Jurnal Simki Pedagogia, Volume 8 Issue 2, 2025, Pages 356-364
Available online at: https://jiped.org/index.php/JSP
ISSN (Online) 2599-073X, (Print) 2807-2790

Potensi Limbah Industri Marmer sebagai Media Pembelajaran Kimia Kontekstual berbasis *Green Chemistry* di SMAN 1 Campurdarat

Dian Ariani[1*], Divan Robi Pangestu[2], Dwi Purwanto[3], Fitri Amaliyah[4], Imam Suroso[5]
dian.ariani.2405518@students.um.ac.id[1*], divan.robi.2405518@students.um.ac.id[2], dwi.purwanto.2405518@students.um.ac.id[3], fitri.amaliyah.2405518@students.um.ac.id[4], imam.suroso.2405518@students.um.ac.id[5]
[1,2,3,4,5]Program Studi Pendidikan Kejuruan
[1,2,3,4,5]Universitas Negeri Malang

Received: 15 03 2025. Revised: 16 04 2025. Accepted: 24 04 2025.

Abstract : This study aims to explore the potential of marble industry waste as a contextual chemistry learning medium that supports environmentally friendly learning practices in a high school located in a marble-producing area. The research uses a descriptive qualitative method to investigate how marble waste, particularly in the form of calcium carbonate powder, can be utilized in chemistry learning to minimize the use of hazardous chemicals and reduce laboratory waste. Data were collected through field observations at local marble industries, interviews with industry workers and chemistry teachers, and documentation of the marble processing stages and waste materials. The data were analyzed using a descriptive technique to interpret the findings based on real conditions in the field. The results show that marble waste has significant potential to be used in simple chemistry experiments such as acid-base reactions, identification of chemical compounds, and the study of geological processes. The use of locally sourced waste materials enhances students' understanding of chemistry concepts, increases learning motivation, and contributes to a safer and more sustainable school laboratory environment. The findings suggest that local industrial materials can be integrated effectively into science education to create meaningful and environmentally responsible learning experiences.

Keywords : Marble waste, Contextual learning, Green chemistry.

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi limbah industri marmer sebagai media pembelajaran kimia kontekstual yang mendukung praktik pembelajaran ramah lingkungan di sekolah menengah atas yang berada di daerah penghasil marmer. Metode yang digunakan adalah metode kualitatif deskriptif dengan pendekatan eksploratif terhadap limbah marmer yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran kimia untuk mengurangi penggunaan bahan berbahaya dan meminimalkan limbah laboratorium. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di industri marmer, wawancara dengan pekerja dan guru kimia, serta dokumentasi proses pengolahan marmer dan jenis limbah yang dihasilkan. Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menafsirkan potensi bahan limbah sebagai sumber belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah

How to cite: Ariani, D., Pangestu, D. R., Purwanto, D., Amaliyah, F., & Suroso, I. (2025). Potensi Limbah Industri Marmer sebagai Media Pembelajaran Kimia Kontekstual berbasis *Green Chemistry* di SMAN 1 Campurdarat. *Jurnal Simki Pedagogia*, 8 (2), 356-364.
Copyright © 2025 Dian Ariani, Divan Robi Pangestu, Dwi Purwanto, Fitri Amaliyah, Imam Suroso
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

berupa serbuk kalsium karbonat memiliki potensi besar untuk digunakan dalam praktikum kimia sederhana seperti reaksi asam-basa, identifikasi senyawa, dan simulasi pelapukan batuan. Penggunaan limbah lokal ini tidak hanya memperkaya pemahaman siswa terhadap konsep kimia, tetapi juga mendorong terciptanya laboratorium sekolah yang lebih aman, hemat, dan berkelanjutan. Temuan ini memperlihatkan bahwa bahan lokal dari industri sekitar dapat diintegrasikan secara efektif dalam pendidikan sains yang bermakna dan peduli lingkungan.

Kata Kunci : Limbah marmer, Pembelajaran kontekstual, Kimia ramah lingkungan.

