

## Peran Edukasi Kimia Berkelanjutan dan Literasi Bahan Kimia dalam Membentuk Perilaku Peduli Lingkungan

Risna H. Panyo<sup>1</sup>, Astin Lukum<sup>2</sup>, Masrid Pikoli<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departement of Natural Science, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia  
Email: [1risna\\_s2ilmupengetahuanalam@mahasiswa.ung.ac.id](mailto:1risna_s2ilmupengetahuanalam@mahasiswa.ung.ac.id), [2astin.lukum@ung.ac.id](mailto:2astin.lukum@ung.ac.id), [3pikolimasrid@ung.ac.id](mailto:3pikolimasrid@ung.ac.id)

Received: 16 Maret 2026    Revised: 12 Mei 2026    Accepted: 30 Mei 2026

### Abstract

Environmental problems associated with the widespread and often uncritical use of chemicals highlight the urgency of integrating sustainability principles into chemistry education. This study aims to: (1) examine the concept of sustainable chemistry education based on previous research findings, (2) describe the concept of chemical literacy from the perspective of chemistry and environmental education, (3) analyze the role of sustainable chemistry education and chemical literacy in shaping environmentally conscious behavior, (4) identify models and strategies for chemistry learning oriented towards increasing environmental awareness, (5) formulate theoretical implications for the development of environmentally oriented education. This research method uses a qualitative approach with a literature review method. Data were analyzed using thematic analysis and narrative synthesis. The findings indicate that: (1) sustainable chemistry education is a paradigm that integrates chemical concepts with environmental issues so that students understand the mechanisms of pollution, chemical risks, and green chemical solutions as a basis for ecological responsibility, (2) chemical literacy serves as a cognitive foundation for critically interpreting chemical information, recognizing hazards, and making responsible decisions, (3) sustainable chemistry education and chemical literacy serve as key determinants of pro-environmental behavior by bridging the gap between knowledge and responsible action, (4) active and contextual models such as inquiry-based, discovery-based, problem-based, and science process skills-oriented practicums effectively strengthen environmental awareness and chemical literacy, (5) their integration redefines chemistry education as a means of forming scientifically competent, environmentally aware, and socially responsible individuals. In conclusion, the systematic integration of sustainability and chemical literacy in the curriculum is crucial for fostering long-term environmental behavior. **Keywords:** chemical literacy, environmental behavior, green chemistry, sustainable chemistry education

### Abstrak

Masalah lingkungan yang terkait dengan penggunaan zat kimia yang meluas dan seringkali tanpa pertimbangan kritis menyoroti urgensi integrasi prinsip-prinsip keberlanjutan ke dalam pendidikan kimia. Kajian ini bertujuan : (1) mengkaji konsep pendidikan kimia berkelanjutan berdasarkan temuan penelitian sebelumnya, (2) mendeskripsikan konsep literasi kimia dari perspektif pendidikan kimia dan lingkungan, (3) menganalisis peran pendidikan kimia berkelanjutan dan literasi kimia dalam membentuk perilaku peduli lingkungan, (4) mengidentifikasi model dan strategi pembelajaran kimia yang berorientasi pada peningkatan kesadaran lingkungan, (5) merumuskan implikasi teoritis bagi pengembangan pendidikan yang berorientasi lingkungan. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur (literature review). Data dianalisis dengan analisis tematik dan sintesis naratif. Temuan menunjukkan bahwa: (1) pendidikan kimia berkelanjutan merupakan paradigma yang mengintegrasikan konsep kimia dengan isu lingkungan sehingga peserta didik memahami mekanisme polusi, risiko kimia, dan solusi kimia hijau sebagai dasar tanggung jawab ekologis, (2) literasi kimia berfungsi sebagai landasan kognitif untuk menafsirkan informasi kimia secara kritis, mengenali bahaya, dan mengambil keputusan bertanggung jawab, (3) Pendidikan kimia berkelanjutan dan literasi kimia berperan sebagai penentu utama

perilaku pro-lingkungan dengan menjembatani kesenjangan antara pengetahuan dan tindakan yang bertanggung jawab, (4) model aktif dan kontekstual seperti pembelajaran berbasis penyelidikan, penemuan, berbasis masalah, dan praktikum berorientasi keterampilan proses sains efektif memperkuat kesadaran lingkungan dan literasi kimia, (5) integrasinya mendefinisikan kembali pendidikan kimia sebagai sarana membentuk individu kompeten secara ilmiah, sadar lingkungan, dan bertanggung jawab sosial. Kesimpulannya, integrasi sistematis keberlanjutan dan literasi kimia dalam kurikulum sangat penting untuk menumbuhkan perilaku lingkungan jangka panjang.

**Kata-kata kunci:** literasi kimia, perilaku lingkungan, kimia hijau, pendidikan kimia berkelanjutan

## PENDAHULUAN

Lingkungan merupakan aspek fundamental dalam kehidupan manusia yang harus dijaga kelestariannya, mengingat lingkungan menyediakan berbagai sumber daya yang menunjang keberlangsungan hidup makhluk hidup. Namun, seiring dengan meningkatnya aktivitas industri, pertumbuhan penduduk, serta pola konsumsi masyarakat yang semakin tinggi, tekanan terhadap lingkungan juga semakin besar. Menurut Lisdiana & Nurdin, (2026) meningkatnya aktivitas industri dan konsumsi manusia telah memicu berbagai permasalahan lingkungan, seperti pencemaran air, tanah, dan udara. Fenomena ini menunjukkan bahwa degradasi lingkungan tidak hanya bersifat alami, tetapi sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang kurang memperhatikan prinsip keberlanjutan.

Salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan adalah penggunaan bahan kimia secara masif dalam berbagai sektor kehidupan, mulai dari rumah tangga, pertanian, kesehatan, hingga industri. Bahan kimia digunakan dalam produk pembersih, pestisida, obat-obatan, kosmetik, hingga bahan tambahan pangan. Penggunaan bahan kimia yang tidak disertai dengan pengetahuan dan kesadaran yang memadai dapat menimbulkan dampak serius, baik bagi kesehatan manusia maupun bagi kelestarian lingkungan. Menurut Astuti et al., (2024) bahwa bahan kimia beracun didefinisikan sebagai bahan kimia yang dalam jumlah kecil dapat menimbulkan keracunan pada manusia atau makhluk hidup lainnya. Definisi ini menegaskan bahwa risiko bahan kimia tidak hanya terletak pada jumlah besar, tetapi juga pada paparan kecil yang terjadi secara terus-menerus.

Keracunan bahan kimia merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang serius dan sering kali diabaikan. Menurut Nuari et al., (2024), setiap tahun banyak individu terpapar zat berbahaya baik di lingkungan rumah tangga, tempat kerja, maupun saat beraktivitas di luar ruangan. Paparan ini dapat terjadi melalui inhalasi, kontak kulit, maupun konsumsi bahan yang terkontaminasi. Ironisnya, sebagian besar masyarakat belum memiliki kesadaran yang memadai mengenai bahaya bahan kimia yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga risiko keracunan sering kali dianggap sebagai hal yang sepele dan tidak memerlukan perhatian khusus.

Permasalahan ini semakin diperparah dengan adanya praktik tidak bertanggung jawab dalam produksi dan distribusi produk berbasis bahan kimia. Salah satu contohnya adalah pada produk obat tradisional. Menurut Tarigan et al., (2024) masih terdapat produsen obat tradisional yang tidak bertanggung jawab dengan menambahkan bahan kimia obat (BKO) ke dalam produknya agar memberikan efek instan. Tindakan ini sangat berbahaya karena BKO tidak hanya memiliki efek samping, tetapi juga harus dikonsumsi dalam dosis tertentu untuk menghindari toksisitas. Fenomena tersebut menunjukkan rendahnya literasi bahan kimia, baik pada produsen maupun konsumen, yang berdampak langsung pada kesehatan masyarakat dan berpotensi mencemari lingkungan melalui limbah produk kimia.

Selain dalam sektor kesehatan, penggunaan bahan kimia juga banyak ditemukan dalam sektor pertanian, khususnya melalui pemanfaatan pestisida sintetik. Menurut Widyaningrum & Wijaya, (2025) pencemaran lingkungan akibat penggunaan pestisida sintetik yang tidak ditangani secara sistematis dan berkelanjutan dapat menurunkan kualitas dan produktivitas lahan pertanian, mengganggu rantai makanan, serta meningkatkan akumulasi bahan toksik dalam tubuh manusia melalui konsumsi hasil pertanian yang terkontaminasi. Jika kondisi ini

dibiarkan, maka akan terjadi kerusakan ekosistem yang bersifat irreversibel, meningkatnya risiko penyakit kronis, serta melemahnya ketahanan pangan nasional. Hal ini menunjukkan bahwa dampak penggunaan bahan kimia tidak hanya bersifat lokal, tetapi juga sistemik dan jangka panjang.

Permasalahan lingkungan lainnya yang tidak kalah serius adalah persoalan sampah, khususnya sampah berbasis bahan kimia dari rumah tangga, rumah sakit, dan industri. Menurut (Lestari et al., 2023) sampah dari rumah tangga menempati posisi tertinggi dari sisi kuantitas, diikuti sampah rumah sakit dan industri yang sangat berbahaya, serta sampah dari tempat umum seperti pasar, sekolah, dan perkantoran. Apabila tidak dikelola dengan baik, maka sampah tersebut akan menimbulkan persoalan lingkungan yang berat, seperti pencemaran tanah dan air, penyebaran zat toksik, serta gangguan terhadap kesehatan masyarakat. Kondisi ini menunjukkan bahwa persoalan lingkungan di Indonesia semakin kompleks dan membutuhkan pendekatan yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga edukatif.

Dalam konteks tersebut, pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk kesadaran dan perilaku masyarakat terhadap lingkungan. Pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai sarana transfer pengetahuan, tetapi juga sebagai media pembentukan nilai, sikap, dan karakter individu. Salah satu bidang pendidikan yang memiliki relevansi kuat dengan isu lingkungan adalah pendidikan kimia. Kimia sebagai ilmu yang mempelajari struktur, sifat, perubahan, dan interaksi zat sangat erat kaitannya dengan penggunaan bahan kimia dan dampaknya terhadap lingkungan. Oleh karena itu, pendidikan kimia memiliki potensi besar untuk menjadi sarana edukatif dalam meningkatkan kesadaran lingkungan.

Edukasi kimia berkelanjutan merupakan pendekatan pembelajaran kimia yang mengintegrasikan konsep-konsep kimia dengan prinsip keberlanjutan, seperti pengurangan limbah, efisiensi energi, penggunaan bahan ramah lingkungan, serta penerapan green chemistry. Pendekatan ini tidak hanya menekankan penguasaan konsep secara kognitif, tetapi juga menanamkan nilai tanggung jawab ekologis kepada peserta didik. Dengan demikian, pembelajaran kimia tidak hanya berorientasi pada pencapaian akademik, tetapi juga pada pembentukan perilaku peduli lingkungan.

