JURNAL ABDIMAS INDONESIA Vol. 5, No. 3, 2025
E-ISSN 2797-2887
Copyright © 2025 The Author(s)

Implementasi Pembelajaran Kimia Hijau Berbasis *Lesson Study* untuk Meningkatkan Kompetensi Guru MGMP Kimia SMA Kabupaten Takalar

Army Auliah[1], Uca[2], Zuhra Adminira Ruslan[3], Vika Puji Cahyani[4], Ayu Ashari[5]

[1,2,3,4,5] Universitas Negeri Makassar, Kota Makassar, Indonesia

Penulis Korespondensi:
Army Auliah
army.auliah@unm.ac.id

Abstrak:

Permasalahan lingkungan yang semakin kompleks seperti pencemaran, pemanasan global, pembuangan limbah, dan eksploitasi sumber daya alam. Hal ini menuntut dunia pendidikan untuk mengambil peran strategis dalam menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dan kepedulian terhadap lingkungan. Salah satu cara untuk mewujudkan hal tersebut adalah dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip Kimia Hijau dalam proses pembelajaran. Integrasi Kimia Hijau memerlukan kompetensi guru, namun kenyataannya sebagian besar guru kimia di tingkat SMA, khususnya di Kabupaten Takalar masih mengalami kesulitan dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis Kimia Hijau secara efektif. Pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru MGMP Kimia SMA di Kabupaten Takalar secara holistik, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap pedagogik yang berwawasan lingkungan. Pelaksanaan pengabdian ini terdiri dari dua tahapan yaitu sosialisasi dan pelatihan. Tahap sosialisasi dilakukan penyampaian terkait tujuan, manfaat dan mekanisme pelaksanaan program. Tahap pelatihan dilakukan secara *offline* bersama dengan anggota guru MGMP kimia se kabupaten takalar. Pelatihan dilakukan disesuaikan dengan sintaks model GCLC-2C. Berdasarkan pengabdian yang telah dilakukan diperoleh hasil temuan yang berhasil mencapai tujuan dari pengabdian yaitu kegiatan pengabdian ini meningkatkan kompetensi guru MGMP Kimia SMA di Kabupaten Takalar secara holistik, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap pedagogik yang berwawasan lingkungan. Melalui pelatihan ini guru MGMP kimia SMA di Kabupaten Takalar menjadi lebih memahami Kimia Hijau, keterkaitan Kimia Hijau dengan materi kimia dan dapat menerapkan ilmu yang dimiliki ke dalam kelas mereka.

Kata Kunci: Kimia Hijau, *Lesson Study,* Model GCLC-2C

Pendahuluan

Pembelajaran kimia di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) memiliki peran penting dalam membantu siswa memahami ilmu pengetahuan sekaligus kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan. Namun, banyak materi kimia yang bersifat abstrak dan sulit dipahami, karena siswa harus memahami konsep-konsep yang tidak dapat dilihat secara langsung. Hal ini menjadi tantangan bagi guru untuk menyampaikan pembelajaran

yang mudah dimengerti dan relevan dengan kehidupan sehari-hari (Akbar & Djakariah, 2024). Salah satu cara yang efektif untuk mengatasi hal ini adalah dengan mengintegrasikan konsep Kimia Hijau dalam pembelajaran. Konsep Kimia Hijau mengajarkan prinsip-prinsip ramah lingkungan, yang tidak hanya membantu siswa memahami ilmu kimia secara lebih konkret, tetapi juga meningkatkan kesadaran mereka tentang pentingnya keberlanjutan lingkungan.

Kimia Hijau muncul sebagai solusi untuk masalah global seperti polusi, limbah industri, dan krisis energi (Mahesh et al., 2024). Fokus utama dari Kimia Hijau adalah mencegah polusi sejak awal dengan mengubah cara produksi dan penanganan bahan kimia, serta mengganti bahan berbahaya dengan bahan yang lebih ramah lingkungan (Mammino, 2025). Dalam pendidikan, penting untuk mengenalkan prinsip-prinsip Kimia Hijau sejak dini kepada siswa, agar mereka dapat memahami dan menghargai pentingnya menjaga keberlanjutan lingkungan (Santosa et al., 2024).

