness of the POE strategy, and the contribution of the Ethno-STEM approach in chemistry learning. The findings revealed that students still experience misconceptions regarding molecular shape concepts, particularly related to VSEPR theory, bond angles, and molecular polarity. The POE strategy was found to be effective in creating cognitive conflict and supporting students' conceptual change. Meanwhile, the Ethno-STEM approach enhances meaningful learning through the integration of local culture. The integration of Ethno-STEM-based POE has the potential to create more contextual, active, and meaningful chemistry learning.

Keywords: *Predict–Observe–Explain* (POE); Ethno-STEM; conceptual change; molecular geometry; misconceptions.

The format cites this article in APA style:

Baka, P. S., Pikoli, M., Thayban, T., La Kili, A., & Tangio, J. S. (2026). Predict–Observe–Explain (POE) Berbasis Ethno-STEM dalam Mendukung Perubahan Konseptual Siswa pada Materi Bentuk Molekul: A Systematic Literature Review. *Jurnal Entropi*, 21(1), 47-57. <https://doi.org/10.34312/je.v21i1.38735>

PENDAHULUAN

Bentuk molekul merupakan salah satu konsep fundamental dalam pembelajaran

kimia yang berperan penting dalam menjelaskan hubungan antara struktur dan sifat suatu senyawa. Konsep ini berkaitan erat

dengan teori *Valence Shell Electron Pair Repulsion* (VSEPR), sudut ikatan, distribusi pasangan elektron, kepolaran molekul, dan interaksi antarmolekul yang menjadi dasar dalam memahami berbagai fenomena kimia (Habiddin & al., 2023). Pemahaman terhadap bentuk molekul tidak hanya penting untuk mempelajari materi kimia lanjutan seperti hibridisasi, gaya antarmolekul, dan reaktivitas senyawa, tetapi juga menjadi fondasi dalam menjelaskan perilaku zat pada tingkat makroskopik maupun submikroskopik. Oleh karena itu, penguasaan konsep bentuk molekul menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki siswa dalam pembelajaran kimia.

Meskipun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa materi bentuk molekul masih menjadi salah satu topik yang sulit dipahami siswa karena memiliki karakteristik abstrak dan membutuhkan kemampuan representasi visual-spasial yang tinggi. Siswa dituntut untuk menghubungkan representasi simbolik, submikroskopik, dan makroskopik secara simultan dalam memahami struktur molekul dan hubungan antaratom (Amalia et al., 2024). Kesulitan tersebut menyebabkan siswa cenderung menghafal bentuk molekul tanpa memahami alasan ilmiah yang mendasari terbentuknya geometri tertentu. Akibatnya, siswa sering mengalami miskonsepsi dalam menentukan bentuk molekul, sudut ikatan, pengaruh pasangan elektron bebas, dan polaritas senyawa (Stephanos & Addison, 2017).

Berbagai studi melaporkan bahwa miskonsepsi pada materi bentuk molekul terjadi secara konsisten pada berbagai jenjang pendidikan, mulai dari sekolah menengah hingga perguruan tinggi. Kesalahan konseptual yang umum ditemukan antara lain ketidakmampuan membedakan bentuk elektron dan bentuk molekul, kesalahan memahami pengaruh pasangan elektron bebas terhadap sudut ikatan, serta ketidaktepatan dalam menentukan bentuk molekul berdasarkan teori VSEPR (Ünal &

Ergin, 2016). Selain itu, siswa juga sering mengalami kesulitan dalam menghubungkan struktur Lewis dengan representasi tiga dimensi molekul sehingga pemahaman konseptual yang terbentuk menjadi parsial dan tidak utuh (Doyan et al., 2018). Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran kimia masih belum sepenuhnya mampu membantu siswa membangun konsep ilmiah secara mendalam.

Kesulitan siswa dalam memahami konsep bentuk molekul tidak terlepas dari kuatnya konsepsi awal atau prior knowledge yang telah dimiliki sebelum proses pembelajaran berlangsung. Dalam banyak kasus, konsepsi awal tersebut tidak sesuai dengan konsep ilmiah sehingga menimbulkan miskonsepsi yang bersifat persisten dan sulit diperbaiki. (Kiernan et al., 2021) menjelaskan bahwa siswa sering menggunakan pendekatan heuristik sederhana dalam menentukan bentuk molekul tanpa memahami prinsip ilmiah yang mendasarinya. Akibatnya, pembelajaran yang hanya berorientasi pada hafalan konsep cenderung tidak efektif dalam memperbaiki miskonsepsi. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang mampu memfasilitasi perubahan konseptual siswa secara aktif dan bermakna.