Selain edukasi kimia berkelanjutan, literasi bahan kimia juga menjadi aspek penting dalam membentuk perilaku peduli lingkungan. Literasi bahan kimia dapat diartikan sebagai kemampuan individu dalam memahami, menginterpretasikan, serta menggunakan informasi mengenai bahan kimia secara kritis dan bertanggung jawab. Individu yang memiliki literasi bahan kimia yang baik akan mampu mengenali potensi bahaya bahan kimia, memahami cara penggunaan yang aman, serta mengelola limbah bahan kimia secara tepat. Sebaliknya, rendahnya literasi bahan kimia akan mendorong perilaku konsumtif, penggunaan produk kimia secara berlebihan, serta ketidakpedulian terhadap dampak lingkungan.

Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran kimia di sekolah masih cenderung berfokus pada aspek teoritis dan hafalan konsep, tanpa mengaitkannya secara kontekstual dengan permasalahan lingkungan yang nyata. Akibatnya, peserta didik kurang mampu mengaitkan pengetahuan kimia dengan praktik kehidupan sehari-hari. Padahal, melalui pembelajaran yang kontekstual dan berorientasi keberlanjutan, pendidikan kimia dapat menjadi sarana efektif untuk meningkatkan literasi bahan kimia dan membentuk perilaku peduli lingkungan sejak dini.

Permasalahan lingkungan yang berkaitan dengan penggunaan bahan kimia merupakan isu multidimensional yang melibatkan aspek kesehatan, sosial, ekonomi, dan pendidikan. Edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia memiliki peran strategis dalam membentuk perilaku peduli lingkungan, karena keduanya menjadi fondasi pengetahuan dan kesadaran individu dalam berinteraksi secara bertanggung jawab dengan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang komprehensif untuk memahami konsep edukasi kimia berkelanjutan, literasi bahan kimia, serta perannya dalam membentuk perilaku peduli lingkungan berdasarkan berbagai temuan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dapat dirumuskan dalam bentuk rumusan masalah sebagai berikut: Bagaimana konsep edukasi kimia berkelanjutan dikaji dalam

literatur ilmiah sebagai pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada isu lingkungan, serta bagaimana konsep literasi bahan kimia dipahami dalam perspektif pendidikan kimia dan lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji temuan-temuan penelitian terdahulu mengenai hubungan antara edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia dalam membentuk perilaku peduli lingkungan. Kajian ini turut membahas berbagai model dan strategi pembelajaran kimia yang berorientasi pada peningkatan kesadaran lingkungan, serta implikasi teoretis dari kajian literatur terkait peran edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia terhadap pengembangan pendidikan berwawasan lingkungan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami konsep edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia dalam konteks pendidikan dan lingkungan, menganalisis perannya dalam membentuk perilaku peduli lingkungan, mengidentifikasi strategi pembelajaran kimia yang mendukung kesadaran lingkungan, serta menjelaskan implikasinya terhadap pengembangan pendidikan berwawasan lingkungan. Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan yang telah dikemukakan, kajian ini diarahkan untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai konsep edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia serta peranannya dalam membentuk perilaku peduli lingkungan, sekaligus menjadi dasar teoretis dalam pengembangan pembelajaran kimia yang kontekstual, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur (literature review) untuk mengkaji dan mensintesis berbagai sumber ilmiah terkait edukasi kimia berkelanjutan, literasi bahan kimia, dan perilaku peduli lingkungan. Data penelitian berupa artikel jurnal, buku, dan prosiding yang dianalisis secara deskriptif.

Jenis kajian yang digunakan adalah narrative literature review untuk memetakan konsep dan temuan penelitian terdahulu. Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur pada basis data ilmiah seperti Google Scholar menggunakan kata kunci yang relevan. Literatur kemudian diseleksi berdasarkan relevansi topik, kredibilitas sumber, dan ketersediaan teks lengkap.

Analisis data dilakukan melalui analisis tematik dan sintesis naratif dengan mengidentifikasi tema utama, mengelompokkan temuan penelitian, serta mengintegrasikan hasil kajian untuk memperoleh kesimpulan yang sistematis mengenai peran edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia dalam membentuk perilaku peduli lingkungan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Edukasi Kimia Berkelanjutan sebagai Paradigma Pendidikan dalam Mengatasi Krisis Lingkungan**

Permasalahan lingkungan global yang semakin kompleks tidak dapat dilepaskan dari meningkatnya aktivitas manusia, khususnya dalam penggunaan bahan kimia pada berbagai sektor kehidupan. Aktivitas industri, pertanian, dan rumah tangga telah meningkatkan jumlah polutan kimia yang masuk ke lingkungan, sehingga menyebabkan degradasi kualitas lingkungan secara sistemik (Lisdiana & Nurdin, 2026). Dalam perspektif kimia lingkungan, pencemaran terjadi akibat akumulasi zat kimia yang melebihi daya dukung lingkungan, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem dan berdampak pada kesehatan organisme hidup. Fenomena ini menunjukkan bahwa permasalahan lingkungan tidak hanya bersifat ekologis, tetapi juga merupakan persoalan kimiawi yang melibatkan interaksi kompleks antara zat, reaksi, dan sistem lingkungan.

Sebagai bagian dari ilmu sains, kimia memiliki karakteristik yang mencakup fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori yang digunakan untuk menjelaskan berbagai fenomena alam secara sistematis dan empiris (Genes et al., 2021). Karakteristik ini menjadikan kimia sebagai disiplin ilmu yang fundamental dalam memahami mekanisme pencemaran lingkungan. Melalui pendekatan kimia, pencemaran dapat dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif, mulai dari identifikasi jenis polutan, mekanisme reaksi yang terjadi, hingga

dampaknya terhadap sistem biologis dan ekologis. Dengan demikian, kimia tidak hanya berfungsi sebagai ilmu teoritis, tetapi juga sebagai instrumen analitis yang memungkinkan pemahaman komprehensif terhadap permasalahan lingkungan.

