

Revitalisasi Pembelajaran Kimia dalam Meningkatkan Kontribusi Menuju *Green Chemistry*

Anita Debora Br. Simangunsong^{1)*}, Ayi Darmana²⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar, Indonesia

²⁾Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Medan, Indonesia

¹⁾anitadebora491@gmail.com, ²⁾ayidarmana@unimed.ac.id



*Br. Simangunsong

Histori Artikel:

Submit: 2025-10-27

Diterima: 2025-11-06

Dipublikasikan: 2025-11-13

Kata Kunci:

Green Chemistry;

Inovasi Pembelajaran;

Pembelajaran Kimia;

Pendidikan Berkelanjutan;

Revitalisasi,

ABSTRAK

Krisis lingkungan global akibat pencemaran, perubahan iklim, dan penggunaan bahan kimia berbahaya menuntut perubahan paradigma dalam pendidikan kimia. Revitalisasi pembelajaran kimia menjadi langkah strategis untuk menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dan kepedulian terhadap lingkungan melalui penerapan prinsip *Green Chemistry*. Artikel ini membahas pentingnya pembaruan kurikulum, metode pengajaran, kegiatan praktikum, media, dan sistem penilaian agar pembelajaran kimia lebih kontekstual, partisipatif, dan berwawasan ekologis. Pendekatan *Problem-Based Learning*, *Project-Based Learning*, dan *Inquiry-Based Learning* diusulkan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan tanggung jawab lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah Narrative Literature Review (NLR) dengan mencari artikel jurnal melalui basis data Google Scholar selama 10 tahun terakhir. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa pendekatan kimia hijau sebagai inovasi di bidang pendidikan memiliki pengaruh besar terhadap peningkatan pengalaman belajar, penguasaan konsep, motivasi dan hasil belajar siswa serta peningkatan kesadaran terhadap lingkungan. Misalnya, penggunaan bahan alami terbarukan sebagai pengganti bahan kimia sintesis di laboratorium. Praktikum ramah lingkungan seperti *microscale experiment*, penggunaan indikator alami, dan daur ulang limbah laboratorium juga menjadi bagian penting dari transformasi ini. Dengan integrasi prinsip *Green Chemistry* dalam pendidikan, pembelajaran kimia diharapkan tidak hanya menghasilkan siswa yang memahami konsep ilmiah, tetapi juga memiliki kesadaran ekologis dan kemampuan menerapkan kimia secara berkelanjutan. Revitalisasi ini sejalan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) untuk mencetak generasi yang cerdas, kreatif, dan beretika lingkungan.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

LATAR BELAKANG

Isu lingkungan saat ini menjadi perhatian utama dunia. Meningkatnya pencemaran udara, air, dan tanah; krisis energi; perubahan iklim; serta produksi limbah kimia yang tidak terkelola menjadi ancaman serius terhadap keberlanjutan kehidupan di bumi (Widyawati et al., 2024). Sektor industri dan kegiatan manusia yang menggunakan bahan kimia secara intensif memiliki kontribusi besar terhadap permasalahan ini. Oleh karena itu, diperlukan paradigma baru dalam memandang dan mengajarkan ilmu kimia, yaitu dengan menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dan kepedulian terhadap lingkungan sejak dini melalui pendidikan.

Dalam konteks pendidikan formal, pembelajaran kimia tidak hanya berfungsi mentransfer pengetahuan tentang struktur, sifat, dan reaksi zat, tetapi juga membentuk kesadaran siswa mengenai bagaimana ilmu kimia dapat dimanfaatkan untuk kebaikan manusia tanpa merusak alam. Inilah dasar munculnya konsep *Green Chemistry* atau *kimia hijau*, yaitu pendekatan dalam kimia yang berfokus pada pencegahan pencemaran melalui desain bahan dan proses kimia yang aman, efisien, dan ramah lingkungan (Ahmar & Azzajjad, 2024).



