

## Development of Green Chemistry Integrated Environmental Chemistry Practical Instructions

Tatmainnul Qulub, Nana Misrochah, Reza Rahmatulloh

UIN Walisongo Semarang  
qulubtatmainnul@gmail.com

---

### Article History

accepted 10/11/2023

approved 25/11/2023

published 22/12/2023

---

### Abstract

*Environmental issues have become a serious concern, and one proactive measure to minimize environmental pollution in the field of education is through laboratory activities. The aim of this research is to develop laboratory guidelines for environmental chemistry that integrate the principles of green chemistry. The method employed to achieve this objective is through the ADDIE approach (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). By analyzing laboratory activities, content, and students' prior knowledge, the research reveals a low understanding of green chemistry among students. The integration of green chemistry principles in laboratory titles involves stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The laboratory guide is meticulously developed, including detailed sections on the introduction and core aspects of each experiment. After revision based on feedback from educators, the validity test is conducted with four experts, resulting in a rating of 4.7, categorized as excellent. This process prepares for the implementation of green chemistry-based environmental chemistry laboratories in the learning environment.*

**Keywords:** *Environmental Chemistry, Green Chemistry, Practical Instructions*

### Abstrak

Permasalahan lingkungan menjadi persoalan yang serius. Sebagai upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisi pencemaran lingkungan dalam bidang Pendidikan adalah melalui kegiatan praktikum. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan petunjuk praktikum kimia lingkungan yang berintegrasi dengan prinsip green chemistry. Metode pengembangan yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut adalah melalui pendekatan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Dengan menganalisis kegiatan laboratorium, isi materi, dan kemampuan awal siswa, studi mengungkapkan pemahaman siswa terhadap green chemistry yang rendah. Integrasi prinsip-prinsip green chemistry dalam judul praktikum melibatkan tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Petunjuk praktikum dikembangkan secara cermat, termasuk bagian awal dan inti yang merinci setiap aspek praktikum. Setelah direvisi berdasarkan feedback dosen, uji validitas dilakukan dengan empat pakar, yang memberikan penilaian sebesar 4,7 dengan kategori sangat baik. Proses ini mempersiapkan implementasi praktikum kimia lingkungan berbasis green chemistry di lingkungan pembelajaran.

**Kata kunci:** *Green Chemisty, Kimia Lingkungan, Petunjuk Praktikum*

---

**Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series**  
<https://jurnal.uns.ac.id/shes>

p-ISSN 2620-9284  
e-ISSN 2620-9292



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

## PENDAHULUAN

Lingkungan alam yang ada menghadapi berbagai persoalan yang serius, baik di Indonesia maupun di seluruh dunia. Kegiatan industri menjadi penghasil limbah dan polusi yang dapat merusak lingkungan. Beberapa permasalahan lingkungan yang sering dijumpai di Indonesia meliputi deforestasi, polusi udara, pencemaran air, dan pembuangan limbah. Polusi udara dan pencemaran air juga menjadi permasalahan serius di Indonesia, terutama di kota-kota besar dan wilayah industri (Arni *and* Susilawati, 2022).

Pencemaran air memiliki dampak yang signifikan bagi lingkungan dan kehidupan biota air. Salah satu dampaknya adalah menurunnya kualitas air hingga mencapai batas yang membahayakan, sehingga air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan mestinya. Dampak pencemaran air lainnya meliputi kerusakan ekosistem, gangguan rantai makanan, dan penyebaran penyakit (Morin *and* Santi, 2022). Oleh karena itu, upaya pencegahan dan pengelolaan pencemaran air sangat penting untuk melindungi kesehatan manusia, ekosistem akuatik, dan keberlanjutan sumber daya air (Anggraini *and* Purnomo, 2022). Upaya-upaya dalam pengelolaan limbah meliputi penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan, penanaman pohon dan tanaman di sekitar sungai, danau atau laut untuk membantu menyerap polutan dan mengurangi dampak pencemaran industri.