Salah satu bentuk pencemaran kimia yang memiliki dampak serius adalah pencemaran merkuri. Merkuri merupakan logam berat yang bersifat toksik dan bioakumulatif, sehingga dapat terakumulasi dalam jaringan biologis melalui rantai makanan. Paparan merkuri dapat menyebabkan gangguan neurologis, kerusakan ginjal, serta gangguan fungsi kognitif dan perkembangan sistem saraf, terutama pada janin dan anak-anak (Sukamto et al., 2024). Fenomena ini menunjukkan bahwa pencemaran kimia tidak hanya berdampak pada lingkungan secara ekologis, tetapi juga memiliki implikasi serius terhadap kesehatan manusia secara fisiologis dan neurologis.

Selain merkuri, penggunaan pupuk kimia dan pestisida sintetik juga memberikan kontribusi signifikan terhadap degradasi lingkungan. Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dapat mengubah struktur kimia, fisika, dan biologi tanah, sehingga menurunkan produktivitas tanah dalam jangka panjang (Wilujeng et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan kimia yang tidak terkendali dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan mengancam keberlanjutan sumber daya alam.

Dalam konteks ini, ilmu kimia memiliki peran strategis dalam memahami mekanisme pencemaran, mengidentifikasi polutan, serta mengembangkan solusi berbasis ilmiah untuk mengatasi permasalahan lingkungan. Kimia memungkinkan analisis kuantitatif dan kualitatif terhadap polutan melalui pemahaman tentang reaksi kimia, teknik analisis, dan metode remediasi lingkungan (Lukum, 2025). Dengan demikian, kimia tidak hanya berperan sebagai ilmu dasar, tetapi juga sebagai instrumen penting dalam pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan.

Namun demikian, efektivitas ilmu kimia dalam mengatasi permasalahan lingkungan sangat bergantung pada bagaimana ilmu tersebut diajarkan dan dipahami oleh peserta didik. Pendekatan pembelajaran kimia konvensional yang berfokus pada aspek teoritis belum mampu mengembangkan kesadaran ekologis peserta didik secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan edukasi kimia berkelanjutan yang mengintegrasikan konsep kimia dengan prinsip keberlanjutan dan green chemistry.

Green chemistry menekankan pada penggunaan bahan kimia yang aman, efisien, dan minim limbah, sehingga mampu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Pratika et al., 2025). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik, tetapi juga membentuk kesadaran ekologis dan tanggung jawab lingkungan. Temuan ini didukung oleh penelitian Ernilawati & Panggabean, (2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *eco-enzyme* mampu meningkatkan literasi lingkungan, kolaborasi masyarakat, dan kesadaran keberlanjutan melalui pendekatan partisipatif. Dengan demikian, edukasi kimia berkelanjutan merupakan paradigma pendidikan yang penting dalam membentuk generasi yang memiliki kompetensi ilmiah dan kesadaran lingkungan.

Permasalahan lingkungan yang semakin kompleks banyak dipengaruhi oleh penggunaan bahan kimia dalam berbagai aktivitas manusia yang dapat menyebabkan pencemaran dan kerusakan ekosistem. Ilmu kimia memiliki peran penting dalam menganalisis dan memahami mekanisme pencemaran serta mencari solusi ilmiah untuk pengelolaan lingkungan. Oleh karena itu, penerapan edukasi kimia berkelanjutan yang mengintegrasikan konsep kimia dengan prinsip *green chemistry* diperlukan dalam pembelajaran agar tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga menumbuhkan kesadaran dan tanggung jawab peserta didik terhadap kelestarian lingkungan.

### **Literasi Bahan Kimia sebagai Fondasi Kognitif dalam Pembentukan Kesadaran Lingkungan**

Literasi bahan kimia merupakan kemampuan individu dalam memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi terkait bahan kimia secara kritis dan bertanggung jawab. Literasi ini mencakup pemahaman tentang sifat bahan kimia, potensi bahaya, serta dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan.

Rendahnya literasi bahan kimia dapat meningkatkan risiko paparan bahan berbahaya dalam kehidupan sehari-hari. Keracunan bahan kimia merupakan masalah kesehatan masyarakat yang signifikan, yang dapat terjadi melalui inhalasi, kontak kulit, maupun konsumsi bahan yang terkontaminasi (Nuari, et al., 2024). Selain itu, penggunaan bahan kimia berbahaya seperti formalin, boraks, dan pewarna tekstil dalam makanan menunjukkan rendahnya literasi bahan kimia baik di kalangan produsen maupun konsumen (Ananda et al., 2025). Hal ini diperkuat oleh pendapat Hasibuan et al., (2025) yang menyatakan bahwa minimnya literasi kimia pangan menyebabkan anak dan orang tua mengonsumsi produk kemasan tanpa memperhatikan komposisi bahan atau informasi penting pada label pangan. Kondisi ini menunjukkan bahwa kurangnya kemampuan dalam memahami informasi kimia dapat berdampak langsung pada kesehatan individu dan meningkatkan risiko paparan bahan berbahaya.