Integrasi prinsip-prinsip Kimia Hijau ke dalam kurikulum pendidikan telah terbukti secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep pembangunan berkelanjutan, seperti yang diuraikan dalam SDG (Binani et al., 2024). *American Chemical Society* dan organisasi lain menekankan perlunya pergeseran paradigma dalam pendidikan kimia untuk menggabungkan Kimia Hijau dan berkelanjutan. Pergeseran ini sangat penting untuk mempersiapkan siswa untuk mengatasi konsekuensi lingkungan dan kesehatan manusia dari praktik kimia (Day et al., 2024).

Keberhasilan penerapan pendidikan Kimia Hijau membutuhkan sumber daya yang memadai, pendidik terlatih, dan kebijakan kelembagaan yang mendukung. Pendidik memainkan peran penting dalam keberhasilan penerapan pendidikan Kimia Hijau. Program pelatihan dan peluang pengembangan profesional sangat penting untuk membekali pendidik dengan keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan untuk mengajarkan Kimia Hijau secara efektif (Lestari et al., 2024). Oleh karena itu, pendidik dalam hal ini guru sebagai agen utama dalam pembelajaran perlu untuk mengintegrasikan prinsip Kimia Hijau dalam proses pembelajaran.

Penerapan Kimia Hijau dalam pembelajaran membutuhkan kompetensi guru yang mumpuni baik dari aspek pedagogik maupun profesional. Namun, banyak guru yang belum sepenuhnya memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip Kimia Hijau dalam proses pembelajaran. Hanya sekitar 32,30% guru analis kimia di sekolah kejuruan di kota Makassar yang memiliki kesadaran terkait dengan konsep Kimia Hijau (Auliah et al., 2018). Hal ini sejalan dengan diskusi bersama dengan beberapa guru MGMP kimia di kabupaten Takalar ditemukan beberapa permasalahan. Permasalahan tersebut yaitu minimnya pemahaman guru terkait konsep Kimia Hijau, keterbatasan sumber daya dan fasilitas praktikum, kurangnya pelatihan dan pendampingan berkelanjutan, serta belum optimalnya model pembelajaran kolaboratif. Hal ini menunjukkan perlunya sebuah pendekatan kolaboratif yang dapat meningkatkan kapasitas pedagogik dan profesionalisme guru, khususnya dalam mengembangkan pembelajaran kimia yang kontekstual, inovatif, dan berorientasi pada pembangunan berkelanjutan.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, pengajaran yang efektif untuk pendidikan Kimia Hijau meliputi pembelajaran kolaboratif (Chen et al., 2020) dalam mendesain pembelajaran yang menggabungkan konsep Kimia Hijau dengan strategi pengajaran yang reflektif dan inovatif. Model *lesson study* menjadi salah satu solusi yang tepat karena memungkinkan guru bekerja sama dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran secara sistematis (Auliah et al., 2018). Melalui proses ini,

Copyright © 2025 The Author(s)

guru dapat berbagi praktik terbaik, saling memberi umpan balik, dan memperkaya wawasan pedagogik.

Program penguatan kompetensi guru melalui implementasi pembelajaran Kimia Hijau berbasis model GCLC-2C dalam skema *lesson study* ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan. Model GCLC-2C dalam sintaksnya terdapat tahapan penyampaian atau pengajuan materi kimia yang berkaitan dengan permasalahan lingkungan. Adapun sintaks lengkap dari model ini terdiri dari 5 fase yaitu (1) penyampaian tujuan pembelajaran dan memotivasi peserta didik, (2) penyampaian informasi/pengajuan materi kimia yang berhubungan dengan permasalahan lingkungan, (3) penyajian atau konstruksi pengetahuan dengan berbagi, (4) pengungkapan pemecahan masalah dan umpan balik, dan (5) refleksi dan penarikan kesimpulan (Auliah et al., 2018). Dengan pendekatan GCLC-2C ini, kegiatan pengabdian kepada masyarakat diharapkan mampu menjembatani peningkatan kompetensi guru MGMP Kimia SMA di Kabupaten Takalar secara holistik, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap pedagogik yang berwawasan lingkungan. Dengan dilaksanakannya kegiatan ini diharapkan guru MGMP kimia kabupaten Takalar memiliki peningkatan kompetensi.