Perubahan konseptual (*conceptual change*) merupakan proses restrukturisasi pengetahuan ketika siswa mengganti konsepsi awal yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah menuju pemahaman yang lebih akurat. Menurut teori perubahan konseptual, proses belajar tidak hanya terjadi melalui penambahan informasi baru, tetapi juga melalui reorganisasi struktur kognitif siswa secara mendalam. (Posner et al., 1982) menyatakan bahwa perubahan konseptual dapat terjadi apabila siswa mengalami ketidakpuasan terhadap konsepsi awal yang dimiliki (*dissatisfaction*), memahami konsep baru (*intelligible*), memandang konsep tersebut masuk akal (*plausible*), serta mampu menggunakan konsep baru untuk menjelaskan berbagai fenomena lain (*fruitful*). Dalam

konteks pembelajaran kimia, perubahan konseptual menjadi sangat penting karena banyak konsep kimia bersifat abstrak, mikroskopik, dan memerlukan kemampuan representasional yang kompleks.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa perubahan konseptual pada siswa sering kali berlangsung secara parsial sehingga miskonsepsi tetap bertahan meskipun pembelajaran telah dilakukan (Dwisetyo Arini et al., 2025) Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran kimia masih memerlukan pendekatan yang mampu menciptakan konflik kognitif secara efektif sehingga siswa terdorong untuk mengevaluasi dan merekonstruksi pemahaman awalnya. Dalam perspektif konstruktivisme, konflik kognitif menjadi salah satu faktor utama yang mendorong terjadinya perubahan konseptual karena siswa dihadapkan pada kondisi ketika pengetahuan awal yang dimiliki tidak mampu menjelaskan fenomena yang diamati secara ilmiah.

Salah satu strategi pembelajaran yang dinilai efektif dalam mendukung perubahan konseptual adalah strategi *Predict–Observe–Explain* (POE). Strategi ini terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu memprediksi suatu fenomena (*predict*), melakukan pengamatan terhadap fenomena tersebut (*observe*), dan menjelaskan hasil pengamatan berdasarkan konsep ilmiah (*explain*). Pada tahap prediksi, siswa diminta mengemukakan dugaan awal berdasarkan pemahaman yang telah dimiliki. Tahap observasi memungkinkan siswa membandingkan prediksi dengan fenomena nyata, sedangkan tahap penjelasan membantu siswa merekonstruksi konsep ilmiah secara lebih tepat. Melalui proses tersebut, siswa mengalami konflik kognitif yang dapat mendorong terjadinya perubahan konseptual (Yang, 2023).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa strategi POE mampu meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. (Mirabueno & Paderna, 2024)

melaporkan bahwa penerapan strategi POE dapat membantu siswa mengidentifikasi dan memperbaiki miskonsepsi melalui aktivitas prediksi dan refleksi terhadap hasil observasi. Selain itu, strategi ini juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran sehingga siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi membangun sendiri pemahamannya melalui pengalaman belajar langsung. Pada materi bentuk molekul yang bersifat abstrak, strategi POE memiliki potensi besar dalam membantu siswa memahami hubungan antara teori VSEPR, geometri molekul, dan sifat kimia senyawa secara lebih bermakna.

Meskipun demikian, implementasi strategi POE dalam pembelajaran kimia masih cenderung berfokus pada aspek konseptual dan belum banyak diintegrasikan dengan konteks budaya lokal yang dekat dengan kehidupan siswa. Padahal, pembelajaran yang kontekstual dan relevan dengan lingkungan sosial budaya siswa dapat meningkatkan motivasi belajar dan mempermudah proses konstruksi konsep ilmiah. Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan Ethno-STEM berkembang sebagai inovasi pembelajaran yang mengintegrasikan unsur budaya lokal dengan *science, technology, engineering, dan mathematics* (STEM). Pendekatan ini memanfaatkan pengetahuan tradisional dan fenomena budaya lokal sebagai konteks pembelajaran sehingga siswa dapat memahami konsep sains melalui pengalaman yang lebih autentik dan bermakna (Sumarni & Kadarwati, 2020).