Namun kenyataannya, pembelajaran kimia di sekolah masih sering bersifat konvensional — menekankan hafalan rumus dan prosedur eksperimen tanpa mengaitkannya dengan isu keberlanjutan. Praktikum sering kali menggunakan bahan berbahaya, menghasilkan limbah yang tidak dikelola dengan baik, serta kurang menumbuhkan sikap kritis dan empati terhadap lingkungan (Rahmawati, 2018). Karena itu, revitalisasi pembelajaran kimia menjadi sangat penting agar proses belajar tidak hanya menghasilkan siswa yang paham konsep, tetapi juga memiliki kepedulian ekologis dan kemampuan menerapkan prinsip kimia hijau dalam kehidupan nyata (Eva Fadillah, 2022) .

Revitalisasi ini berarti melakukan pembaruan dan reorientasi pembelajaran kimia agar lebih kontekstual, partisipatif, dan berwawasan lingkungan, sesuai tuntutan abad ke-21 dan Sustainable Development Goals (SDGs) (Anggraeni et al., 2024). Revitalisasi pembelajaran sains/kimia yaitu dengan melakukan pembaruan dalam kurikulum, metode pengajaran, praktik laboratorium, sumber belajar, dan paradigma evaluasi agar pembelajaran kimia bukan hanya teori dan eksperimen tradisional, tetapi juga berwawasan keberlanjutan dan ramah lingkungan (Suci et al., 2023). Pendidikan yang berorientasi pada *Green Chemistry* akan membantu mencetak generasi yang cerdas secara sains sekaligus bertanggung jawab terhadap kelestarian alam.

Studi pustaka atau tinjauan pustaka ini penting dilakukan karena dapat memberikan gambaran sistematis mengenai pemetaan topik penelitian kimia ramah lingkungan dalam pendidikan kimia selama sepuluh tahun terakhir. Selain itu, ini juga memberikan kesempatan untuk menerapkan green chemistry dalam studi kimia. Tujuan utama dari kajian ini adalah memetakan topik-topik penelitian green chemistry yang telah dilakukan, serta menganalisis kemungkinan penerapan green chemistry dalam belajar kimia. Dari studi tinjauan ini, berbagai kontribusi dapat diperoleh, seperti memberikan rekomendasi mengenai pilihan bahan kimia ramah lingkungan yang sesuai untuk diterapkan dalam pendidikan kimia, serta sesuai dengan karakteristik mata kuliah khususnya bidang kimia.

STUDI LITERATUR

Konsep dan Prinsip *Green Chemistry*

Istilah *Green Chemistry* pertama kali diperkenalkan oleh Paul Anastas dan John Warner pada tahun 1990-an, yang mendefinisikannya sebagai: “The design of chemical products and processes that reduce or eliminate the use and generation of hazardous substances.” Artinya, *Green Chemistry* menekankan pada pencegahan daripada penanggulangan pencemaran. Prinsip dasarnya adalah bagaimana suatu proses kimia dapat menghasilkan produk yang diinginkan dengan dampak lingkungan sekecil mungkin.

Terdapat 12 prinsip utama Green Chemistry, di antaranya:

1. Pencegahan limbah, bukan penanganannya.
2. Efisiensi atom, yaitu memaksimalkan penggunaan atom bahan awal menjadi produk akhir.
3. Penggunaan bahan baku terbarukan.
4. Desain bahan kimia yang aman bagi manusia dan lingkungan.
5. Penggunaan pelarut yang aman dan tidak berbahaya.
6. Efisiensi energi (reaksi dilakukan pada suhu dan tekanan rendah).
7. Reduksi derivatisasi yang tidak perlu.
8. Katalisis lebih baik daripada reaksi stoikiometrik.
9. Desain untuk degradasi alami setelah digunakan.
10. Pemantauan waktu nyata untuk mencegah polusi.

11. Penggunaan bahan yang aman untuk mencegah kecelakaan.

Prinsip-prinsip tersebut dapat diadaptasi dalam pembelajaran kimia di sekolah untuk mengajarkan kepada siswa bahwa setiap proses kimia dapat dirancang agar aman dan efisien. Pembelajaran tidak lagi sekadar teoretis, tetapi memiliki relevansi nyata dengan kehidupan dan kelestarian lingkungan (Mitarlis et al., 2018). Praktikum adalah jantung pembelajaran kimia (Aulia & Haryani, 2025). Praktikum berbasis *Green Chemistry* ini membuat siswa menyadari bahwa eksperimen tidak harus selalu menggunakan bahan kimia mahal dan berbahaya, melainkan dapat dilakukan dengan aman dan kontekstual (Melinda Syabriyana et al., 2023). Penilaian tidak hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga afektif (kepedulian lingkungan) dan psikomotorik (kemampuan praktik aman) (Inayah et al., 2022). Contoh penilaian portofolio proyek produk ramah lingkungan, jurnal refleksi siswa tentang penghematan energi atau pengelolaan limbah di sekolah, observasi sikap tanggung jawab selama praktikum (Fatimah et al., 2025).