Dalam perspektif pendidikan, literasi bahan kimia merupakan bagian dari literasi lingkungan, yang berperan dalam membentuk kesadaran individu terhadap dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan. Literasi lingkungan tidak hanya melibatkan pemahaman kognitif, tetapi juga mencakup dimensi afektif dan perilaku yang tercermin dalam sikap peduli dan tanggung jawab terhadap lingkungan. Pendidikan kimia memegang peranan penting dalam memperkuat literasi bahan kimia melalui pengembangan kemampuan memahami konsep kimia, mengaitkannya dengan konteks kehidupan nyata, serta menggunakannya dalam pengambilan keputusan yang reflektif dan bertanggung jawab (Munawwarah & Alqadri, 2025).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa edukasi berbasis praktik dan pengalaman langsung mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap isu lingkungan. Dewa et al., (2025) menyatakan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktik dan interaktif efektif meningkatkan pemahaman, kepedulian lingkungan, serta keterlibatan peserta dalam pembelajaran. Dengan demikian, pendidikan kimia tidak hanya bertujuan meningkatkan pengetahuan peserta didik, tetapi juga membentuk kemampuan berpikir kritis dan kesadaran terhadap penggunaan bahan kimia secara aman dan bijaksana.

Dengan demikian, pendidikan kimia tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan peserta didik, tetapi juga membentuk kemampuan berpikir kritis dan kesadaran terhadap penggunaan bahan kimia secara aman dan bijaksana. Pembelajaran berbasis praktikum dan keterampilan proses sains terbukti efektif dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik. Praktikum memungkinkan peserta didik untuk mengamati secara langsung fenomena kimia dan memahami implikasinya terhadap lingkungan (Pratika et al., 2025). Dengan demikian, literasi bahan kimia berfungsi sebagai fondasi kognitif yang memungkinkan individu untuk memahami hubungan antara aktivitas manusia, penggunaan bahan kimia, dan dampaknya terhadap lingkungan.

### **Edukasi Kimia Berkelanjutan dan Literasi Bahan Kimia sebagai Determinan Perilaku Peduli Lingkungan**

Perilaku peduli lingkungan merupakan hasil interaksi antara faktor kognitif, afektif, dan sosial. Edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia berperan sebagai faktor kognitif utama yang mempengaruhi pembentukan perilaku tersebut. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, lingkungan merupakan bagian penting dalam siklus hidup manusia. Lingkungan sebagai sumber daya merupakan aset yang dapat menyejahterakan masyarakat apabila dikelola secara bijaksana (Widyaningrum & Wijaya, 2025). Oleh karena itu, kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan perlu dibangun melalui proses pendidikan yang sistematis dan berkelanjutan.

Permasalahan lingkungan seperti pencemaran limbah sekolah, penggunaan bahan kimia berbahaya, dan praktik pembakaran sampah menunjukkan adanya kesenjangan antara pengetahuan dan perilaku lingkungan. Sekolah sebagai institusi pendidikan memiliki potensi menghasilkan limbah organik dan anorganik yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik (Putra, et al., 2024). Selain itu, peningkatan populasi dan konsumsi masyarakat juga meningkatkan jumlah limbah yang dihasilkan, yang berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan (Lestari, et al., 2021).

Permasalahan lingkungan juga berkaitan dengan aspek keamanan pangan dan penggunaan bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Lubis, et al., (2023), makanan yang tidak sehat dan tidak aman dapat berasal dari bahan pangan yang tercemar, mengandung bahan kimia seperti pemanis dan pewarna buatan, proses pengolahan dan penyimpanan yang tidak higienis, maupun kemasan yang kurang baik. Hal ini menunjukkan bahwa rendahnya literasi bahan kimia berkontribusi terhadap perilaku konsumsi yang tidak ramah lingkungan dan berisiko terhadap kesehatan.

Fenomena tersebut menegaskan bahwa permasalahan lingkungan tidak hanya disebabkan oleh faktor teknis, tetapi juga oleh rendahnya literasi lingkungan dan kesadaran masyarakat. Oleh karena itu, pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk perilaku peduli lingkungan sejak dini. Sekolah sebagai lembaga pendidikan di masyarakat berkewajiban menumbuhkan kepedulian lingkungan pada generasi muda sedini mungkin Afifah et al., (2024). Pendidikan kimia memegang peranan penting melalui penguatan literasi kimia, yakni kemampuan memahami konsep, mengaitkannya dengan konteks kehidupan nyata, serta menggunakannya dalam pengambilan keputusan yang reflektif dan bertanggung jawab (Munawwarah & Alqadrii, 2025).

Temuan ini sejalan dengan penelitian Plara et al., (2024) yang menunjukkan bahwa edukasi pengelolaan sampah mampu meningkatkan kesadaran lingkungan masyarakat dan membentuk perilaku pengelolaan sampah yang lebih bertanggung jawab. Selain itu, Fauzi et al. (2024) juga menegaskan bahwa edukasi mengenai limbah B3 dan limbah obat rumah tangga meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap dampak bahan kimia berbahaya terhadap kesehatan dan lingkungan.

Edukasi kimia berkelanjutan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik tentang dampak bahan kimia terhadap lingkungan sehingga membentuk kesadaran dan sikap peduli lingkungan. Literasi bahan kimia memungkinkan peserta didik untuk lebih selektif dalam menggunakan produk berbahan kimia, memahami risiko limbah, serta mengurangi praktik yang merugikan lingkungan. Kepedulian terhadap lingkungan juga dapat dibentuk melalui penerapan prinsip kimia hijau dan penguatan pengetahuan lingkungan, yang mendorong individu untuk bertindak dalam pelestarian lingkungan (Santosa et al., 2024).

Selain aspek kognitif, dimensi afektif seperti kreativitas dan sikap peduli lingkungan juga sangat penting. Manusia perlu menyadari pentingnya kelestarian lingkungan melalui tindakan nyata, seperti mengurangi sampah plastik dengan menggantinya menggunakan tas ramah lingkungan. Upaya-upaya kreatif semacam ini menjadi bagian dari pembentukan perilaku peduli lingkungan yang berkelanjutan (Santosa et al., 2024).