Integrasi pendekatan Ethno-STEM dalam pembelajaran kimia dinilai mampu meningkatkan keterlibatan siswa karena konsep ilmiah dipelajari melalui fenomena yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Selain mendukung pembelajaran kontekstual, pendekatan ini juga berkontribusi dalam pelestarian budaya lokal dan penguatan identitas budaya siswa. (Permatasari et al., 2023) menyatakan bahwa konteks budaya lokal dapat membantu siswa menghubungkan

konsep abstrak dengan pengalaman nyata sehingga proses pembelajaran menjadi lebih mudah dipahami. Dengan demikian, integrasi strategi POE berbasis Ethno-STEM berpotensi menciptakan pembelajaran kimia yang tidak hanya mendukung perubahan konseptual, tetapi juga meningkatkan relevansi dan kebermaknaan belajar siswa.

Namun demikian, kajian yang secara khusus membahas integrasi strategi *Predict–Observe–Explain* (POE) berbasis Ethno-STEM dalam mendukung perubahan konseptual siswa pada materi bentuk molekul masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada efektivitas strategi POE atau pendekatan Ethno-STEM secara terpisah tanpa melakukan sintesis komprehensif terkait hubungan keduanya dalam pembelajaran kimia. Oleh karena itu, diperlukan kajian literatur sistematis untuk menganalisis berbagai temuan penelitian terkait efektivitas strategi POE berbasis Ethno-STEM dalam mendukung perubahan konseptual siswa pada materi bentuk molekul. Kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis maupun praktis dalam pengembangan pembelajaran kimia yang lebih kontekstual, bermakna, dan berorientasi pada perubahan konseptual siswa.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menganalisis secara komprehensif berbagai hasil penelitian terkait pengaruh strategi pembelajaran *Predict–Observe–Explain* (POE) berbasis Ethno-STEM terhadap perubahan konseptual siswa pada materi bentuk molekul. Pendekatan SLR dipilih karena mampu memberikan sintesis ilmiah yang sistematis, transparan, dan terstruktur terhadap temuan penelitian terdahulu sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pola, kecenderungan, serta kesenjangan penelitian yang masih perlu dikembangkan. Selain itu,

metode ini memungkinkan peneliti melakukan identifikasi, evaluasi, dan interpretasi terhadap berbagai artikel empiris yang relevan dengan fokus kajian secara objektif dan terukur. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menganalisis secara komprehensif berbagai hasil penelitian terkait pengaruh strategi pembelajaran *Predict–Observe–Explain* (POE) berbasis Ethno-STEM terhadap perubahan konseptual siswa pada materi bentuk molekul. Pendekatan SLR dipilih karena mampu memberikan sintesis ilmiah yang sistematis, transparan, dan terstruktur terhadap temuan penelitian terdahulu sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pola, kecenderungan, serta kesenjangan penelitian yang masih perlu dikembangkan. Selain itu, metode ini memungkinkan peneliti melakukan identifikasi, evaluasi, dan interpretasi terhadap berbagai artikel empiris yang relevan dengan fokus kajian secara objektif dan terukur.

Prosedur

Tahapan pelaksanaan kajian literatur dalam penelitian ini mengacu pada prosedur *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), yang meliputi tahap identifikasi (*identification*), penyaringan (*screening*), penilaian kelayakan (*eligibility*), dan penentuan artikel akhir (*included*). Penggunaan alur PRISMA bertujuan untuk memastikan bahwa proses seleksi artikel dilakukan secara sistematis dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik. Melalui tahapan tersebut, artikel yang digunakan dalam kajian benar-benar sesuai dengan tujuan penelitian dan memiliki kualitas ilmiah yang memadai.

Proses pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data akademik nasional dan internasional, yaitu Google Scholar, Scopus, ERIC, Garuda, dan Sinta. Pemilihan database tersebut didasarkan pada cakupan publikasi yang luas serta relevansinya terhadap bidang pendidikan kimia dan pembelajaran sains. Artikel yang dianalisis

merupakan publikasi ilmiah yang diterbitkan pada rentang tahun 2014–2025 untuk memperoleh sumber literatur yang mutakhir dan relevan dengan perkembangan penelitian terbaru. Strategi pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci yang disesuaikan dengan fokus penelitian, antara lain “*Predict–Observe–Explain*”, “*POE learning strategy*”, “*Ethno-STEM*”, “*conceptual change*”, “*molecular geometry*”, “*misconception in chemistry*”, “*chemical bonding*”, dan “*three-tier diagnostic test*”. Kata kunci tersebut dikombinasikan menggunakan operator Boolean seperti AND, OR, dan NOT untuk memperluas maupun mempersempit hasil pencarian sehingga artikel yang diperoleh lebih spesifik dan relevan.