Tabel 1. Hasil Penelitian tentang Penerapan Green Chemistry dalam Pendidikan Kimia

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Metode / Pendekatan	Subjek / Sumber Data	Hasil Utama	Implikasi / Rekomendasi
1	Egi Syahrah Anggraeni et al. (2024)	Kajian Literatur Penerapan Kimia Hijau dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan dalam Pembelajaran Kimia	Narrative literature review (2014–2024, 50 artikel)	Literatur penelitian integrasi kimia hijau & SDGs	Integrasi prinsip kimia hijau mendorong pembelajaran interdisipliner dan kesadaran keberlanjutan; kata kunci dominan chemistry, catalyst, organic chemistry; konsep diterapkan dari sekolah menengah sampai perguruan tinggi.	Perlu kurikulum relevan agar siswa paham keterkaitan kimia–keberlanjutan; guru perlu strategi pembelajaran berbasis SDGs.
2	Dewi Satria Ahmar & M. Fath Azzajjad (2024)	Recent Trends in Green Chemistry: A Bibliometric Analysis of Materials and Innovations	Analisis bibliometrik (200 publikasi 2020–2024)	Database Scopus/Web of Science & Google Scholar	Tren global meningkat; fokus pada katalis hijau, bahan alternatif, dan pengurangan limbah; indeks sitasi tinggi menandakan relevansi riset; tema baru: process, leafe, cooper.	Dorongan kolaborasi lintas disiplin dan kebijakan riset berkelanjutan; peluang riset lanjutan pada bahan baru dan teknologi ramah lingkungan.
3	Rina Widayawati et al. (2024)	Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan Kimia Hijau Berorientasi ESD di SMA Kabupaten Sragen	Survei deskriptif kuantitatif	26 guru kimia SMA Sragen (61,9% populasi)	57,7% guru mengenal ESD; 53,8% mengintegrasikan ke praktik mengajar; 80,8% menilai ESD penting namun terkendala waktu dan pelatihan.	Perlu pelatihan profesional & penyesuaian kurikulum agar integrasi ESD efektif; dukungan kelembagaan penting untuk keberlanjutan.
4	Edith Allanas et al. (2024)	Pengembangan Praktikum Microscale untuk Menganalisis Pemahaman	Kualitatif (deskriptif) – model inkuiri bebas termodifikasi	36 siswa kelas XI SMA Negeri Jakarta	Penerapan praktikum microscale meningkatkan pemahaman siswa pada prinsip GC (seperti pencegahan, pelarut	Praktikum microscale dan model inkuiri efektif untuk menanamkan konsep kimia hijau



		Prinsip Green Chemistry			aman, bahan terbarukan); menumbuhkan kepedulian lingkungan.	serta sikap peduli lingkungan siswa.
5	Aqilatun Ni'mah (2025)	A Scoping Review Pembelajaran Kimia Berwawasan Green Chemistry: Strategi dan Lingkup Materi	Scoping review (15 artikel 2014–2024)	Literatur ilmiah pendidikan kimia hijau	Strategi dominan: Project-Based Learning, Problem-Based Learning, Inquiry-Based Learning; materi terkait: stoikiometri, reaksi redoks, kimia lingkungan, senyawa karbon.	Integrasi kimia hijau perlu dimasukkan dalam kurikulum dan praktikum; pendidik disarankan menggunakan model pembelajaran kontekstual ramah lingkungan.
6	Eva Fadillah (2022)	Pengaplikasian Prinsip-Prinsip Green Chemistry dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kimia	Deskriptif – kajian konseptual dan praktik pendidikan	Guru dan praktikum kimia sekolah & perguruan tinggi	Green Chemistry dapat mencegah pencemaran melalui pengurangan bahan beracun dan limbah; penerapan 12 prinsip (GC) meningkatkan efisiensi dan keselamatan.	Guru harus memiliki kompetensi GC dan mengembangkan modul/praktikum ramah lingkungan; relevan untuk pendidikan berkelanjutan.