Metode Pelaksanaan

A. Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan sebagai berikut:

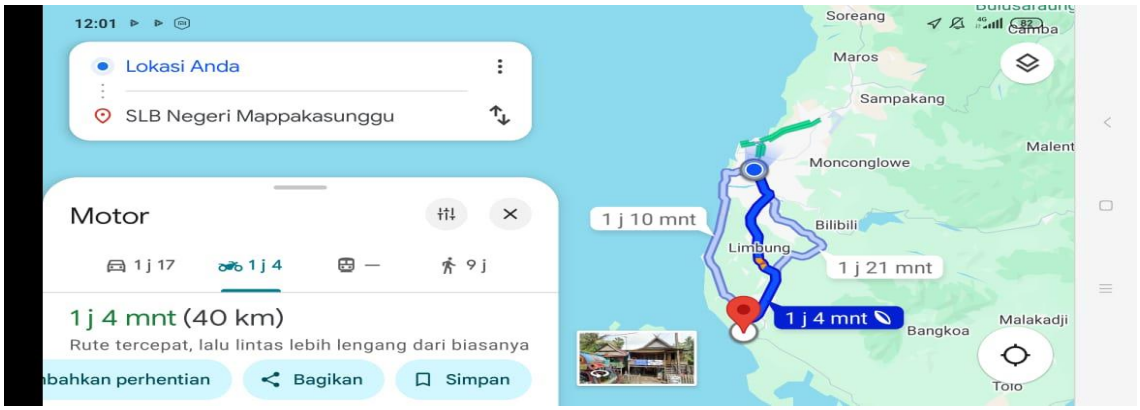
1. Tempat: Kabupaten Takalar
2. Waktu Pelaksanaan: Sabtu, 21 Juni 2025

B. Teknik Pelaksanaan

1. Sesi sosialisasi
   Sosialisasi kepada mitra yaitu MGMP Kimia SMA Kabupaten Takalar, mengenai tujuan, manfaat, dan mekanisme pelaksanaan program.
2. Sesi pelatihan
   Pelatihan dilaksanakan di Kabupaten Takalar yang mencakup beberapa kegiatan.

C. Instrumen Evaluasi

Dalam pengumpulan data tim peneliti melakukan observasi langsung terkait dengan partisipasi guru MGMP Kimia SMA Kabupaten Takalar. Selain itu juga Setelah pelaksanaan pengabdian dibagikan angket evaluasi 10 point kepada para peserta untuk mengukur sejauh mana mereka memahami materi yang diberikan, serta untuk mengevaluasi keberhasilan dan dampak kegiatan tersebut. Angket ini terdiri dari 9 pernyataan dan saran yang dirancang untuk memperoleh *feedback* mengenai berbagai aspek dari pelaksanaan pengabdian.



Gambar 1. Peta Lokasi kegiatan pengabdian masyarakat

Hasil dan Pembahasan

Permasalahan lingkungan yang semakin kompleks saat ini, seperti pencemaran, pemanasan global, polusi, pembuangan limbah, dan eksploitasi sumber daya alam (Semenova, 2020). Hal ini menuntut dunia pendidikan untuk mengambil peran strategis dalam menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dan kepedulian terhadap lingkungan. Pendidikan dapat menanamkan nilai-nilai keberlanjutan lingkungan dengan mengatasi hambatan-hambatan terhadap keberlanjutan (Kopnina, 2015). Salah satu cara untuk mewujudkan hal tersebut adalah dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip Kimia Hijau dalam proses pembelajaran di sekolah (Jusniar et al., 2023).