Permasalahan pencemaran air memiliki keterkaitan yang erat dengan pendidikan sekolah. Pendidikan sekolah memegang peran penting dalam memberikan pemahaman mengenai dampak pencemaran air. Pembelajaran di sekolah memberikan siswa pengetahuan tentang sumber pencemaran air, konsekuensi dari pencemaran tersebut, serta upaya-upaya untuk mencegah dan mengatasi masalah tersebut. Selain itu, pendidikan tentang pengelolaan limbah dan keberlanjutan lingkungan dapat memberikan pemahaman kepada siswa mengenai tanggung jawab dalam menjaga kualitas air dan ekosistem perairan (Al Idrus *et al.*, 2020). Langkah kecil untuk mengatasi pencemaran lingkungan di lingkungan sekolah adalah dengan melakukan pengelolaan sampah organik di sekitarnya serta melakukan kegiatan praktikum di laboratorium dengan melibatkan siswa berinteraksi dengan bahan kimia. Peran positif pendidikan kimia dalam pembangunan berkelanjutan pada penanaman konsep dan aplikasi *green chemistry* adalah dalam bentuk praktikum.

Praktikum adalah kegiatan belajar yang melibatkan siswa dalam mengamati, menafsirkan informasi, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, merancang, mengkomunikasikan hasil praktikum, dan mengajukan persoalan. Kegiatan praktikum berorientasi *green chemistry* dilakukan di laboratorium dalam upaya mengurangi, menghilangkan, dan mengganti penggunaan bahan kimia beracun dan berbahaya yang digunakan dalam eksperimen guna mengurangi kadar polutan dan volume limbah (Inayah *et al.*, 2022). Melalui kegiatan praktikum berorientasi *green chemistry*, siswa dapat terlibat dalam mengeksplorasi cara pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Ini dapat melibatkan pembuatan sistem filtrasi sederhana atau penanganan limbah organik, sehingga siswa dapat mengalami sendiri upaya untuk mengurangi dampak pencemaran air.

Konsep *green chemistry* bertujuan untuk mengurangi dampak negatif bahan kimia terhadap lingkungan dan kesehatan manusia dengan meminimalkan penggunaan bahan berbahaya, penggunaan katalis reaksi dan proses kimia, penggunaan reagen yang tidak beracun, penggunaan sumber daya yang dapat diperbaharui, dan penghilangan limbah (Putri, 2019). Aplikasi dari *green chemistry* sudah mulai digunakan dalam beberapa aktivitas, seperti aktivitas di sekolah dan mengintegrasikan *green chemistry* pada kurikulum kimia. Penelitian ini juga dilakukan untuk menintegrasikan konsep *green chemistry* dalam petunjuk praktikum kimia lingkungan. Konsep *green chemistry* dapat diterapkan dengan cara meminimalkan

penggunaan bahan berbahaya, mengurangi limbah, dan memanfaatkan kembali bahan-bahan yang masih dapat digunakan. Implementasi konsep *green chemistry* dalam praktikum dapat membantu meningkatkan kesadaran siswa terhadap pentingnya menjaga lingkungan dan kesehatan manusia dalam penggunaan bahan kimia. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan petunjuk praktikum kimia lingkungan yang mengintegrasikan prinsip-prinsip *green chemistry*. Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, peneliti melakukan penelitian dengan judul *Development of Green Chemistry Integrated Environmental Chemistry Practical Instructions*.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 7 Semarang, menggunakan desain penelitian *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan ini mengadopsi pendekatan metodologi ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) namun tahap yang dilakukan sampai *development* saja (Sugiyono, 2012). Tahap pertama adalah analisis, yang melibatkan evaluasi kegiatan laboratorium, isi materi kimia lingkungan, pendekatan *green chemistry*, dan analisis literatur terkait. Kemudian, pada tahap desain, dirancang kerangka kerja dan struktur petunjuk praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry*. Tahap ketiga, Pengembangan, mencakup penyusunan petunjuk praktikum kemudian dilakukan review dan perbaikan petunjuk praktikum melalui proses telaah, validasi, dan revisi. Proses ini melibatkan ahli materi dan media untuk memastikan petunjuk, isi, dan memiliki kesesuaian dengan pendekatan *green chemistry*. Hasil analisis evaluasi dari ahli materi dan media digunakan untuk menentukan kualitas petunjuk praktikum. Kriteria kelayakan petunjuk praktikum diukur dengan rerata skor penilaian dari ahli materi dan media, dianggap layak jika skor yang diperoleh  $> 2,8$  (Iriani *et al.*, 2019). Penilaian pada setiap aspek kemudian dihitung rata-ratanya dan dibandingkan dengan tabel kriteria penilaian berdasarkan Widoyoko (2013). Skor minimal yang dianggap ideal dalam lembar validasi adalah 1, sedangkan skor maksimal yang dianggap ideal adalah 4.