PENDAHULUAN

Limbah industri merupakan salah satu penyumbang signifikan terhadap pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola secara tepat. Salah satu jenis limbah yang memiliki potensi pemanfaatan tinggi namun belum optimal dikelola adalah limbah industri marmer. Di daerah Campurdarat, Kabupaten Tulungagung, limbah marmer banyak ditemukan seiring berkembangnya industri kerajinan batu alam. Sayangnya, sebagian besar limbah tersebut masih dibuang tanpa perlakuan lebih lanjut, padahal mengandung senyawa kimia seperti kalsium karbonat yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran kimia kontekstual yang sejalan dengan prinsip *green chemistry* (Mitarlis et al., 2023; Septiani & Sarjono, 2025). Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah kurangnya inovasi pemanfaatan limbah industri sebagai media pembelajaran yang kontekstual dan berkelanjutan.

Model pembelajaran yang selama ini diterapkan di sekolah cenderung bersifat abstrak dan belum cukup mengaitkan materi dengan fenomena nyata di sekitar peserta didik (Naziah et al., 2020; Handiyati et al., 2023). Hal ini berdampak pada rendahnya pemahaman konseptual dan kesadaran lingkungan siswa, khususnya dalam pembelajaran kimia yang kompleks. Secara teoretis, penelitian ini mengacu pada pembelajaran kontekstual yang berupaya mengaitkan materi ajar dengan situasi kehidupan nyata, serta prinsip *green chemistry* yang menekankan efisiensi dan keberlanjutan dalam praktik kimia (Aubrecht et al., 2019; Slovinsky et al., 2021). Prinsip *green chemistry* menjadi sangat relevan dalam pengembangan media ajar yang tidak hanya efektif secara pedagogis, tetapi juga ramah lingkungan (Albright et al., 2021).

Urgensi dan rasionalisasi dari penelitian ini terletak pada kebutuhan akan pendekatan pembelajaran yang mampu menumbuhkan kesadaran lingkungan dan kompetensi abad ke-21 pada siswa, melalui pemanfaatan potensi lokal yang selama ini terabaikan. Menggunakan limbah marmer sebagai media ajar menjawab kebutuhan akan pembelajaran berbasis masalah nyata sekaligus mendukung ekonomi sirkular di lingkungan sekolah (Putri & Putra, 2023;

Chrislando, 2019). Tinjauan pustaka dari berbagai sumber primer menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis lingkungan dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan sikap positif siswa terhadap isu lingkungan (Handiyati et al., 2023). Selain itu, pendekatan kontekstual terbukti lebih efektif dibandingkan metode konvensional dalam meningkatkan motivasi dan kemampuan berpikir kritis siswa (Nuraisah et al., 2016). Penggunaan konteks lokal dalam pembelajaran juga memperkuat nilai edukatif dan sosial, serta meningkatkan kesadaran kolektif terhadap potensi dan permasalahan di lingkungan sekitar (Ichwanto et al., 2025; Al Ansyorie et al., 2023).

Rencana pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan media pembelajaran kimia berbasis limbah marmer yang dikaitkan dengan prinsip *green chemistry* serta pendekatan kontekstual. Media ini akan diuji untuk melihat efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kepedulian siswa terhadap lingkungan. *State of the art* dari penelitian ini berada pada integrasi antara potensi lokal (limbah marmer), pendekatan kontekstual, dan prinsip *green chemistry* dalam satu model pembelajaran yang aplikatif. Meskipun sudah banyak penelitian tentang media pembelajaran dan *green chemistry*, namun integrasi ketiganya dengan konteks lokal Campurdarat belum pernah dikaji secara spesifik. Keterbaharuan metode (*novelty*) terletak pada penggunaan limbah marmer sebagai realia dalam eksperimen kimia sekolah menengah yang dirancang dengan prinsip *green chemistry*, didukung pendekatan kontekstual. Metode ini tidak hanya memberi pengalaman belajar yang bermakna tetapi juga mendukung pembangunan karakter peduli lingkungan pada siswa (Supriyanta, 2021; Marganda, 2022).