Pada tahap identifikasi, seluruh artikel yang diperoleh dari proses pencarian dikumpulkan dan didokumentasikan. Artikel yang terduplikasi kemudian dihapus untuk menghindari pengulangan data. Selanjutnya, tahap penyaringan dilakukan dengan membaca judul, abstrak, dan kata kunci artikel untuk menentukan kesesuaian topik dengan fokus kajian. Artikel yang tidak berkaitan dengan strategi POE, Ethno-STEM, perubahan konseptual, maupun miskonsepsi pada materi kimia dieliminasi pada tahap ini. Tahap berikutnya adalah penilaian kelayakan (*eligibility*), yaitu proses evaluasi isi artikel secara menyeluruh melalui pembacaan teks lengkap (*full text review*). Artikel yang tidak memiliki data empiris yang jelas, tidak tersedia dalam bentuk *full text*, atau tidak memenuhi standar akademik yang ditetapkan dikeluarkan dari proses analisis. Pada tahap akhir, artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi digunakan sebagai sumber utama dalam proses sintesis literatur.

Teknik Pengumpulan Data

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel dipublikasikan dalam jurnal nasional maupun internasional yang telah melalui proses *peer-review*; (2) artikel diterbitkan pada rentang tahun 2014–2025; (3) artikel membahas strategi POE, pendekatan

Ethno-STEM, perubahan konseptual, miskonsepsi kimia, atau pembelajaran bentuk molekul; (4) penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif, kualitatif, atau *mixed methods*; dan (5) artikel tersedia dalam bentuk teks lengkap sehingga memungkinkan analisis mendalam terhadap isi penelitian. Sementara itu, kriteria *eksklusi* meliputi: (1) *prosiding*, skripsi, tesis, atau disertasi yang tidak dipublikasikan dalam jurnal ilmiah; (2) artikel yang tidak memiliki relevansi langsung dengan fokus kajian; (3) artikel tanpa data empiris yang jelas; dan (4) artikel dengan kualitas metodologis yang rendah atau informasi penelitian yang tidak lengkap.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari artikel terpilih dianalisis menggunakan pendekatan *thematic analysis*. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi pola, hubungan, dan tema utama yang muncul dari berbagai penelitian yang dianalisis. Proses analisis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: (1) *familiarization*, yaitu membaca dan memahami keseluruhan isi artikel secara mendalam; (2) *coding*, yaitu proses pemberian kode terhadap informasi penting yang relevan dengan fokus penelitian; (3) *generating themes*, yaitu pengelompokan kode menjadi tema-tema utama; (4) *reviewing themes*, yaitu peninjauan ulang kesesuaian tema dengan data yang diperoleh; (5) *defining themes*, yaitu penetapan definisi dan karakteristik setiap tema; serta (6) *interpretation*, yaitu interpretasi hasil sintesis untuk menjawab tujuan penelitian.

Berdasarkan proses analisis tersebut, diperoleh beberapa tema utama yang menjadi fokus sintesis dalam penelitian ini, yaitu: (1) miskonsepsi siswa pada materi bentuk molekul; (2) perubahan konseptual dalam pembelajaran kimia; (3) efektivitas strategi *Predict–Observe–Explain* (POE) dalam mengurangi miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konseptual; serta (4) peran pendekatan Ethno-STEM dalam menciptakan pembelajaran kimia yang kontekstual dan bermakna. Setiap tema dianalisis secara

mendalam untuk menemukan hubungan antarvariabel, kecenderungan hasil penelitian, serta implikasinya terhadap pengembangan pembelajaran kimia.

Untuk menjaga validitas dan kredibilitas data, penelitian ini menggunakan triangulasi sumber dengan membandingkan hasil dari berbagai artikel yang memiliki fokus serupa. Selain itu, proses analisis dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan konsistensi temuan antar penelitian sehingga hasil sintesis yang diperoleh memiliki tingkat kepercayaan yang lebih tinggi. Penggunaan artikel dari jurnal bereputasi nasional maupun internasional juga menjadi salah satu upaya untuk memastikan kualitas sumber data yang digunakan dalam kajian ini.