**Tabel 1. Skor Kelayakan Petunjuk Praktikum**

Interval Skor	Kategori Penilaian
$X > 3,4$	Sangat Baik
$2,8 < X \leq 3,4$	Baik
$2,2 < X \leq 2,8$	Cukup Baik
$1,6 < X \leq 2,2$	Kurang
$X \leq 1,6$	Sangat Kurang

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penyusunan Kerangka Petunjuk Praktikum

Tahap awal dalam penyusunan kerangka pengembangan petunjuk praktikum melibatkan analisis terhadap kegiatan laboratorium, isi materi kimia lingkungan, dan penerapan prinsip-prinsip *green chemistry*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengumpulkan informasi yang relevan, terutama mengenai kemampuan awal siswa dalam memahami konsep *green chemistry*. Hasil analisis terhadap kegiatan praktikum yang dilakukan di SMAN 7 Semarang jarang dilakukan, hal tersebut dikarenakan manajemen laboratorium yang ada kurang tersusun dan juga bahan ajar berupa petunjuk praktikum masih belum tersedia.

Analisis dimulai dengan mengevaluasi kemampuan awal siswa kimia lingkungan terkait prinsip *green chemistry*. Hal ini dilakukan melalui pemberian soal-soal yang

berkaitan dengan prinsip-prinsip tersebut. Hasil analisis kemampuan kimia lingkungan dan *green chemistry* siswa menunjukkan bahwa tingkat ketuntasannya berkategori rendah (dibawah KKM). Pemahaman siswa terhadap 12 prinsip *green chemistry* masih belum menunjukkan tingkat ketuntasan yang komprehensif.

Selanjutnya, dilakukan studi mendalam terhadap pendekatan *green chemistry* untuk menentukan prinsip-prinsip yang sesuai dengan prosedur setiap judul praktikum. Dengan menggabungkan hasil analisis awal kemampuan siswa dan menentukan prinsip-prinsip *green chemistry*, langkah selanjutnya dalam pengembangan modul praktikum dapat dirancang secara lebih terfokus dan sesuai dengan kebutuhan siswa kimia lingkungan. Hal ini juga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang pentingnya penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan dalam konteks kimia lingkungan.

### Hasil Pengembangan Petunjuk Praktikum

Tahap pengembangan petunjuk praktikum ini dilakukan dengan merujuk pada hasil kerangka yang telah disusun pada tahap pertama. Bagian awal petunjuk praktikum dirancang dengan cermat, terdiri atas:

1. Cover  
Menampilkan informasi penting seperti judul praktikum, nama mata pelajaran, nama pengajar, dan logo institusi. Cover juga mencakup elemen desain yang memberikan identitas visual.
2. Kata Pengantar  
Bagian ini berisi pengantar singkat yang menyampaikan tujuan praktikum, latar belakang, dan apresiasi terhadap pembaca. Selain itu, dapat mencakup ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang berkontribusi.
3. Daftar Isi  
Memberikan gambaran struktur keseluruhan petunjuk praktikum agar pembaca dapat dengan mudah menavigasi isi dokumen.
4. Petunjuk Penggunaan  
Menyajikan informasi tentang tata cara penggunaan petunjuk praktikum, termasuk panduan singkat tentang simbol atau notasi yang digunakan.
5. Tujuan Pembelajaran  
Menyampaikan secara jelas dan terinci tujuan yang ingin dicapai melalui praktikum ini, membantu siswa memahami manfaatnya.
6. Dasar Teori  
Memberikan landasan teoritis yang mendukung praktikum, menjelaskan konsep-konsep dasar yang relevan dengan materi praktikum.
7. Mekanisme Pelaksanaan Praktikum  
Merinci langkah-langkah atau prosedur umum yang harus diikuti dalam pelaksanaan praktikum, termasuk tata cara persiapan dan penutupan praktikum.
8. Soal Latihan  
Menyajikan beberapa soal latihan yang relevan dengan materi praktikum, bertujuan untuk menguji pemahaman siswa dan meningkatkan kemampuan aplikatif siswa.
9. Daftar Pustaka  
Memberikan referensi atau sumber informasi yang digunakan dalam penyusunan petunjuk praktikum. Hal ini mencakup buku, jurnal, dan sumber-sumber akademis lainnya.