Tujuan kegiatan penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran kimia berbasis limbah marmer yang terintegrasi dalam pendekatan kontekstual dan prinsip *green chemistry*, serta menguji efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kesadaran lingkungan peserta didik di SMAN 1 Campurdarat. Hipotesis pengembangan dalam penelitian ini adalah: Pemanfaatan limbah marmer sebagai media pembelajaran kimia kontekstual berbasis *green chemistry* secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Media pembelajaran tersebut juga berdampak positif terhadap sikap peduli lingkungan peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam bagaimana limbah industri marmer dapat dimanfaatkan

sebagai media pembelajaran kimia yang kontekstual dan berbasis prinsip *green chemistry*. Pendekatan ini dipilih karena memberikan ruang bagi peneliti untuk memahami fenomena pendidikan secara alami, tanpa manipulasi variabel, serta memungkinkan eksplorasi pengalaman dan persepsi siswa serta guru dalam proses belajar yang terhubung langsung dengan lingkungan sekitar. Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Campurdarat, sebuah sekolah menengah atas yang terletak di daerah yang dikenal sebagai sentra industri marmer. Lokasi ini dipilih karena memiliki potensi lokal yang kaya akan limbah marmer, yang belum dimanfaatkan secara optimal dalam dunia pendidikan. Subjek penelitian terdiri dari guru mata pelajaran kimia dan siswa kelas XI MIPA, yang menjadi kelompok utama dalam implementasi media pembelajaran yang dikembangkan.

Data dalam penelitian ini diperoleh dari dua jenis sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur, observasi langsung saat proses pembelajaran, serta tanggapan lisan dan tertulis dari siswa. Wawancara dilakukan untuk menggali pemahaman guru dan siswa terhadap pembelajaran kontekstual serta potensi pemanfaatan limbah marmer. Observasi dilakukan untuk mencermati aktivitas siswa dalam menggunakan media pembelajaran yang dirancang. Sementara itu, data sekunder meliputi dokumen-dokumen seperti silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), dan literatur terkait karakteristik kimia limbah marmer serta prinsip-prinsip *green chemistry*. Pengembangan media dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis. Pertama, peneliti melakukan identifikasi jenis limbah marmer yang tersedia di lingkungan sekitar. Selanjutnya, dilakukan kajian literatur untuk memahami kandungan kimia dari limbah tersebut dan potensi pemanfaatannya dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil kajian ini, peneliti menyusun media pembelajaran berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan alat peraga eksperimen sederhana, yang dirancang sesuai prinsip *green chemistry*. Media ini kemudian diujicobakan dalam pembelajaran kimia di kelas.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis model Miles dan Huberman, yang meliputi tiga langkah utama: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan memilah informasi yang relevan dan signifikan, penyajian data disusun dalam bentuk narasi dan dokumentasi visual untuk menggambarkan proses dan hasil pembelajaran, sementara penarikan kesimpulan dilakukan dengan cara mengaitkan hasil temuan dengan teori pembelajaran kontekstual dan *green chemistry* yang telah dikaji. Untuk menjamin kepercayaan dan keakuratan hasil, peneliti menerapkan triangulasi sumber dan metode, yaitu dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, dan dokumen

untuk mendapatkan gambaran yang utuh dan objektif mengenai efektivitas media pembelajaran berbasis limbah marmer ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah industri marmer sebagai media pembelajaran kimia kontekstual berbasis *green chemistry* memberikan dampak positif terhadap pemahaman siswa, partisipasi aktif, serta kepedulian lingkungan mereka. Ketika limbah marmer digunakan dalam kegiatan praktikum, siswa tampak lebih tertarik, aktif berdiskusi, dan mampu mengaitkan konsep kimia seperti reaksi basa karbonat, sifat senyawa, dan pelestarian lingkungan dengan realita di sekitar mereka. Melalui pengamatan dan wawancara, siswa menyampaikan bahwa mereka lebih mudah memahami materi karena belajar dari sesuatu yang nyata dan dekat dengan kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, saat siswa menggunakan bubuk limbah marmer untuk bereaksi dengan asam asetat dan mengamati pembentukan gas karbon dioksida, mereka tidak hanya memahami konsep reaksi kimia, tetapi juga menyadari potensi pemanfaatan limbah yang sebelumnya dianggap tidak berguna.

Gambar 1. Penggunaan bubuk limbah marmer sebagai media pembelajaran

Sebelum penelitian ini dilakukan, pembelajaran kimia di SMAN 1 Campurdarat masih banyak mengandalkan pendekatan konvensional yang berbasis teks dan minim interaksi dengan konteks lokal. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa banyak siswa merasa kimia adalah mata pelajaran abstrak dan sulit dipahami. Di sisi lain, terdapat potensi lokal berupa limbah marmer yang melimpah dan belum dimanfaatkan dalam konteks pendidikan. Gap utama yang ditemukan adalah: Belum adanya integrasi antara potensi lokal dan materi pembelajaran kimia. Rendahnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran aktif berbasis lingkungan. Kurangnya media pembelajaran yang dirancang berdasarkan prinsip *green chemistry* dan pendekatan kontekstual.