Melalui pendekatan *Systematic Literature Review* yang sistematis dan terstruktur, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai pengaruh strategi pembelajaran *Predict–Observe–Explain* (POE) berbasis Ethno-STEM terhadap perubahan konseptual siswa pada materi bentuk molekul serta memberikan dasar teoretis bagi pengembangan pembelajaran kimia yang lebih inovatif dan kontekstual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan proses seleksi literatur menggunakan pendekatan PRISMA, diperoleh sejumlah artikel yang relevan dengan fokus kajian mengenai strategi *Predict–Observe–Explain* (POE), pendekatan Ethno-STEM, perubahan konseptual, serta miskonsepsi siswa pada materi kimia, khususnya bentuk molekul. Artikel yang dianalisis berasal dari jurnal nasional dan internasional bereputasi dengan rentang publikasi tahun 2014–2025. Sebagian besar penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimen dan quasi experiment, sedangkan beberapa penelitian lainnya menggunakan pendekatan kualitatif maupun *mixed methods* untuk mengeksplorasi

proses perubahan konseptual siswa secara lebih mendalam.

Hasil analisis menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi bentuk molekul masih menjadi permasalahan dominan dalam pembelajaran kimia. Berbagai penelitian melaporkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara struktur Lewis, teori VSEPR, bentuk molekul, dan kepolaran senyawa. Kesalahan yang paling sering ditemukan meliputi ketidakmampuan membedakan bentuk elektron dan bentuk molekul, kesalahan menentukan jumlah pasangan elektron bebas, serta kesalahan memahami pengaruh pasangan elektron bebas terhadap sudut ikatan (Ünal & Ergin, 2016). Selain itu, siswa juga cenderung menggunakan pendekatan hafalan tanpa memahami alasan ilmiah yang mendasari pembentukan geometri molekul tertentu sehingga pemahaman konseptual yang terbentuk bersifat parsial dan mudah mengalami miskonsepsi.

Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi bentuk molekul dipengaruhi oleh keterbatasan kemampuan visualisasi spasial dan representasi submikroskopik siswa. Banyak siswa mengalami kesulitan menghubungkan representasi simbolik dengan bentuk tiga dimensi molekul sehingga konsep yang dipahami hanya terbatas pada representasi dua dimensi dalam buku teks (Amalia et al., 2024). Kondisi tersebut menyebabkan siswa sulit memahami hubungan antara struktur molekul dengan sifat kimia senyawa secara menyeluruh. Selain itu, pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan dominan menggunakan metode ceramah juga menjadi salah satu faktor yang memperkuat miskonsepsi siswa.

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa strategi *Predict–Observe–Explain* (POE) memiliki efektivitas yang signifikan dalam membantu siswa mengalami perubahan konseptual. Pada tahap *predict*, siswa didorong untuk mengemukakan prediksi

berdasarkan konsepsi awal yang dimiliki sehingga guru dapat mengidentifikasi miskonsepsi yang muncul. Tahap *observe* memungkinkan siswa melakukan pengamatan terhadap fenomena nyata atau simulasi sehingga terjadi perbandingan antara prediksi awal dan hasil observasi. Ketidaksesuaian antara prediksi dan hasil pengamatan tersebut menciptakan konflik kognitif yang mendorong siswa melakukan restrukturisasi konsep. Selanjutnya, tahap *explain* membantu siswa membangun kembali konsep ilmiah secara lebih logis dan sistematis.

Berbagai penelitian melaporkan bahwa penerapan strategi POE mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional. Yang (2023) menjelaskan bahwa strategi POE efektif dalam mengurangi miskonsepsi karena siswa terlibat langsung dalam proses refleksi terhadap kesalahan konseptual yang dimiliki. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Mirabueno dan Paderna, (2024), yang menunjukkan bahwa strategi POE dapat meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis siswa melalui aktivitas prediksi dan penjelasan berbasis bukti ilmiah. Selain itu, strategi ini juga meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan bermakna.

Selain efektivitas strategi POE, hasil kajian juga menunjukkan bahwa pendekatan Ethno-STEM memberikan kontribusi positif terhadap pembelajaran kimia. Integrasi budaya lokal dalam pembelajaran membantu siswa memahami konsep ilmiah melalui konteks yang dekat dengan kehidupan sehari-hari sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan relevan. Sumarni & Kadarwati, (2020) menjelaskan bahwa pendekatan Ethno-STEM mampu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan siswa, dan kemampuan berpikir kritis karena siswa mempelajari konsep sains melalui fenomena budaya yang familiar. Dalam konteks pembelajaran kimia, penggunaan

budaya lokal sebagai konteks pembelajaran membantu siswa menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata sehingga proses konstruksi pengetahuan menjadi lebih mudah.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa integrasi strategi POE berbasis Ethno-STEM memiliki potensi besar dalam mendukung perubahan konseptual siswa pada materi bentuk molekul. Strategi POE membantu menciptakan konflik kognitif dan restrukturisasi konsep, sedangkan pendekatan Ethno-STEM memperkuat kebermaknaan belajar melalui konteks budaya lokal yang autentik. Kombinasi kedua pendekatan tersebut menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, reflektif, dan kontekstual sehingga mampu membantu siswa memahami konsep abstrak kimia secara lebih mendalam. Selain meningkatkan pemahaman konseptual, integrasi POE berbasis Ethno-STEM juga berkontribusi terhadap peningkatan motivasi belajar, keterampilan berpikir kritis, dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran kimia.