Setelah bagian awal, bagian inti dari petunjuk praktikum disusun dengan cermat, meliputi:

1. Judul Praktikum  
Merinci topik atau topik tertentu yang akan dibahas dalam praktikum.
2. Tujuan Praktikum

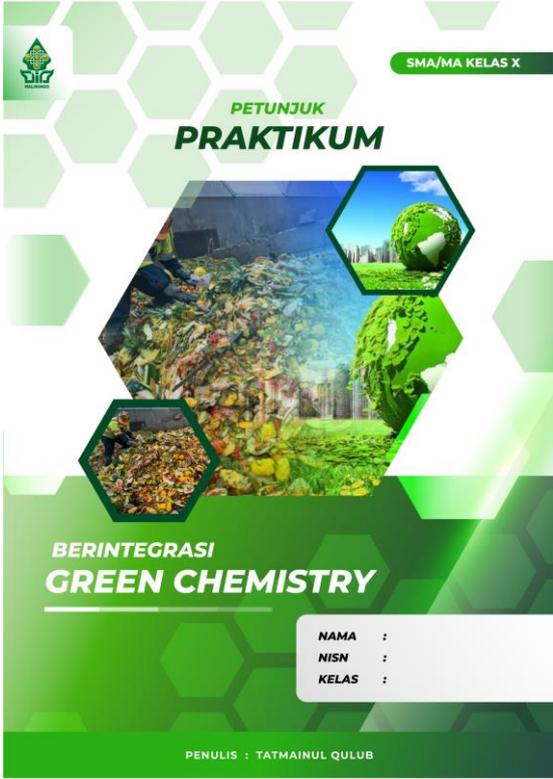
- Petunjuk praktikum berfungsi sebagai panduan untuk mencapai pemahaman dan keterampilan yang diinginkan oleh siswa melalui praktikum.
3. Pendahuluan  
Memberikan konteks dan latar belakang materi praktikum, menjelaskan pentingnya topik yang akan dipelajari.
  4. Alat dan Bahan  
Menyajikan daftar lengkap alat dan bahan yang diperlukan untuk melaksanakan praktikum.
  5. Prosedur Percobaan  
Menjelaskan langkah-langkah praktis yang harus diikuti oleh siswa selama praktikum, mulai dari persiapan hingga pelaksanaan.
  6. Tabel Data Percobaan  
Menyediakan tempat untuk mencatat hasil atau data yang diperoleh selama praktikum.
  7. Diskusi  
Memberikan analisis mendalam terhadap hasil percobaan, membahas data yang diperoleh, dan mengaitkannya dengan prinsip-prinsip *green chemistry* yang telah dipelajari.

Setelah penyusunan, petunjuk praktikum kemudian akan ditelaah oleh dosen pendidikan kimia. Telaah ini mencakup aspek kejelasan, kelengkapan, dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. *Feedback* dari dosen akan menjadi dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan petunjuk praktikum sebelum disebarakan kepada siswa.

#### **Data Hasil Revisi Petunjuk Praktikum**

Pada tahap ini, dosen pendidikan kimia menelaah desain awal petunjuk praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry*. Hasil dari evaluasi ini kemudian digunakan untuk melakukan perbaikan pada petunjuk praktikum. Masukan dari dosen pendidikan kimia difokuskan pada revisi kecil pada bagian isi dan petunjuk praktikum. Draf petunjuk praktikum memuat 2 kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum pertama adalah pembuatan kompos daun dengan mengintegrasikan prinsip *green chemistry* yang relevan dengan pengomposan mencakup pencegahan limbah organik, efisiensi penggunaan bahan baku dengan ekonomi atom, desain produk agar mudah terdegradasi, pemilihan bahan organik yang aman, dan dukungan terhadap penggunaan bahan baku terbarukan. Kegiatan praktikum kedua adalah proses adsorpsi asam humat terhadap rhodamin B. Proses adsorpsi asam humat terhadap zat warna Rhodamin B mengintegrasikan prinsip mencegah limbah berbahaya, ekonomi atom yang efisien, desain produk agar mudah terdegradasi, dan menggunakan bahan baku terbarukan.

Setelah melalui serangkaian perbaikan, petunjuk praktikum kemudian akan melewati tahap validasi oleh dosen pendidikan kimia di UIN Walisongo Semarang. Proses validasi ini mencakup tiga aspek utama, yaitu penilaian terhadap petunjuk, isi, dan kesesuaian modul dengan prinsip-prinsip *green chemistry*. Selain sebagai langkah validasi, proses ini juga bertujuan untuk menilai kelayakan modul praktikum yang dikembangkan. Dengan demikian, tahapan ini menjadi langkah kritis dalam memastikan bahwa modul praktikum yang dihasilkan tidak hanya memenuhi standar pendidikan, tetapi juga sejalan dengan prinsip-prinsip keberlanjutan dan *green chemistry*.