Dengan demikian, edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia berfungsi sebagai determinan kognitif dan afektif dalam pembentukan perilaku peduli lingkungan. Melalui penguatan pemahaman konsep kimia, penerapan prinsip kimia hijau, peningkatan kesadaran terhadap dampak limbah dan bahan kimia, serta pembiasaan tindakan nyata yang ramah lingkungan, peserta didik diharapkan mampu membentuk perilaku yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dalam kehidupan sehari-hari.

### **Model dan Strategi Pembelajaran Kimia Berkelanjutan dalam Meningkatkan Kesadaran Lingkungan**

Pembelajaran kimia berkelanjutan menekankan keterkaitan antara konsep kimia dan permasalahan lingkungan melalui pendekatan yang aktif dan kontekstual. Salah satu strategi yang efektif adalah praktikum berbasis keterampilan proses sains, karena memungkinkan peserta didik mengamati fenomena secara langsung, menganalisis data, dan menarik kesimpulan ilmiah. Menurut Pratika et al., (2025), pendekatan ini mampu meningkatkan keterampilan ilmiah dan kesadaran lingkungan peserta didik. Selain itu, penerapan prinsip green chemistry dalam praktikum mendukung penggunaan bahan kimia yang aman dan ramah lingkungan, sehingga membentuk sikap tanggung jawab terhadap lingkungan.

Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik, tetapi juga membentuk kesadaran ekologis dan tanggung jawab lingkungan. Temuan ini didukung oleh penelitian Ernilawati & Panggabean, (2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran

berbasis *eco-enzyme* mampu meningkatkan literasi lingkungan, kolaborasi masyarakat, dan kesadaran keberlanjutan melalui pendekatan partisipatif. Dengan demikian, edukasi kimia berkelanjutan merupakan paradigma pendidikan yang penting dalam membentuk generasi yang memiliki kompetensi ilmiah dan kesadaran lingkungan.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing, *discovery learning*, dan *problem-based learning* (PBL) juga efektif dalam meningkatkan literasi bahan kimia dan kesadaran lingkungan. Inkuiri terbimbing melibatkan peserta didik dalam proses ilmiah seperti merumuskan hipotesis dan menganalisis data (Saeng et al., 2021), sedangkan *discovery learning* mendorong peserta didik menemukan konsep secara mandiri melalui observasi dan eksperimen (Uge et al., 2021). Sementara itu, PBL membantu peserta didik memahami permasalahan nyata dan merumuskan solusi berbasis konsep kimia (Aisyah, et al., 2025). Pendekatan ini juga mengembangkan keterampilan berpikir kreatif yang penting dalam memahami konsep kimia dan menyelesaikan masalah lingkungan (Rajak et al., 2025).

Dengan demikian, penggunaan model pembelajaran yang tepat berperan penting dalam meningkatkan literasi kimia dan membentuk kesadaran lingkungan peserta didik secara berkelanjutan.

### **Implikasi Teoretis Edukasi Kimia Berkelanjutan terhadap Pengembangan Pendidikan Berwawasan Lingkungan**

Berdasarkan sintesis literatur, edukasi kimia berkelanjutan memiliki implikasi teoretis yang signifikan dalam pengembangan pendidikan berwawasan lingkungan. Pertama, edukasi kimia berkelanjutan memperluas fungsi pembelajaran kimia dari sekadar transfer pengetahuan menjadi sarana pembentukan kesadaran ekologis dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Menurut Rajak, et al., (2025) berpikir kreatif adalah kemampuan menghasilkan ide baru yang aplikatif, yang diperlukan untuk menghubungkan konsep kimia dengan permasalahan lingkungan nyata.

Kedua, integrasi prinsip *green chemistry* membuat pembelajaran kimia lebih kontekstual dan relevan dengan masalah lingkungan. Pendekatan kimia hijau memungkinkan peserta didik memahami konsep kimia secara lebih kontekstual sekaligus mengembangkan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan lingkungan (Ruslan, 2025).

Ketiga, literasi bahan kimia berperan sebagai mediator antara pengetahuan kimia dan perilaku peduli lingkungan karena memungkinkan peserta didik memahami risiko bahan kimia dan mengambil keputusan yang bertanggung jawab. Hal ini didukung oleh penelitian Yusuf, (2024) yang menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman tentang limbah B3 dan limbah obat mampu membentuk perilaku pengelolaan limbah yang lebih bertanggung jawab dan aman bagi lingkungan.

Keempat, edukasi kimia berkelanjutan berkontribusi dalam membentuk generasi yang memiliki kompetensi ilmiah, kesadaran lingkungan, kemampuan berpikir kreatif, dan tanggung jawab sosial. Temuan ini juga diperkuat oleh penelitian Dewa et al., (2025) yang menyatakan bahwa pendekatan edukatif berbasis praktik mampu menumbuhkan kepedulian lingkungan, semangat belajar, serta pembentukan karakter peserta didik.

Dengan demikian, edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia menjadi komponen penting dalam pendidikan berwawasan lingkungan karena tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga membentuk kesadaran ekologis, berpikir kreatif, dan tanggung jawab terhadap lingkungan.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil kajian literatur, dapat disimpulkan bahwa:

### **1. Edukasi Kimia Berkelanjutan sebagai Paradigma Pendidikan dalam Mengatasi Krisis Lingkungan**

Permasalahan lingkungan global banyak dipengaruhi oleh penggunaan bahan kimia yang tidak terkendali dalam berbagai aktivitas manusia. Ilmu kimia memiliki peran penting dalam menganalisis, memahami, dan mencari solusi terhadap pencemaran lingkungan melalui pendekatan ilmiah. Oleh karena itu, penerapan edukasi kimia

berkelanjutan yang mengintegrasikan konsep kimia dengan prinsip keberlanjutan dan green chemistry menjadi paradigma penting dalam pendidikan untuk membentuk generasi yang memiliki kompetensi ilmiah sekaligus kesadaran lingkungan.