Pembahasan

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi bentuk molekul masih menjadi salah satu tantangan utama dalam pembelajaran kimia. Karakteristik materi yang abstrak dan membutuhkan kemampuan visualisasi spasial menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara struktur Lewis, teori VSEPR, bentuk molekul, dan sifat kimia senyawa. Kondisi ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang menyatakan bahwa siswa memasuki proses pembelajaran dengan membawa konsepsi awal yang telah terbentuk melalui pengalaman sebelumnya. Ketika konsepsi awal tersebut tidak sesuai dengan konsep ilmiah, maka siswa cenderung mempertahankan pemahaman yang salah meskipun telah menerima penjelasan dari guru.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi siswa pada materi bentuk molekul tidak hanya disebabkan oleh

kompleksitas konsep, tetapi juga dipengaruhi oleh pendekatan pembelajaran yang masih berorientasi pada hafalan dan transfer informasi. Pembelajaran yang bersifat *teacher-centered* menyebabkan siswa lebih banyak menghafal bentuk molekul dibandingkan memahami alasan ilmiah yang mendasari terbentuknya geometri tertentu. Akibatnya, siswa kesulitan menghubungkan representasi simbolik dengan representasi submikroskopik dan makroskopik. Dalam pembelajaran kimia, kemampuan mengintegrasikan berbagai level representasi sangat penting karena konsep kimia pada dasarnya bersifat abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung.

Dalam konteks tersebut, strategi *Predict–Observe–Explain* (POE) menjadi salah satu pendekatan yang efektif untuk mendukung perubahan konseptual siswa. Strategi ini memungkinkan siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui aktivitas prediksi, observasi, dan penjelasan ilmiah. Pada tahap prediksi, siswa mengungkapkan konsepsi awal yang dimiliki sehingga guru dapat mengidentifikasi miskonsepsi yang muncul. Tahap observasi kemudian memberikan pengalaman empiris yang memungkinkan siswa membandingkan prediksi dengan fenomena nyata. Ketika hasil observasi tidak sesuai dengan prediksi awal, siswa mengalami konflik kognitif yang mendorong terjadinya restrukturisasi konsep.

Konflik kognitif merupakan komponen penting dalam teori perubahan konseptual. Posner et al. (1982) menjelaskan bahwa perubahan konseptual terjadi ketika siswa merasa tidak puas terhadap konsepsi awal yang dimiliki dan mulai menerima konsep baru yang lebih masuk akal secara ilmiah. Dalam strategi POE, konflik kognitif muncul secara alami melalui ketidaksesuaian antara prediksi dan hasil observasi. Proses tersebut membantu siswa mengevaluasi kembali pengetahuan awalnya dan membangun konsep ilmiah yang lebih tepat. Oleh karena itu, strategi POE dinilai efektif dalam mengurangi

miskonsepsi pada materi bentuk molekul yang selama ini sulit dipahami siswa.

Selain mendukung perubahan konseptual, strategi POE juga memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah. Pada tahap *explain*, siswa tidak hanya diminta menjelaskan hasil pengamatan, tetapi juga memberikan alasan ilmiah yang mendukung penjelasan tersebut. Aktivitas ini membantu siswa membangun hubungan logis antara teori dan fenomena yang diamati sehingga pemahaman konseptual menjadi lebih mendalam. Dengan demikian, strategi POE tidak hanya berfungsi sebagai metode pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah siswa.

Meskipun strategi POE terbukti efektif dalam mendukung perubahan konseptual, hasil kajian menunjukkan bahwa pembelajaran akan menjadi lebih optimal apabila dikombinasikan dengan pendekatan kontekstual seperti Ethno-STEM. Pendekatan Ethno-STEM mengintegrasikan unsur budaya lokal ke dalam pembelajaran sains sehingga konsep ilmiah dipelajari melalui konteks yang dekat dengan kehidupan siswa. Integrasi budaya lokal membantu siswa memahami konsep abstrak melalui pengalaman yang lebih nyata dan bermakna. Dalam pembelajaran kimia, penggunaan konteks budaya lokal dapat membantu siswa menghubungkan konsep bentuk molekul dengan fenomena yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari sehingga proses konstruksi konsep menjadi lebih mudah.

