

Andromeda

Jurnal Pengabdian Masyarakat Rafflesia

e-ISSN 2808-893X

IMPLEMENTASI KELAS KIMIA TANPA LIMBAH: PENERAPAN EKSPERIMENT KIMIA RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SAINS SISWA SD DI MAJALENGKA

Retno Ayu Puspita¹, Tiwi Nur Astuti¹, Gusman Santika¹, Azzahra Nabila¹, Maulina Jasmin¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta
* For correspondence purposes, email: retno.ayu@unj.ac.id

[Implementation of Zero-Waste Chemistry Class: Application Of Eco-Friendly Chemistry Experiments to Enhance Science Understanding of Primary School Students In Majalengka] Science education at the primary school level plays a crucial role in forming students' initial scientific understanding. However, chemistry learning is often constrained by limited facilities and concerns about the environmental impact of experiment waste. This community service program aims to address these issues through the implementation of a Zero-Waste Chemistry Class by applying safe, simple, and non-hazardous Green Chemistry-based experiments. The target of this activity was students of SD IT Tazkia Insani in Majalengka Regency. The methods included preparing simple experiment kits and guides (Making Milk Glue), socialization, mentoring, and evaluation using test instruments based on three OECD (2023) science literacy indicators. The program results show that the application of eco-friendly experiments was highly effective in enhancing overall science understanding, with 57.14% of students achieving the Very Good category and 42.86% achieving the Good category. Furthermore, the activity successfully fostered an understanding of eco-friendly chemistry awareness among students, with the Good category dominating (42.86%). This program is expected to be an innovative, meaningful, and sustainable science learning model, aligning with Sustainable Development Goals (SDGs) points 4 (Quality Education) and 12 (Responsible Consumption and Production).

Keywords: Zero-Waste Chemistry; Eco-Friendly Experiments; Green Chemistry; Primary School Students; Science Understanding.

ABSTRAK

Pendidikan sains di tingkat sekolah dasar (SD) memiliki peran krusial dalam membentuk pemahaman ilmiah awal siswa. Namun, pembelajaran kimia sering terkendala oleh keterbatasan fasilitas dan kekhawatiran akan dampak lingkungan dari limbah eksperimen. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan mengatasi masalah tersebut melalui implementasi Kelas Kimia Tanpa Limbah dengan penerapan eksperimen kimia berbasis *Green Chemistry* yang aman, mudah, dan tidak menghasilkan limbah berbahaya. Sasaran kegiatan ini adalah siswa-siswi SD IT Tazkia Insani di Kabupaten Majalengka. Metode yang digunakan meliputi penyusunan kit dan panduan eksperimen sederhana (*Pembuatan Lem Susu*), sosialisasi, pendampingan, dan evaluasi menggunakan instrumen tes berdasarkan tiga indikator pemahaman sains OECD (2023). Hasil program menunjukkan bahwa penerapan eksperimen ramah lingkungan sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman sains secara keseluruhan, dengan 57,14% siswa mencapai kategori Sangat Baik dan 42,86% mencapai kategori Baik. Selain itu, kegiatan ini juga berhasil menumbuhkan pemahaman kesadaran kimia ramah lingkungan pada siswa, dengan dominasi pada kategori Baik (42,86%). Program ini diharapkan menjadi model pembelajaran sains yang inovatif, bermakna, dan berkelanjutan, selaras dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin 4 (Pendidikan Berkualitas) dan 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab).

Kata kunci: Kimia Tanpa Limbah; Eksperimen Ramah Lingkungan; Green Chemistry; Siswa SD; Pemahaman Sains.

PENDAHULUAN

Pendidikan sains di sekolah dasar berperan penting dalam membentuk dasar pemahaman ilmiah siswa. Namun, pembelajaran sains di banyak sekolah dasar di daerah masih didominasi metode ceramah tanpa aktivitas eksperimen karena keterbatasan fasilitas laboratorium dan alat peraga (Zuhaida & Yustiana, 2023). Kondisi ini menghambat pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan pemahaman konsep sains siswa.