2. Literasi Bahan Kimia sebagai Fondasi Kognitif dalam Pembentukan Kesadaran Lingkungan  
Literasi bahan kimia merupakan kemampuan penting yang memungkinkan individu memahami sifat, manfaat, serta risiko bahan kimia terhadap kesehatan dan lingkungan. Rendahnya literasi bahan kimia dapat meningkatkan risiko paparan bahan berbahaya dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pendidikan kimia berperan dalam meningkatkan literasi bahan kimia peserta didik sehingga mereka mampu berpikir kritis, memahami informasi kimia, dan mengambil keputusan yang bertanggung jawab terhadap penggunaan bahan kimia.
3. Edukasi Kimia Berkelanjutan dan Literasi Bahan Kimia sebagai Determinan Perilaku Peduli Lingkungan  
Perilaku peduli lingkungan terbentuk melalui interaksi antara pengetahuan, sikap, dan kesadaran individu. Edukasi kimia berkelanjutan dan literasi bahan kimia berperan sebagai faktor penting dalam membentuk perilaku tersebut. Melalui pemahaman konsep kimia, kesadaran terhadap dampak limbah dan bahan kimia, serta penerapan prinsip kimia hijau, peserta didik diharapkan mampu mengembangkan sikap dan tindakan nyata yang mendukung pelestarian lingkungan.
4. Model dan Strategi Pembelajaran Kimia Berkelanjutan dalam Meningkatkan Kesadaran Lingkungan  
Penerapan model dan strategi pembelajaran yang aktif dan kontekstual, seperti praktikum berbasis keterampilan proses sains, inkuiri terbimbing, discovery learning, dan problem-based learning, dapat meningkatkan literasi bahan kimia dan kesadaran lingkungan peserta didik. Pendekatan pembelajaran tersebut memungkinkan peserta didik memahami konsep kimia melalui pengalaman langsung serta mengaitkannya dengan permasalahan lingkungan nyata.
5. Implikasi Teoretis Edukasi Kimia Berkelanjutan terhadap Pengembangan Pendidikan Berwawasan Lingkungan  
Edukasi kimia berkelanjutan memiliki implikasi teoretis dalam pengembangan pendidikan berwawasan lingkungan karena memperluas fungsi pembelajaran kimia tidak hanya sebagai transfer pengetahuan, tetapi juga sebagai sarana pembentukan kesadaran ekologis, kemampuan berpikir kreatif, dan tanggung jawab sosial. Integrasi prinsip green chemistry dan penguatan literasi bahan kimia memungkinkan peserta didik memahami konsep kimia secara kontekstual serta mendorong terbentuknya perilaku yang peduli terhadap lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affiah, S. R., Hariz, A. R., & Rofi'ah, N. L. (2024). Hubungan Pengetahuan Pencemaran Lingkungan Dengan Perilaku Pro- Environmental Berdasarkan Jenjang Kelas. *Jpsp: Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan*, 4, 22–32.
- Aisyah, S. N., Sihaloho, M., Tangio, J. S., Lukum, A., & Munandar, H. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Laju Reaksi Sifa. *Jurnal Entropi*, 20. <https://doi.org/10.34312/Je.V20i1.32546>
- Ananda, L. S., Suhayanti, Wulandari, A., Idriyanti, M., Heryani, J., Wirdatul, C., & Alparisi, I. A. (2025). Edukasi Kandungan Zat Kimia Pada Jajanan Di Sekolah Dasar 011 Pasir Sialang. *Jurnal Abdimas Menara*, 1(1), 53–59.
- Astuti, N. P. E., Margunayasa, I. G., Suarni, N. K., Wirawan, I. P. H., & Sulastra, P. (2024). Permasalahan Asesmen Pada Kurikulum Merdeka. *Jayapangus Press Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan Volume*, 7, 22–32.
- Dewa, B. H., Partikasari, R., & Rachmat Rifky Septian. (2025). Membangun Generasi Desa Yang Cerdas Dan Religius Melalui Edukasi Kimia Ramah Lingkungan, Bahasa Inggris