Pendekatan Ethno-STEM juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan motivasi belajar dan keterlibatan siswa. Ketika siswa mempelajari konsep sains melalui budaya yang familiar, mereka cenderung merasa lebih dekat dengan materi pembelajaran dan lebih aktif dalam proses belajar. Selain itu, pendekatan ini mendukung pembelajaran yang berorientasi pada *meaningful learning* karena siswa tidak hanya

mempelajari konsep secara teoritis, tetapi juga memahami relevansinya dalam konteks sosial dan budaya. Dengan demikian, integrasi Ethno-STEM dalam pembelajaran kimia tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga membantu membangun identitas budaya dan apresiasi terhadap kearifan lokal. Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa integrasi strategi POE berbasis Ethno-STEM menciptakan sinergi pedagogis yang kuat dalam pembelajaran kimia. Strategi POE berperan dalam menciptakan konflik kognitif dan mendorong perubahan konseptual, sedangkan pendekatan Ethno-STEM memberikan konteks pembelajaran yang autentik dan bermakna. Kombinasi keduanya menghasilkan pembelajaran yang lebih aktif, reflektif, dan kontekstual sehingga siswa lebih mudah memahami konsep abstrak kimia. Selain itu, integrasi tersebut juga mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi ilmiah, dan kolaborasi.

Meskipun demikian, hasil kajian juga menunjukkan bahwa penelitian mengenai integrasi strategi POE berbasis Ethno-STEM masih relatif terbatas, khususnya pada materi bentuk molekul. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada pengaruh strategi POE atau pendekatan Ethno-STEM secara terpisah tanpa mengkaji hubungan keduanya dalam mendukung perubahan konseptual siswa. Selain itu, masih sedikit penelitian yang mengeksplorasi implementasi pendekatan ini dalam konteks pembelajaran kimia berbasis budaya lokal di Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang mengembangkan perangkat pembelajaran POE berbasis Ethno-STEM secara lebih sistematis serta menguji efektivitasnya pada berbagai materi kimia dan jenjang pendidikan yang berbeda.

Secara keseluruhan, hasil kajian ini menunjukkan bahwa integrasi strategi *Predict–Observe–Explain* (POE) berbasis Ethno-STEM memiliki potensi besar dalam mendukung perubahan konseptual siswa pada materi

bentuk molekul. Pendekatan ini tidak hanya membantu mengurangi miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga menciptakan pembelajaran kimia yang lebih kontekstual, bermakna, dan relevan dengan kehidupan siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi pada materi bentuk molekul masih menjadi permasalahan utama dalam pembelajaran kimia karena karakteristik konsep yang abstrak dan menuntut kemampuan representasi submikroskopik serta visualisasi spasial yang tinggi. Kesulitan siswa dalam memahami hubungan antara struktur Lewis, teori VSEPR, bentuk molekul, dan sifat kepolaran menyebabkan proses pembelajaran kimia sering kali belum mampu menghasilkan pemahaman konseptual yang utuh. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang mampu mendorong terjadinya perubahan konseptual secara efektif.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa strategi *Predict–Observe–Explain* (POE) efektif dalam membantu siswa mengalami perubahan konseptual melalui penciptaan konflik kognitif, aktivitas observasi, dan proses rekonstruksi konsep secara ilmiah. Strategi ini mampu mengurangi miskonsepsi, meningkatkan pemahaman konseptual, serta memperkuat kemampuan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah siswa. Di sisi lain, pendekatan Ethno-STEM memberikan kontribusi penting dalam menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna melalui integrasi budaya lokal ke dalam pembelajaran kimia.

Integrasi strategi POE berbasis Ethno-STEM menunjukkan potensi yang besar dalam mendukung perubahan konseptual siswa pada materi bentuk molekul. Kombinasi kedua pendekatan tersebut menciptakan pembelajaran yang aktif, reflektif, dan relevan dengan kehidupan siswa sehingga membantu