Temuan utama dalam penelitian ini adalah model pembelajaran kimia yang menggabungkan potensi lokal limbah marmer dengan pendekatan kontekstual dan prinsip

green chemistry belum pernah diterapkan sebelumnya secara terstruktur di tingkat SMA di daerah Campurdarat. Keterbaharuan penelitian ini terletak pada: Pemanfaatan limbah marmer sebagai media ajar kimia yang aplikatif dan murah. Integrasi konteks lokal ke dalam pembelajaran untuk memperkuat kesadaran lingkungan siswa. Pendekatan *green chemistry* yang ditanamkan sejak jenjang pendidikan menengah.

Penelitian ini menguatkan temuan Aubrecht et al. (2019) bahwa integrasi *green chemistry* dalam kurikulum membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir sistemik dan kesadaran keberlanjutan. Hasil serupa juga ditemukan oleh Slovinsky et al. (2021) yang menunjukkan bahwa pendekatan kontekstual berbasis lingkungan memperkuat pemahaman konsep dan sikap positif siswa terhadap isu ekologis. Di tingkat nasional, penelitian Mitarlis et al. (2023) membuktikan bahwa pemanfaatan limbah industri dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan minat belajar serta literasi sains siswa. Hal ini juga sejalan dengan hasil Naziah et al. (2020) yang menyatakan bahwa pendekatan kontekstual lebih efektif daripada metode konvensional dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Namun, penelitian ini berbeda dan lebih inovatif karena menyatukan tiga pendekatan sekaligus: potensi lokal (limbah marmer), pembelajaran kontekstual, dan prinsip *green chemistry* dalam satu kerangka pembelajaran yang dapat direplikasi.

SIMPULAN

Penelitian ini telah menunjukkan bahwa limbah industri marmer memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai media pembelajaran kimia yang kontekstual dan ramah lingkungan di tingkat sekolah menengah. Melalui pendekatan *green chemistry*, limbah yang selama ini dianggap tidak bernilai dapat diubah menjadi sumber belajar yang konkret, aplikatif, dan bermakna bagi siswa. Ketika limbah marmer digunakan dalam kegiatan eksperimen sederhana di kelas, siswa tidak hanya memahami konsep kimia seperti reaksi karbonat dengan asam secara lebih nyata, tetapi juga mengalami peningkatan partisipasi, rasa ingin tahu, dan kesadaran terhadap pentingnya pengelolaan limbah serta keberlanjutan lingkungan. Hasil penelitian ini memberikan jawaban atas pertanyaan penelitian utama, yaitu bagaimana limbah marmer dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang efektif. Temuan menunjukkan bahwa pembelajaran yang memadukan potensi lokal dengan prinsip *green chemistry* mampu mengatasi tantangan pembelajaran kimia yang selama ini dianggap sulit dan abstrak oleh siswa. Lebih dari itu, pendekatan ini membangun koneksi yang kuat antara materi pelajaran dan kehidupan nyata siswa, sehingga menjadikan pembelajaran lebih relevan dan berdampak. Dari

sisi kontribusi keilmuan, penelitian ini memberikan model integrasi antara pendekatan kontekstual, potensi lokal, dan prinsip keberlanjutan dalam pembelajaran sains yang dapat dijadikan acuan untuk inovasi kurikulum dan pengembangan bahan ajar. Model ini dapat direplikasi di daerah lain dengan potensi limbah berbeda, sehingga memperluas cakupan pendidikan berbasis lingkungan di berbagai jenjang dan wilayah. Dengan demikian, pemanfaatan limbah marmer tidak hanya menjawab kebutuhan akan media pembelajaran yang murah dan mudah diperoleh, tetapi juga mendidik generasi muda untuk lebih peduli pada isu lingkungan dan bertanggung jawab dalam penggunaan sumber daya alam. Temuan ini menjadi langkah awal untuk mengembangkan pembelajaran kimia yang lebih kontekstual, partisipatif, dan berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

Adi, I. M. M., Suweta, I. M., & Dewi, P. I. A. (2021). Pengembangan bahan ajar kimia berbasis potensi lokal untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, *54*(2), 88–97. https://doi.org/10.23887/jpp.v54i2.35692