Kimia Hijau merupakan pendekatan pembelajaran kimia yang menekankan pada pentingnya proses dan produk kimia yang aman bagi manusia dan lingkungan. Prinsip-prinsip Kimia Hijau, seperti pengurangan limbah, penggunaan bahan ramah lingkungan, dan efisiensi energi (Kurul et al., 2025). Pentingnya penerapan Kimia Hijau dalam pembelajaran tidak hanya mengajarkan keterampilan praktis tetapi juga meningkatkan kesadaran lingkungan (Rahmatulloh & Hidayati, 2023). Hal ini sangat relevan untuk diajarkan sejak tingkat SMA, agar peserta didik tidak hanya memahami konsep kimia secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkannya secara etis dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Kenyataannya sebagian besar guru kimia di tingkat SMA, khususnya di Kabupaten Takalar, masih mengalami kesulitan dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis Kimia Hijau secara efektif. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan, kurangnya pelatihan, serta belum adanya perangkat pembelajaran yang terstandar dan kontekstual. Kurangnya peluang pengembangan profesional yang berfokus pada Kimia Hijau untuk guru, yang dapat meningkatkan praktik mengajar mereka (Sofia et al., 2022). Kurikulum kimia saat ini juga tidak secara eksplisit memasukkan prinsip-prinsip Kimia Hijau, sehingga sulit bagi guru untuk memasukkannya ke dalam pelajaran (Mitarlis et al., 2022). Selain itu, guru juga memerlukan ruang kolaboratif yang mendukung pengembangan profesional secara berkelanjutan.

Tantangan tersebut dapat diatasi dengan adanya kegiatan pengabdian yang dirancang menggunakan pendekatan *lesson study*, yaitu sebuah model pengembangan profesional guru yang berorientasi pada peningkatan kualitas pembelajaran melalui kolaborasi, refleksi, dan perbaikan berkelanjutan. Penerapan *lesson study* dalam pendidikan kimia dapat meningkatkan nilai-nilai lingkungan di kalangan calon guru (Zahari & Taha, 2021). Melalui *lesson study*, guru-guru MGMP Kimia di Kabupaten Takalar dilibatkan secara aktif dalam merancang, melaksanakan, dan merefleksikan pembelajaran Kimia Hijau yang kontekstual dan aplikatif. Adapun tahapan pelaksanaan pengabdian ini terdiri dari dua tahap yaitu:

1. Sosialisasi

Tahap awal dari program ini yaitu sosialisasi terkait tujuan, manfaat dan mekanisme pelaksanaan program. Tujuan dari pengabdian ini yaitu meningkatkan pemahaman guru MGMP kimia SMA kabupaten Takalar mengenai konsep dan prinsip pembelajaran Kimia Hijau, mendorong penerapan *lesson study* sebagai strategi pembelajaran kolaboratif guna meningkatkan kualitas pengajaran kimia di sekolah, memberikan pelatihan berbasis praktik terkait implementasi Kimia Hijau dalam kegiatan eksperimen di laboratorium dengan memanfaatkan bahan-bahan yang lebih ramah lingkungan. Adapun mekanisme pelaksanaan program yaitu dilakukan sosialisasi kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan pelatihan kepada guru guru MGMP Kimia SMA Kabupaten Takalar. Pelaksanaan kegiatan sosialisasi dapat dilihat pada gambar 1 dengan target dari

Copyright © 2025 The Author(s)

pelaksanaan sosialisasi yaitu memastikan bahwa semua mitra memahami konsep dan memiliki komitmen untuk mengikuti seluruh kegiatan hingga akhir.



Gambar 2. Pelaksanaan Sosialisasi

2. Pelatihan

Pelatihan dilakukan secara *offline* bersama dengan anggota guru MGMP kimia se Kabupaten Takalar. Pelatihan dilakukan disesuaikan dengan sintaks model GCLC-2C. adapun tahapnya sebagai berikut (1) Penyampaian tujuan pembelajaran dan memotivasi peserta didik, (2) Penyampaian informasi/pengajuan materi kimia yang berhubungan dengan Permasalahan Lingkungan, (3) Penyajian atau pengkonstruksian pengetahuan dengan berbagi, (4) Pengungkapan pemecahan masalah dan umpan balik dan (5) Refleksi dan penarikan kesimpulan. Pelaksanaan sesi pelatihan dapat dilihat pada gambar 2. Melalui pelatihan ini dapat memperkenalkan guru pada aplikasi praktis materi kimia, seperti membuat sabun herbal, pembakaran senyawa karbon, yang selaras dengan prinsip Kimia Hijau (Sofia et al., 2022).