Eksperimen sains pada tingkat sekolah dasar berperan penting dalam membantu peserta didik memahami berbagai fenomena alam melalui kegiatan pembuktian secara langsung, seperti perubahan wujud zat, reaksi sederhana, dan sifat-sifat bahan. Melalui eksperimen IPA, peserta didik tidak hanya mengembangkan pemahaman konsep, tetapi juga keterampilan proses sains seperti mengamati, mengelompokkan, dan menarik kesimpulan. Oleh karena itu, kegiatan eksperimen perlu dirancang secara kontekstual, sederhana, dan aman agar sesuai dengan karakteristik peserta didik sekolah dasar.

Namun demikian, praktik eksperimen yang dilakukan di sekolah sering kali belum memperhatikan aspek lingkungan. Penggunaan bahan kimia tertentu berpotensi menimbulkan limbah yang mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Prinsip *green chemistry* atau kimia hijau menawarkan solusi dengan mengedepankan eksperimen yang aman, hemat bahan, dan tidak menghasilkan limbah berbahaya (Inayah et al., 2022). Prinsip ini relevan untuk diterapkan sejak dini, termasuk dalam eksperimen IPA di sekolah dasar, agar peserta didik terbiasa dengan praktik sains yang ramah lingkungan

Berdasarkan hasil diskusi dengan mitra JSIT Kabupaten Majalengka, ditemukan dua permasalahan utama: (1) keterbatasan akses siswa terhadap eksperimen interaktif, dan (2) rendahnya pengenalan awal terhadap konsep ramah lingkungan dalam pembelajaran sains. Permasalahan ini menyebabkan pembelajaran sains cenderung bersifat teoritis dan kurang bermakna bagi siswa. Penelitian pada siswa sekolah dasar menunjukkan bahwa kesadaran dan pemahaman awal terhadap konsep ramah lingkungan masih rendah dan belum tertanam secara konsisten, meskipun berbagai program lingkungan telah diterapkan di sekolah (Putri et al., 2025). Untuk menjawab hal tersebut, tim pengabdian mengembangkan program Implementasi Kelas Kimia Tanpa Limbah dengan tujuan meningkatkan pemahaman sains dan kesadaran lingkungan siswa melalui eksperimen kimia sederhana berbasis bahan sehari-hari.

METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) ini dilaksanakan dalam periode Juli hingga November 2025. Lokasi pelaksanaan PPM adalah di SD IT Tazkia Insani, yang merupakan salah satu sekolah mitra di bawah naungan JSIT (Jaringan Sekolah Islam Terpadu) Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Target utama kegiatan ini adalah siswa-siswi Sekolah Dasar (SD) di bawah naungan JSIT Kabupaten Majalengka, khususnya siswa kelas atas dari SD IT Tazkia Insani yang terlibat langsung dalam eksperimen.

Rancangan kegiatan PPM ini menggunakan pendekatan edukasi dan praktik langsung, terdiri dari tiga tahap utama:

1. Tahap Sosialisasi dan Persiapan: Tim melakukan koordinasi dengan mitra JSIT dan sekolah sasaran, serta menyusun Kit Eksperimen Sederhana (menggunakan bahan-bahan sehari-hari seperti susu, cuka, dan soda kue) dan panduan eksperimen untuk topik perubahan wujud benda.
2. Tahap Implementasi Inti: Penerapan model Kelas Kimia Tanpa Limbah melalui praktik eksperimen. Eksperimen inti yang dilaksanakan adalah Pembuatan Lem Susu, yang berfokus pada demonstrasi reaksi koagulasi protein (kasein) sesuai prinsip *Green Chemistry*.
3. Tahap Evaluasi dan Keberlanjutan: Melakukan evaluasi terhadap pemahaman siswa serta menyusun rencana pengembangan modul *online* untuk keberlanjutan program oleh guru mitra.