- Dasar, Dan Pendidikan Akhlak Di Desa Belitar Seberang Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu. *Juan: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 2898, 90–98.
- Ernilawati, & Panggabean, S. M. (2025). Pemanfaatan Sabun Eco-Enzyme Sebagai Media Pemberdayaan Dan Edukasi Lingkungan Berkelanjutan. *Sakalima Pilar Pemberdayaan Masyarakat Pendidikan Vol, 2*.
- Genes, A. J., Lukum, A., & Laliyo, L. A. . (2021). Identifikasi Kesulitan Pemahaman Konsep Larutan Penyangga Siswa Di Gorontalo. *Jambura Journal Of Educational Chemistry*, 3, 61–65.
- Hasibuan, A. Y. P., Tarigan, A. S. B., Moneteringtyas, P. C., & Rahmat, N. (2025). Upaya Peningkatan Literasi Bahan Tambahan Pangan Dalam Jajanan Kemasan Melalui Sosialisasi Interaktif. *Jutira Jurnal Bakti Nusantara*, 2(3), 107–113. <https://doi.org/10.63763/jbn.v2i3.92>
- Lestari, A., Robbia, A. Z., & Patech, L. R. (2021). Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Sebagai Bahan Pupuk Organik Cair Untuk Menumbuhkan Sikap Dan Perilaku Peduli Lingkungan Pada Siswa Mts. Haudhul Ulum Gegutu Telaga. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan Ipa*, 0–5. <https://doi.org/10.29303/jpmi.v3i2.656>
- Lestari, G. A., Nur, S. H., & Sulistyono. (2023). Desain Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Penelitian Pengolahan Sampah Menggunakan Lalat *Hermatica illuciensis* Untuk Meningkatkan Kesadaran Dan Literasi Lingkungan. *Gema Wiralodra*, 14(1), 176–189.
- Lisdiana, L., & Nurdin, M. A. (2026). Integrasi Konsep Halal Dalam Pengembangan Indikator Literasi Lingkungan: Membangun Kesadaran Siswa Terhadap Penggunaan Produk. *Journal Of Science Education, Technology, And Innovation (Jseti)*, 1, 50–61. <https://doi.org/10.15575/jseti.v1i1.2371>
- Lubis, N. F., Lubis, R., Meliza, & Nasution, N. F. (2023). Sosialisasi Bahan Kimia Berbahaya Dalam Makanan. *Jurnal Adam: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 409–415. <https://doi.org/10.37081/adam.v2i2.1642>
- Munawwarah, & Alqadri, Z. (2025). Membangun Literasi Kimia Kritis: Kajian Literatur Sistematis. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (Jp-Ipa)*, 06(02), 276–288.
- Nuari, N. A., Prayoga, D. G., Rini, K. M., Ayunda, R., Kotimah, K., & Amaliya, R. (2024). Simulasi Keracunan Bahan Kimia Berbasis Sekolah: Strategi Edukasi Penanganan Pertama A School-Based Simulation Method For Chemical Poisoning: A First Aid Educational Strategy. *Jurnal Pengabdian Bidang Kesehatan*, 2(4).
- Plara, I. D., Izzati, M. N., Harsya, R., Khairunnisa, R., & Kusumorini, A. (2024). Peningkatan Kesadaran Lingkungan Melalui Edukasi Di Madrasah Dan Ra Serta Pemasangan Plang Waktu Penguraian Sampah Di Masyarakat Desa Karyawangi. *Uin Sunan Gunung Djati Bandung*, 1–15.
- Pratika, V. D. I., Permatasari, F., & Aza, N. Al. (2025). Gerakan Sains Hijau : Pengenalan Dan Edukasi Percobaan Sederhana Berbasis Lingkungan Untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, 4(2), 1062–1068. <https://doi.org/10.58266/jpmb.v4i2.589>
- Putra, A. K., Oktavia, I. A., Kristanti, Q. V. D., Sari, N. Y., Amrullah, M. A., & Nabilah, G. E. (2024). Pengaruh Project Based Learning Berbasis Lingkungan Terhadap Literasi Lingkungan Peserta Didik Indonesia Termasuk Negara. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 24(3), 194–205.
- Rajak, S. Y., Lukum, A., Thayban, T., Kunuasa, W. R., & Munandar, H. (2025). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Dalam Pendidikan Kimia: Peran Model Pembelajaran Aktif Dan Integrasi Stem. *Jurnal Entropi*, 20, 52–63. <https://doi.org/10.34312/je.v20i1.32573>
- Ruslan, Z. A. (2025). Peran Kimia Hijau Dalam Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Dalton : J. Pend. Kim. Dan Ilmu. Kim*, 8(1).
- Saeng, C. Y., Lukum, A., & Botutihe, D. N. (2021). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Integrasi Peer Instruction Terhadap Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kritis Sma Terpadu Wira Bhakti Pada Materi Reaksi Reduksi Oksidasi (Redoks). *Jambura Journal Of Educational Chemistry*, 3, 1–6.

- Santosa, N. K. Y., Sulistyowati, L., & Aji, S. S. (2024). Penerapan Kimia Hijau Dan Pengetahuan Lingkungan Serta Keterkaitannya Dengan Perilaku Peduli Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(2), 351–360.
- Sukamto, K., Lukum, A., Pikoli, M., & Kilo, A. La. (2024). Sosialisasi Dampak Penggunaan Merkuri Pada Pekerja Tambang Rakyat Di Desa Buladu , Kecamatan Sumalata Timur , Kabupaten Gorontalo Utara. *Damhil: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(1), 32–39.
- Tarigan, R. E., Efendy, I., Maryanti, E., Putri, N., & Masitah, P. (2024). Edukasi Bahaya Bahan Kimia Obat Di Dalam Obat Tradisional Pada Siswa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 21–25.
- Uge, A., Lukum, A., & Rumape, O. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Dengan Metode Demonstrasi Terhadap Pemahaman Konsep Reduksi Oksidasi Pada Siswa Kelas X Sma Negeri 1 Suwawa. *Jambura Journal Of Educational Chemistry*, 2, 74–78.
- Widyaningrum, D. A., & Wijaya, E. Y. (2025). Pemberdayaan Siswa Sma Negeri 1 Kepanjen Melalui Pembuatan Insektisida Nabati Berbantuan E-Modul Pbl (Problem Based Learning) Sebagai Upaya Penguatan Literasi Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 2(8), 3948–3959.
- Wilujeng, E. D. I., Kusumaningtyas, R. N., Alwi, A. L., Moch., & Adnan, R. (2023a). Peningkatan Wawasan Mahasiswa Politeknik Negeri Jember Melalui Edukasi Peran Bahan Organik Dalam Menunjang Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(7), 1555–1562.
- Yusuf, F. W. (2024). Analisis Butir Soal Asesmen Sumatif Biologi Materi Perubahan Lingkungan Dengan Menggunakan Anates Pada Kelas X Sma. *Learning: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 126–135.