Fase pertama yaitu penyampaian tujuan pembelajaran dan memotivasi peserta didik. Pada fase ini guru diarahkan untuk memilih materi kimia yang dapat dikaitkan dengan permasalahan lingkungan. Selanjutnya dibuatkan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada materi yang telah dipilih. Selain itu, perencanaan apersepsi untuk memotivasi siswa dengan mengaitkan materi dengan konteks kehidupan sehari hari yang ada disekitar siswa di Kabupaten Takalar.

Fase kedua yaitu penyampaian informasi/pengajuan materi kimia yang berhubungan dengan permasalahan lingkungan. Pada tahap ini guru diarahkan untuk menganalisis keterkaitan materi kimia dengan dengan konteks permasalahan lingkungan. Hal ini dikaitkan dengan Kimia Hijau. Salah satu prinsip Kimia Hijau yaitu pencegahan limbah (Auliah et al., 2018). Kabupaten Takalar memiliki beberapa potensi dalam sektor pertanian. Ada beberapa komoditas unggul yaitu jagung, kedelai, singkong dan sayuran. Dengan hasil potensi jagung yang sangat berlimpah maka akan menghasilkan banyak limbah tongkol jagung. Limbah tongkol jagung dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioetanol (Iyabu & Isa, 2019). Dengan mengubah limbah menjadi bioetanol, dampak lingkungan dari pembuangan dikurangi (Usak, 2024). Konteks pembuatan bioetanol dari tongkol jagung dapat dikaitkan dengan materi senyawa turunan alkana pada sub materi alkohol dan materi makromolekul pada sub materi karbohidrat.

Fase ketiga yaitu penyajian atau pengkonstruksian pengetahuan dengan berbagi. Pada tahap ini guru diberikan studi kasus dan diskusi kelompok yang dilakukan untuk mendorong partisipasi aktif guru dalam menyusun strategi pembelajaran yang sesuai

dengan kondisi sekolah masing-masing. Guru diberikan permasalahan lingkungan yang sedang terjadi di sekitar. Selanjutnya guru diberikan kesempatan untuk mendiskusikan permasalahan lingkungan tersebut. Masalah lingkungan di Kabupaten Takalar termasuk pengelolaan limbah yang buruk, dengan masyarakat menumpuk dan membakar sampah, yang menyebabkan penurunan kualitas udara. Selain itu, rendahnya kesadaran dan pemahaman tentang sanitasi lingkungan berkontribusi terhadap masalah lingkungan yang sedang berlangsung di daerah pesisir (Hasrianti et al., 2024).

Fase keempat yaitu pengungkapan pemecahan masalah dan umpan balik. Pemecahan masalah yang telah diuraikan pada fase ketiga dapat dilakukan dengan pengembangan pupuk organik dari kotoran sapi dan limbah kulit pisang (Asriadi et al., 2022), pengomposan sampah organik sebagai solusi pengelolaan limbah (Darwis et al., 2022). Fase kelima yaitu refleksi dan penarikan kesimpulan. Pada tahap ini guru merefleksikan beberapa tahapan yang telah dilalui dan melakukan penarikan kesimpulan.



Gambar 3. Pelaksanaan Pelatihan

Pelaksanaan pengabdian ini meningkatkan kompetensi guru MGMP Kimia SMA di Kabupaten Takalar secara holistik, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap pedagogik yang berwawasan lingkungan. Selain itu, diperoleh juga temuan para peserta merasa lebih memahami prinsip-prinsip Kimia Hijau, dan penerapan konsep ini dalam pembelajaran membuat materi kimia menjadi lebih relevan dan bermakna. Namun, dalam pelaksanaan pengabdian ini masih ada beberapa hambatan yang dihadapi misalnya guru masih kesulitan dalam mengaitkan materi kimia dengan kehidupan sehari-hari, waktu pelatihan yang terbatas sehingga guru belum banyak menganalisis permasalahan lingkungan yang ada di kabupaten Takalar yang dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran kimia dikelas. Oleh karena itu, saran untuk pengabdian selanjutnya pelatihan pembuatan bahan ajar kimia berbasis Kimia Hijau dengan konteks permasalahan lingkungan di Kabupaten Takalar.

Simpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat dengan judul implementasi pembelajaran Kimia Hijau berbasis *lesson study* untuk meningkatkan kompetensi guru MGMP Kimia kabupaten Takalar berhasil mencapai tujuan utama yaitu meningkatkan kompetensi guru

Copyright © 2025 The Author(s)

MGMP Kimia SMA di Kabupaten Takalar secara holistik, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap pedagogik yang berwawasan lingkungan. Melalui pelatihan ini guru MGMP kima SMA di kabupaten Takalar menjadi lebih memahami Kimia Hijau, keterkaitan Kimia Hijau dengan materi kimia dan dapat menerapkan ilmu yang dimiliki ke dalam kelas mereka.

Ucapan Terimakasih

Tim mengucapkan terima kasih kepada MGMP kimia SMA dari Kabupaten Takalar yang telah menjadi peserta pengabdian dan memberikan kesempatan bagi tim untuk melaksanakan kegiatan pengabdian ini. Ucapkan terimakasih kepada pemberi dana hibah PNBP. Tim juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam kegiatan pengabdian dan penulisan artikel ini.

Referensi

Akbar, J. S., & Djakariah, D. (2024). Membuat Pembelajaran Kimia Lebih Menyenangkan: Kiat dan Inovasi di Ruang Kelas. *SEARCH: Science Education Research Journal*, *2*(2), 49–56. https://doi.org/10.47945/search.v2i2.1333. https://e-jurnal.iainsorong.ac.id/index.php/jaser/article/view/PembelajaranKimiaLebihMenyenangkan

Asriadi, A. A., Firmansyah, F., & Husain, N. (2022). Sosialisasi dan Pelatihan Pengembangan Pupuk Organik Berbasis Tanaman Pangan yang Ramah Lingkungan di Desa Barangmamase, Kecamatan Galesong Selatan Kabupaten Takalar. *Prima Abdika : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *2*(2), 140–146. https://doi.org/10.37478/abdika.v2i2.1772. https://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/abdika/article/view/1772

Auliah, A., Muharram, & Mulyadi. (2018). Indonesian Teachers' Perceptions on Green Chemistry Principles: A Case Study of a Chemical Analyst Vocational School. *Journal of Physics: Conference Series*, *1028*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012042. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1028/1/012042

Binani, S., Reddy, N. V., Patel, M., & Subramanyan, V. (2024). Integrating Green Chemistry in Engineering Chemistry for Achieving Sustainable Development Goals through Education(JEET). *Journal of Engineering Education Transformations*, *38*(Special Issue 1), 36–44. https://doi.org/10.16920/jeet/2024/v38is1/24208. https://journaleet.in/index.php/jeet/article/view/2242

Chen, M., Jeronen, E., & Wang, A. (2020). What lies behind teaching and learning green chemistry to promote sustainability education? A literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(21), 1–24. https://doi.org/10.3390/ijerph17217876. https://www.mdpi.com/1660-4601/17/21/7876

Darwis, A. M., Manyullei, S., Muktadir, M. I. Al, Haq, C. A., Sari, A., & Tasrah, T. N. (2022). Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos Dari Sampah Organik Sebagai Reintervensi Masalah Sampah Di Desa Kalukubodo Kabupaten Takalar. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(3), 135–141. https://doi.org/10.55883/jipam.v1i3.22. https://jipam.stai-dq.org/index.php/home/article/view/22

Day, E. L., Petritis, S. J., McFall-Boegeman, H., Starkie, J., Zhang, M., & Cooper, M. M. (2024). A Framework for the Integration of Green and Sustainable Chemistry into the Undergraduate Curriculum: Greening Our Practice with Scientific and Engineering

Practices. *Journal of Chemical Education*, *101*(5), 1847–1857. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00737. https://www.consensus.app/papers/a-framework-for-the-integration-of-green-and-sustainable-mcfall-boegeman-zhang/7d8c71f444335a6fa8e5943d32ad69dd/

Hasrianti, Nurhasanah, & Rahmita. (2024). Tingkat Pengetahuan, Sikap Dan Perilaku Masyarakat Pesisir Lingkungan Pattitangngang Kelurahan Takalar Tentang Pentingnya Sanitasi Lingkungan. In *Ganec Swara* (Vol. 18, Issue 1, p. 376). https://doi.org/10.35327/gara.v18i1.770.https://www.researchgate.net/publication/378734341_TINGKAT_PENGETAHUAN_SIKAP_DAN_PERILAKU_MASYARAKAT_PESISIR_LINGKUNGAN_PATTITANGNGANG_KELURAHAN_TAKALAR_TENTANG_PENTINGNYA_SANITASI_LINGKUNGAN