Teknik Pengumpulan Data dilakukan melalui pemberian instrumen tes yang berupa tiga soal umpan balik pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Instrumen ini dirancang untuk mengukur tingkat pemahaman sains siswa secara komprehensif, berdasarkan tiga indikator literasi sains yang direkomendasikan oleh OECD (2023):

1. *Explain phenomena scientifically* (menjelaskan fenomena secara ilmiah).
2. *Evaluate and design scientific enquiry* (mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah).
3. *Interpret data and evidence scientifically* (menafsirkan data dan bukti ilmiah).

Analisis Data Kegiatan PPM menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil tes dikelompokkan berdasarkan skor kelompok siswa. Setiap indikator diberi bobot penilaian tertentu dan hasilnya diklasifikasikan ke dalam lima kategori tingkat pencapaian, yaitu: sangat baik (85-100), baik (70-84), cukup (55-69), buruk (40-54), dan sangat buruk (0-39). Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk mengidentifikasi efektivitas program dan mengukur tingkat pencapaian pemahaman sains serta kesadaran kimia ramah lingkungan pada siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini diikuti oleh siswa kelas 4 yang berjumlah 21 siswa yang dibagi dalam 7 kelompok. Kegiatan yang dilakukan adalah membagikan alat dan bahan (kit praktikum) untuk membuat pembuatan lem susu, membagikan LKPD pada siswa, menjelaskan tahapan yang ada di dalam LKPD sekaligus mempraktikkannya pada siswa. Siswa mengikuti arahan yang diberikan hingga terbentuklah lem susu yang dibuatnya bersama teman sekelompoknya. Lem susu tersebut kemudian digunakan sebagai perekat bingkai sederhana yang dibuatnya berdasarkan kreatifitas masing-masing yang dibuat dari kardus bekas, karton, dan stik kayu.



Gambar 1. Proses Pembuatan Lem Susu



Gambar 2. Implementasi Penggunaan Lem Susu

Kegiatan pengabdian ini berfokus pada peningkatan pemahaman sains siswa melalui penerapan eksperimen kimia ramah lingkungan. Analisis dilakukan menggunakan tiga soal umpan balik pada LKPD yang disusun berdasarkan indikator pemahaman sains menurut OECD (2023), yaitu *explain phenomena scientifically, evaluate and design scientific enquiry, and interpret data and evidence scientifically*. Setiap indikator dinilai berdasarkan kriteria tertentu dan diklasifikasikan dalam lima kategori pencapaian: sangat baik, baik, cukup, buruk, dan sangat buruk.

1. Tingkat Pemahaman Sains Siswa

Hasil analisis menunjukkan bahwa 57,14% siswa berada pada kategori *sangat baik* dan 42,86% pada kategori *baik*. Tidak terdapat siswa yang termasuk dalam kategori cukup, buruk, maupun sangat buruk. Temuan ini menunjukkan bahwa eksperimen kimia ramah lingkungan efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk menjelaskan fenomena ilmiah, merancang penyelidikan, dan menafsirkan data ilmiah dengan tepat.

Berdasarkan indikator OECD (2023), rincian hasil per indikator adalah sebagai berikut:

- **Explain Phenomena Scientifically.** Sebanyak 85,71% siswa (18 orang) mencapai kategori *sangat baik*. Hal ini menunjukkan kemampuan tinggi dalam menggunakan konsep dan teori ilmiah untuk menjelaskan fenomena alam.
- **Evaluate and Design Scientific Enquiry.** Sebanyak 71,43% siswa (15 orang) berada pada kategori *sangat baik*, menandakan kemampuan merancang dan mengevaluasi kegiatan eksperimen dengan baik.
- **Interpret Data and Evidence Scientifically.** Sebanyak 57,14% siswa (12 orang) mencapai kategori *sangat baik*, yang menunjukkan kemampuan menafsirkan data dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah.