METODE

Penulisan ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi literatur (literature review). Metode ini bertujuan untuk menggali, mengkaji, dan menganalisis berbagai sumber ilmiah yang relevan mengenai konsep *Green Chemistry* dan penerapannya dalam pembelajaran kimia. Sumber data utama diperoleh dari artikel jurnal nasional dan internasional, buku teks kimia pendidikan, serta hasil penelitian terdahulu yang membahas inovasi pembelajaran berbasis lingkungan dan keberlanjutan. Prosedur pelaksanaan penelitian literatur ini mencakup beberapa tahap sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Tahap awal dilakukan dengan mengamati permasalahan dalam pembelajaran kimia yang masih bersifat konvensional, seperti dominasi hafalan konsep, penggunaan bahan kimia berbahaya, dan kurangnya kesadaran ekologis di kalangan siswa. Masalah tersebut menjadi dasar untuk merumuskan perlunya revitalisasi pembelajaran kimia berbasis *Green Chemistry*.

2. Pengumpulan Data Literatur

Data diperoleh melalui penelusuran artikel ilmiah dan jurnal terakreditasi, khususnya yang membahas pembelajaran kimia hijau, pendidikan berkelanjutan, dan praktik laboratorium ramah lingkungan. Beberapa referensi kunci berasal dari karya Anastas & Warner tentang 12 prinsip *Green Chemistry* serta penelitian pendidikan kimia kontemporer (misalnya Aulia & Haryani, 2025; Inayah et al., 2022; Mashami et al., 2025).

4. Analisis dan Sintesis Data

Setiap sumber dianalisis secara tematik untuk menemukan pola, gagasan utama, dan relevansinya terhadap pembaruan pembelajaran kimia. Hasil analisis kemudian disintesis menjadi kerangka revitalisasi pembelajaran yang mencakup lima aspek: kurikulum, metode pembelajaran, kegiatan praktikum, media pembelajaran, dan sistem penilaian.

5. Interpretasi dan Penyusunan Rekomendasi

Tahap akhir dilakukan dengan merumuskan interpretasi terhadap hasil sintesis, berupa strategi implementasi *Green Chemistry* dalam pendidikan kimia di sekolah maupun perguruan tinggi. Rekomendasi yang dihasilkan menekankan pentingnya integrasi prinsip keberlanjutan dalam seluruh komponen pembelajaran serta peran guru sebagai agen perubahan menuju pendidikan yang ramah lingkungan.

Metode ini memungkinkan penulis untuk memperoleh pemahaman komprehensif tentang bagaimana pembelajaran kimia dapat direvitalisasi agar berkontribusi terhadap *Sustainable Development Goals (SDGs)*, khususnya dalam bidang pendidikan berkualitas dan pelestarian lingkungan

HASIL

Berdasarkan hasil telaah literatur yang dilakukan, diperoleh gambaran bahwa pembelajaran kimia di berbagai jenjang pendidikan masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang berorientasi pada penguasaan konsep teoretis dan prosedural. Pembelajaran semacam ini belum sepenuhnya menumbuhkan kesadaran siswa terhadap dampak lingkungan dari aktivitas kimia maupun pentingnya penerapan prinsip *Green Chemistry* dalam kehidupan (Kieftiany, 2023).

Melalui proses analisis dan sintesis dari berbagai sumber ilmiah, diperoleh lima aspek utama yang perlu direvitalisasi agar pembelajaran kimia mampu mendukung penerapan *Green Chemistry*, yaitu:

1. Kurikulum berbasis keberlanjutan, yang secara eksplisit memuat integrasi nilai dan prinsip *Green Chemistry* pada setiap topik pembelajaran, seperti reaksi redoks, hidrokarbon, asam-basa, dan termokimia.
2. Metode pembelajaran aktif, seperti *Problem-Based Learning (PBL)*, *Project-Based Learning (PjBL)*, dan *Inquiry-Based Learning*, yang menekankan keterlibatan siswa dalam menganalisis masalah lingkungan dan mencari solusi kimia hijau.
3. Praktikum ramah lingkungan, dengan penerapan *microscale experiment*, pemanfaatan indikator alami, serta pengelolaan limbah laboratorium berbasis daur ulang.
4. Media dan sumber belajar inovatif, termasuk e-modul interaktif, video eksperimen aman, dan bahan ajar yang mengaitkan prinsip kimia hijau dengan konteks lokal.
5. Penilaian berorientasi keberlanjutan, yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik, serta menilai kepedulian lingkungan dan kemampuan praktik aman.

Secara umum, revitalisasi pembelajaran kimia menunjukkan arah yang positif dalam mengintegrasikan aspek keilmuan dengan nilai-nilai keberlanjutan serta meningkatkan literasi lingkungan peserta didik (Bowo, 2024).

PEMBAHASAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi *Green Chemistry* dalam pembelajaran kimia dapat menjadi solusi strategis dalam menghadapi tantangan abad ke-21, terutama yang berkaitan dengan isu lingkungan dan krisis sumber daya alam. Pembelajaran kimia yang berorientasi keberlanjutan tidak hanya memperkaya aspek kognitif siswa, tetapi juga mengembangkan karakter peduli lingkungan, berpikir kritis, dan bertanggung jawab social.

Penerapan *Green Chemistry* dalam Konteks Pendidikan Kimia

Implementasi *Green Chemistry* dapat dilakukan secara bertahap sesuai dengan kemampuan sekolah:

1. Level Sekolah Menengah Atas (SMA/MA)

- Pembuatan **indikator alami** dari bahan lokal seperti bunga sepatu atau kol merah.
- Praktikum **reaksi redoks menggunakan larutan yang tidak berbahaya**, misalnya jus buah sebagai reduktor alami.

- o Proyek *eco-lab* untuk mendaur ulang limbah cair laboratorium.

(Aulia & Haryani, 2025)

2. Level Perguruan Tinggi

- o Penelitian dan proyek mahasiswa dalam merancang sintesis bahan kimia ramah lingkungan.
- o Pengembangan **biopolimer, bioplastik, dan katalis hijau** berbasis biomassa lokal.
- o Penerapan prinsip **energi efisien** dalam desain reaksi kimia laboratorium.

3. Kegiatan Ekstrakurikuler dan Sekolah Hijau

- o Program *Green School Chemistry Club*, lomba inovasi produk hijau, kampanye pengurangan limbah plastik.
- o Kolaborasi antara sekolah, universitas, dan industri dalam pelatihan *green lab management*.

Dengan penerapan yang konsisten, pendidikan kimia dapat menjadi motor penggerak dalam membangun kesadaran ekologis di kalangan muda (Mashami, 2025).

KESIMPULAN

Revitalisasi pembelajaran kimia menuju *Green Chemistry* merupakan langkah strategis untuk menjawab tantangan global terkait krisis lingkungan. Pembelajaran kimia tidak cukup berhenti pada penguasaan konsep, tetapi harus diarahkan untuk membentuk sikap, nilai, dan tindakan nyata dalam menjaga bumi. Dengan kurikulum yang adaptif, metode pembelajaran inovatif, praktikum ramah lingkungan, serta penilaian yang menyeluruh, pendidikan kimia dapat menjadi wadah membangun generasi ilmuwan dan warga dunia yang beretika, kreatif, dan bertanggung jawab terhadap keberlanjutan.

Revitalisasi pembelajaran kimia menuju *Green Chemistry* memiliki beberapa implikasi penting:

- a. Bagi guru, diperlukan peningkatan kompetensi pedagogik dan pengetahuan tentang prinsip *Green Chemistry* agar mampu merancang pembelajaran kontekstual dan aman.
- b. Bagi siswa, diharapkan muncul kesadaran ekologis dan tanggung jawab terhadap penggunaan bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari.
- c. Bagi institusi pendidikan, perlu adanya kebijakan sekolah hijau (*green school policy*) dan dukungan fasilitas laboratorium ramah lingkungan.