Iyabu, H., & Isa, I. (2019). Biokonversi Limbah Tongkol Jagung Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. *Jambura Journal of Chemistry*, *1*(2), 42–49. https://doi.org/10.34312/jambchem.v1i2.2516.https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjc/article/view/2516

Jusniar, J., Syamsidah, & Auliah, A. (2023). Teacher's and Student's Perceptions of Green Chemistry and its Principles in Chemistry Learning in High Schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(10), 7924–7934. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.4756. https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/4756

Kopnina, H. (2015). Sustainability in environmental education: new strategic thinking. *Environment, Development and Sustainability*, *17*(5), 987–1002. https://doi.org/10.1007/s10668-014-9584-z. https://ideas.repec.org/a/spr/endesu/v17y2015i5p987-1002.html

Kurul, F., Doruk, B., & Topkaya, S. N. (2025). Principles of green chemistry: building a sustainable future. *Discover Chemistry*, *2*(1). https://doi.org/10.1007/s44371-025-00152-9. https://link.springer.com/article/10.1007/s44371-025-00152-9

Mahesh, T., Aakanksha G. Mukhekar, Kalyani A. Mukhekar, Snehal A. Vhande, Komal k. Bagal, & Sanket N. Dhalpe. (2024). A Review on Overview of Green Chemistry. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, *113–122*, 113–122. https://doi.org/10.48175/ijarsct-22713. https://www.ijarsct.co.in/A22713.pdf

Mammino, L. (2025). Cross-bridging green chemistry education and environmental chemistry education. *Sustainable Chemistry for the Environment*, *9*(May 2024), 100195.https://doi.org/10.1016/j.scenv.2024.100195.https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S294983922400138X

Mitarlis, M., Azizah, U., & Yonata, B. (2022). Adaptation of Basic Chemistry Learning with Green Chemistry Oriented. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, *7*(2), 80–89. https://doi.org/10.17977/um026v7i22022p080.https://www.researchgate.net/publication/366970537_Adaptation_of_Basic_Chemistry_Learning_with_Green_Chemistry_Oriented

Rahmatulloh, A., & Hidayati, M. D. (2023). Pembuatan Sabun Cuan (Cuci Pakaian) Cair Ramah Lingkungan Sesuai Konsep Zero Waste Living di Desa Argotirto, Sumbermanjing Wetan. *Jurnal Abadimas Adi Buana*, *7*(01), 41–49. https://doi.org/10.36456/abadimas.v7.i01.a6470.https://jurnal.unipasby.ac.id/abadimas/article/view/6470

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. https://doi.org/10.26418/jtllb.v12i2.76895.https://jurnal.untan.ac.id/index.php/j

Copyright © 2025 The Author(s)

mtluntan/article/viewFile/76895/pdf

Semenova, G. (2020). Global Environmental Problems in Russia. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 157, pp. 13–41). https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015702023. https://www.e3sconferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/17/e3sconf_ktti2020_02023/e3sconf_ktti2020_02023.html

Sofia, S., L, M. H., Edi, R., Sari, D. K., Haryani, M. E., & Ad'hiya, E. (2022). Pelatihan Praktikum Sederhana Berbasis Kimia Hijau Untuk Guru-Guru Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Abdikarya: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, *4*(1), 54–63. https://doi.org/10.47080/abdikarya.v4i1.1858. https://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/abdikarya/article/view/1858

Usak, M. (2024). Green Chemistry Education. *Problems of Education in the 21st Century*, *82*(5), 581–584. https://doi.org/10.33225/pec/24.82.581. https://www.scribd.com/document/778705063/Problems-of-Education-in-the-21st-Century-Vol-82-No-5-2024

Zahari, N. L., & Taha, H. (2021). The Effectiveness of Green Chemistry Experiments on Students' Achievement in Electrochemistry. *Journal of Science and Mathematics Letters*, *9*(2), 22–32. https://doi.org/10.37134/jsml.vol9.2.3.2021. https://ejournal.upsi.edu.my/index.php/JSML/article/view/4608