siswa memahami konsep abstrak kimia secara lebih mendalam. Selain memberikan implikasi teoretis terhadap pengembangan pembelajaran berbasis perubahan konseptual, kajian ini juga memberikan implikasi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran kimia yang inovatif, kontekstual, dan berorientasi pada kebutuhan siswa. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengembangkan dan menguji implementasi strategi POE berbasis Ethno-STEM pada berbagai materi kimia dan jenjang pendidikan yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan kepada Jurusan Kimia Universitas Negeri Gorontalo dalam memfasilitasi pencarian sumber penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyanti, I. F., Jatmiko, B., & Wasis. (2020). The Effectiveness of Predict Observe Explain (POE) Model with PhET to Improve Critical Thinking Skills of Senior High School Students. *Studies in Learning and Teaching*, 1(2), 76–85. <https://doi.org/10.46627/silet.v1i2.34>
- Amalia, R., Sumarni, W., & Widiyatmoko, A. (2024). Development of Augmented Reality on Molecule Geometry to Improve Mental Models of High School Students. *Unnes Science Education Journal*, 13(1), 12–19. <https://doi.org/10.15294/usej.v13i1.359>
- Doyan, A., Susilawati, S., & Anwar, Y. (2018). Analisis miskonsepsi siswa pada materi ikatan kimia dan bentuk molekul menggunakan tes diagnostik tiga tingkat. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(2), 55–64. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v6i2.11185>
- Dwisetyo Arini, A., Azizah, U., Sukarmin, Satriawan, M., & Veda Saphira, H. (2025). Analyzing Students' Misconceptions Based on Submicroscopic Level Representation in Elements, Compounds, and Mixtures. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(2), 25–34. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i2.10052>
- Fadila, N., Samsudin, A., & Suyono, S. (2019). Identifikasi miskonsepsi siswa pada konsep ikatan kimia dengan menggunakan instrumen diagnostik berbasis two-tier test. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(3), 378–384. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i3.12066>
- Furqani, D., Feranie, S., & Winarno, N. (2018). The Effect of Predict-Observe-Explain (POE) Strategy on Students' Conceptual Mastery and Critical Thinking in Learning Vibration and Wave. *Journal of Science Learning*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i1.12879>
- Habiddin, S., & al., et. (2023). *Chemistry Students' Understanding of Lewis Structure, VSEPR Theory, Molecular Geometry, and Symmetry: A Cross-Sectional Study*.
- Kiernan, M., Fitriani, E., Salonen, V., & Aksela, M. (2021). Exploring students' misconceptions in learning molecular structures: The role of Lewis structures in reasoning. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(3), 617–629. <https://doi.org/10.1039/D0RP00293G>
- Mirabueno, D. C., & Paderna, E. E. S. (2024). The Taxonomy of Predict-Observe-Explain (POE) as a Teaching Strategy and Thinking Process of Chemistry Stakeholders. *Journal of Education and Learning Research*, 4(2), 112–121. https://www.researchgate.net/publication/382467241_The_Taxonomy_of_Predict-Observe-Explain_POE_as_a_Teaching_Strategy_and_Thinking_Process_of_Chemistry_Stakeholders
- Murtihapsari, M., Parafia, A., & Rombe, Y. P. (2022). Penerapan model pembelajaran Predict Observe Explain (POE) untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berfikir kritis dasar siswa. *Jurnal Zarah*. <https://doi.org/10.31629/zarah.v10i1.4253>
- Nufus, H. (2023). Misconceptions in Molecular Structure Among High School Chemistry Students. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 15(1), 1–12.

- Permatasari, Y., Sari, R. T., & Mawardi. (2023). Strategi POE dalam Konteks Ethnosains: Implikasi terhadap Perubahan Konseptual. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(2), 45–58.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 88(2), 211–227.
- Putri, D. K., & Widodo, W. (2025). Case Study: Ethno-STEM Based Learning to Enhance Critical Thinking Skills in Primary School Students. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 4(3), 724–732.
<https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i3.1442>
- Stephanos, J. J., & Addison, A. W. (2017). Why Chemical Equations React, and Molecular Shapes: Promoting understanding of foundational concepts. *Journal of Chemical Education*, 94(8), 1094–1099.
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020a). Ethno-stem project-based learning: Its impact to critical and creative thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11–21.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020b). Ethno-stem project-based learning: Its impact to critical and creative thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11–21.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Ünal, S., & Ergin, Ö. (2016). Misconceptions on molecular shape and polarity: An investigation of Turkish high school chemistry students. *Journal of Chemical Education*, 93(4), 756–762.
- Yang, D. C. (2023). Predict-Observe-Explain in STEM Education: A Meta-analytic Review. *International Journal of Science Education*, 45(5), 789–812.
- Zakiah, I., Widodo, W., & Tukiran, T. (2019). Implementation of Predict-Observe-Explain (POE) Strategy to Reduce Misconception in Thermochemistry. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(7), 754–759.
<https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i7.1757>