Dengan demikian, pembelajaran kimia dapat menjadi wahana membangun literasi sains sekaligus kesadaran lingkungan yang kuat di kalangan peserta didik

REFERENSI

- Ahmar, D. S., & Azzajjad, M. F. (2024). Recent Trends in Green Chemistry: A Bibliometric Analysis of Materials and Innovations. *SEARCH: Science Education Research Journal*, 2(2), 57–72. <https://doi.org/10.47945/search.v2i2.1334>
- Anggraeni, E. S., Putri, R. A., Tristiana, A. W., Maharani, T., Wirahudin, W., & Rahmadani, A. (2024). Kajian Literatur Penerapan Kimia Hijau dan Tujuan Pembangunan. *ARFAK CHEM; Chemistry Educational Journal*, 7(2), 604–616.
- Aulia, P., & Haryani, M. E. (2025). Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry pada materi Termokimia. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(8), 9728–9732. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i8.8849>
- Azzajjad, M. F., Ahmar, D. S., & Kilo, A. K. (2024). Pemahaman Mahasiswa tentang Keberlanjutan dalam Kimia: Kajian Pengembangan pada Proyek Green Chemistry. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 6(1), 11–20. <https://doi.org/10.37905/jjec.v6i1.22386>

- Bowo, B. (2024). Kajian kimia hijau terkait etika kimia berdasarkan fenomena kehidupan pondok: Sisa makanan santri. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 6(2), 61–66. <https://doi.org/10.21831/jwuny.v6i2.76680>
- Eva Fadillah. (2022). Pengaplikasian Prinsip-Prinsip Green Chemistry Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kimia. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 1(1), 127–132. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v1i1.2776>
- Fatihah, W., Anggraeni Kasih Astuti, A., Kahal kel Suralaya kec Pulomerak kota Cilegon, K., Raya Anyer, J. K., & Serang, kab. (2025). Ecoprint: Alternatif Pendidikan Karakter Pada Pokok Bahasan Kimia Hijau Dan Pembangunan Yang Berkelanjutan. *Jurnal Pendidikan IPA*, 15(1), 2025. <https://doi.org/10.24929/lensa.v15i1.567>
- Inayah, S., Dasna, I. W., & Habiddin. (2022). Shorihatul Inayah I Wayan Dasna Habiddin. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(1), 42–49.
- Kieftiany, V. (2023). Pentingnya kesadaran lingkungan dalam kimia untuk menuju penggunaan bahan ramah lingkungan. *Nautical: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(4), 275–279. <https://doi.org/10.55904/nautical.v2i4.888>
- Mashami, R. A. (2025). *Pemberdayaan Guru Kimia Melalui Inovasi Pembelajaran Berbasis Green Chemistry dan Kearifan Lokal Empowering Chemistry Teachers through Learning Innovation Based on Green Chemistry and Local Wisdom dalam pendidikan . Green Chemistry menekankan efisiensi ba.* 10(3), 832–846.
- Melinda Syabriyana, K., Syabriyana, M., Jannah, W., Sadikin, A., Chairunnas, A., & Indaryati, S. (2023). Artikel Nusantara Technology and Engineering Review Studi Kimia Hijau dalam Pengelolaan Air Limbah: Tinjauan Komprehensif Teknik Pengolahan Tingkat Lanjut. *Nusantara Technology and Artikel Engineering Review*, 1(1), 31–40. <https://journal.unusida.ac.id/index.php/nter/>
- Mitarlis, M., Azizah, U., & Yonatha, B. (2018). Pemanfaatan Indikator Alam Dalam Mewujudkan Pembelajaran Kimia Berwawasan Green Chemistry. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v3n1.p1-7>
- Rahmawati, Y. (2018). Jurnal Riset Pendidikan Kimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(1), 49.
- Suci, D. H., Zainul, R., Kimia, J., Matematika, F., & Alam, I. P. (2023). Pengembangan Modul Berbasis Think, Pair and Share (TPS) Pada Materi Kimia Hijau (Green Chemistry) dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 14224–14234.
- Widyawati, R., Novita, M., Patonah, S., & Roshayanti, F. (2024). Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan Kimia Hijau Berorientasi Education for Sustainable Development (ESD) di Sekolah Menengah Atas: Studi Kasus di Kabupaten Sragen. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(001), 537–548.