Secara umum, penerapan eksperimen kimia ramah lingkungan mendorong penguatan literasi sains siswa melalui pengalaman belajar yang kontekstual, interaktif, dan berbasis penyelidikan.

2. Pemahaman Kimia Ramah Lingkungan

Analisis terhadap kesadaran siswa dalam penggunaan bahan ramah lingkungan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori *baik* (42,86%), diikuti *cukup* (28,57%), sedangkan kategori *sangat baik* dan *buruk* memiliki persentase seimbang, dan tidak terdapat siswa pada kategori *sangat buruk*. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa telah memiliki pemahaman yang baik mengenai pentingnya penggunaan bahan kimia yang aman bagi lingkungan.

Menurut Sadler dan Zeidler (2023), pemahaman ilmiah yang baik tidak hanya mencakup aspek kognitif, tetapi juga kesadaran sosial dan etika. Hal ini didukung oleh Treagust, D. F., & Duit, R. (2008) yang menegaskan bahwa siswa sering kali memahami konsep secara teoretis, namun masih kesulitan mengaitkannya dengan isu lingkungan nyata. Variasi hasil antar siswa dapat disebabkan oleh perbedaan motivasi, latar belakang pengetahuan awal, dan pengalaman belajar (DeWaters et al., 2025). Secara keseluruhan, seluruh siswa telah mencapai tingkat pemahaman dasar yang positif, sebagaimana disarankan UNESCO (2020) dalam pendidikan sains berbasis keberlanjutan.

a. Explain Phenomena Scientifically

Sebagian besar siswa (42,86%) berada pada kategori *cukup*, diikuti oleh *buruk* (28,57%) dan sebagian kecil pada *baik* serta *sangat baik* (masing-masing 14,29%). Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih cenderung menerima penjelasan ilmiah tanpa mampu mengonstruksinya secara mandiri (Tang & Putra,

2018; Sampson et al., 2011). Meskipun demikian, penerapan eksperimen kimia ramah lingkungan terbukti dapat membantu siswa mulai membangun kemampuan berpikir ilmiah secara bertahap.

b. Evaluate and Design Scientific Enquiry

Sebagian besar siswa (57,14%) berada pada kategori *cukup*, 28,57% pada *baik*, dan 14,29% pada *sangat baik*. Tidak ditemukan siswa dalam kategori *buruk* maupun *sangat buruk*. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa telah memahami dasar-dasar penyelidikan ilmiah, tetapi masih perlu peningkatan dalam aspek evaluasi dan perancangan eksperimen. Hal ini sejalan dengan temuan Kranz, J., Baur, A., & Moeller, A. (2023) dan Schwartz *et al.* (2004) yang menegaskan bahwa keterampilan merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah masih menjadi tantangan bagi siswa. Dalam konteks kimia ramah lingkungan, kemampuan ini berkaitan erat dengan pembentukan literasi kimia kritis (Kotsis, 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan *inquiry-based learning* dan isu sosial-ilmiah (*socio-scientific issues*) yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaitkan konsep kimia dengan masalah lingkungan nyata.

c. Interpret Data and Evidence Scientifically

Pada indikator ini, sebagian besar siswa (>90%) mencapai kategori *sangat baik*, menunjukkan kemampuan tinggi dalam menafsirkan data dan bukti ilmiah secara tepat. Capaian ini menunjukkan efektivitas pembelajaran berbasis eksperimen yang memberi ruang bagi siswa untuk berinteraksi langsung dengan data dan melakukan penalaran ilmiah (Antonio & Prudente, 2023). Namun, sekitar 15% siswa masih berada pada kategori rendah, kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kemampuan literasi sains dan gaya belajar (Osborne, 2023). Fenomena ini serupa dengan hasil penelitian Slim *et al.* (2022) yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri sering menghasilkan perbedaan kemampuan yang signifikan antar siswa. Hal ini menegaskan pentingnya strategi pendampingan tambahan (*scaffolding*) bagi siswa dengan kemampuan rendah.