Albright, H., Stephenson, C. R., & Schindler, C. S. (2021). Incorporating *green chemistry* into chemical education. Journal of Chemical Education, 98(4), 893–901. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01209

Aubrecht, K. B., Bourgeois, M., Brush, E. J., MacKellar, J., & Wissinger, J. E. (2019). Integrating *green chemistry* in the curriculum: Building student skills in systems thinking, safety, and sustainability. Journal of Chemical Education, 96(12), 2872–2880. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00390

Chrislando, A. (2019). Penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam penguatan karakter peduli lingkungan pada peserta didik. Jurnal Ilmu Pendidikan, 25(3), 217–225. https://doi.org/10.17977/um048v25i32019p217

Firdaus, M., Kurniawan, A., & Latifah, R. (2023). Efektivitas model pembelajaran *green chemistry* berbasis eksperimen dalam meningkatkan hasil belajar. Jurnal Pendidikan Sains, 11(1), 23–31. https://doi.org/10.21009/jps.v11i1.2105

Handiyati, T., Qomariyah, S., & Kurniawan, J. (2023). Peran pembelajaran berbasis lingkungan dalam meningkatkan pemahaman peserta didik. Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter, 1(4), 86–105. https://doi.org/10.51903/pendekar.v1i4.297

Ichwanto, M. A., Samodra, J., Herwanto, H. W., Rofiudin, A., Wibowo, A. A., Prasetya, L. A., & Martin, D. (2025). Optimizing Pait Village profile for growth and community

empowerment. Jurnal Pengabdian Pendidikan Masyarakat (JPPM), 6(1), 142–155. https://doi.org/10.52060/jppm.v6i1.2826

Marganda, F. (2022). Penguatan literasi lingkungan melalui pendekatan pembelajaran berbasis potensi lokal. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 11(3), 145–154. https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.30117

Mitarlis, Azizah, U., & Yonata, B. (2023). Inovasi pemanfaatan limbah industri sebagai sumber belajar kimia. Jurnal Pendidikan Kimia, 8(2), 119–130. https://doi.org/10.17977/um026v8i22023p119

Mukhlishin, H. (2024). Transformasi pembelajaran sains melalui pendekatan berbasis lingkungan dan *green chemistry*. *Jurnal Pendidikan Sains Berbasis Masyarakat, 3*(1), 12–25. https://doi.org/10.31234/osf.io/ghx3d

Naziah, R., Caska, C., Nas, S., & Indrawati, H. (2020). The effects of contextual learning and teacher's work spirit on learning motivation and its impact on affective learning outcomes. Journal of Educational Sciences, 4(1), 30–43. https://doi.org/10.31258/jes.4.1.p.30-43

Putri, Y. E., & Putra, A. Y. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis potensi lokal. Jurnal Inovasi Pendidikan Sains, 7(1), 50–58. https://doi.org/10.15294/harmony.v8i2.61930

Septiani, T., & Sarjono, A. P. (2025). Strategi pengelolaan limbah produksi kerajinan marmer di CV Manunggal Marmer. Jurnal Sains dan Teknologi, 1–7. https://journal.utsmakassar.ac.id/index.php/JST/article/view/28

Slovinsky, E., Kapanadze, M., & Bolte, C. (2021). *Green chemistry* in science education: Insights into students' environmental attitudes and conceptual understanding. International Journal of Science Education, 43(5), 695–712. https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1882100

Slovinsky, E., Kapanadze, M., & Bolte, C. (2021). *Green chemistry* in science education: Insights into students' environmental attitudes and conceptual understanding. International Journal of Science Education, 43(5), 695–712. https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1882100

Sugiyono, D. (2013). Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D (Ed. ke-20). Bandung: Alfabeta.

Supriyanta. (2021). Internalisasi nilai peduli lingkungan melalui pembelajaran kimia kontekstual. Jurnal Pendidikan Karakter, 11(2), 220–229. https://doi.org/10.21831/jpk.v11i2.38792

Vavo, P., Vinansia, A., Rahayu, P., & Rosa, Y. Y. (2023). Strategi pengembangan pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal dalam kurikulum merdeka. Jurnal Pendidikan Nusantara, 4(2), 75–84. https://doi.org/10.31227/osf.io/x2a5b