SIMPULAN

Program pengabdian masyarakat "Implementasi Kelas Kimia Tanpa Limbah" berhasil dalam mencapai dua tujuan utama: meningkatkan pemahaman sains dan menumbuhkan kesadaran kimia ramah lingkungan pada siswa SD di Majalengka.

Penerapan eksperimen ramah lingkungan sangat efektif, terbukti dari 100% siswa mencapai kategori Baik dan Sangat Baik. Mayoritas siswa menunjukkan kemampuan Sangat Baik dalam indikator *Explain Phenomena Scientifically* (85,71%) dan *Evaluate and Design Scientific Enquiry* (71,43%).

Pemahaman kesadaran lingkungan secara umum didominasi oleh kategori Baik (42,86%). Namun, terdapat tantangan pada kemampuan siswa dalam membangun penjelasan ilmiah (*Explain Phenomena Scientifically*) dan merancang penyelidikan ilmiah (*Evaluate and Design Scientific Enquiry*) dalam konteks *green chemistry*, di mana kedua indikator ini didominasi oleh kategori Cukup (42,86% dan 57,14%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini didukung oleh dana internal Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta (Kontrak No. 209/SPK-PKM/FMIPA/2025). Terima kasih kepada JSIT Kabupaten Majalengka dan SDIT Tazkia Insani atas dukungan dan kerja samanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Antonio, R. P., & Prudente, M. S. (2024). Effects of Inquiry-Based Approaches on Students' Higher-Order Thinking Skills in Science: A Meta-Analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(1), 251-281.
- DeWaters, J. E., Zabel, I., Chatrchyan, A. M., Bird, S., & Powers, S. E. (2025). Building a Climate-Literate Workforce: Impacts of a Comprehensive Public Utility Climate Change Education Program. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*.
- Inayah, S., Dasna, I. W., & Habiddin, H. (2022). Implementasi green chemistry dalam pembelajaran kimia: Literatur Review. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(1), 42-49.
- Kotsis, K. T. (2024). Promoting Scientific Literacy by Teaching in Primary Education the Issue of" Biomass for Biodiesel". *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, 2(5), 63-76.
- Kranz, J., Baur, A., & Moeller, A. (2023). Learners' challenges in understanding and performing experiments: a systematic review of the literature. *Studies in Science Education*, 59(2), 321-367
- OECD, 2023. PISA 2022 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. Paris: OECD Publishing
- Osborne, J. (2023). Science, scientific literacy, and science education. In *Handbook of research on science education* (pp. 785-816). Routledge.
- Putri, R. A., Lestari, I., & Hakim, A. (2025). Students' learning obstacles in understanding green chemistry. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 11(1), 45-55.
- Sampson, Victor, Jonathon Grooms, and Joi Phelps Walker. "Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study." *Science Education* 95.2 (2011): 217-257.
- Slim, T., van Schaik, J. E., Dobber, M., Hotze, A. C., & Raijmakers, M. E. (2022, June). Struggling or succeeding in science and technology education: Elementary school students' individual differences during inquiry-and

- design-based learning. In *Frontiers in Education* (Vol. 7, p. 842537). Frontiers Media SA.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science education*, 88(4), 610-645.
- Tang, K. S., & Putra, G. B. S. (2018). Infusing literacy into an inquiry instructional model to support students' construction of scientific explanations. In *Global developments in literacy research for science education* (pp. 281-300). Cham: Springer International Publishing.
- Treagust, D. F., & Duit, R. (2008). Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2), 297-328.
- Unesco. (2020). Education for sustainable development: Aroadmap. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development A/RES/70/1*
- Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2023). Exploring and expanding the frontiers of socioscientific issues. In *Handbook of research on science education* (pp. 899-929). Routledge.
- Zuhaida, A., & Yustiana, Y. R. (2023). Tantangan guru dalam mengajar IPA: Studi kasus guru Sekolah Dasar. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 14(3), 226-231.