**PETUNJUK PRAKTIKUM**

**BERINTEGRASI GREEN CHEMISTRY**

NAMA :  
NISN :  
KELAS :

PENULIS : TATMAINUL QULUB

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**

**Kegiatan 2**  
**Percobaan Adsorpsi Rhodamin B**

**TUJUAN**

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi permasalahan dan dampak dari limbah cair tekstil.
2. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kimia hijau pada proses adsorpsi limbah cair tekstil.

**Adsorpsi Limbah Tekstil Cair oleh Asam Humat**



Gambar 3. Pencemaran Sungai  
Sumber : <http://surl.li/hrgfq>

**ALAT DAN BAHAN**

Alat	Bahan
1. Erlenmeyer 25 mL	1. 20 mg asam humat
2. Batang pengaduk	2. 20 mL rhodamin B 20 ppm
3. Gelas ukur 25 mL	
4. Pipet tetes	

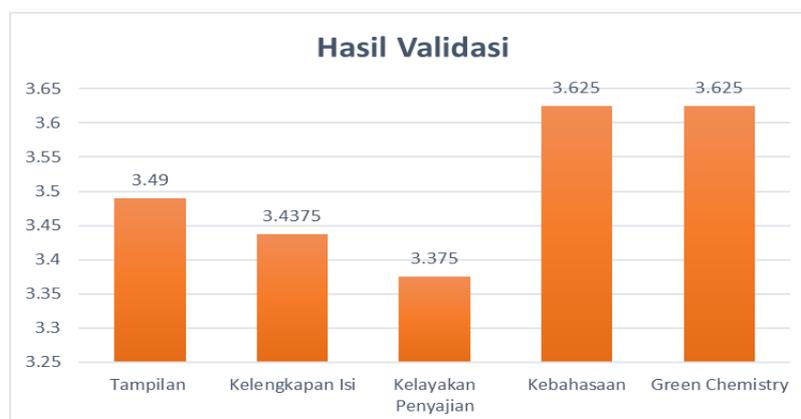
**PROSEDUR KERJA**

1. Siapkan 1 set alat praktikum (1 erlenmeyer 25 mL, 1 gelas ukur 25 mL, dan 1 pipet tetes)
2. Ukur 25 mL rhodamin B 20 ppm kedalam gelas ukur lalu masukkan kedalam erlenmeyer.
3. Masukkan 30 mg asam humat kedalam larutan rhodamin B.
4. Aduk selama 10 menit.
5. Bandingkan perubahan warna antara sebelum dan sesudah penambahan asam humat.

Gambar 1. Tampilan Petunjuk Praktikum

### Hasil Uji Validitas

Uji validitas dilakukan sebagai langkah awal dalam tahap pengembangan setelah perencanaan produk. Uji validitas petunjuk praktikum melibatkan empat pakar yang ahli dalam bidang media dan materi. Keempat pakar diminta untuk menilai aspek kelengkapan isi petunjuk praktikum yang berkaitan dengan kimia lingkungan berintegrasi green chemistry, kelayakan penyajian, tampilan, *green chemistry* dan aspek kebahasaan. Secara kuantitatif, setiap aspek yang dinilai mendapatkan rata-rata skor sebesar 3,48, berada dalam kategori sangat baik. Meskipun demikian, secara kualitatif, terdapat beberapa saran dan perbaikan yang diberikan oleh pakar untuk meningkatkan petunjuk praktikum kimia lingkungan berintegrasi *green chemistry*. Saran tersebut mencakup perbaikan dan penambahan pada masing-masing aspek, dengan tujuan menghasilkan petunjuk praktikum yang lebih layak digunakan.



Gambar 2. Hasil Validasi Ahli Materi dan Media

Petunjuk praktikum adalah suatu panduan atau petunjuk yang dirancang untuk membimbing peserta praktikum dalam menjalankan serangkaian eksperimen atau kegiatan praktis (Prasetiowati and Muna, 2022). Petunjuk praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry* adalah panduan yang dirancang khusus untuk kegiatan praktikum dalam konteks kimia lingkungan dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip *green chemistry*. Petunjuk ini menekankan pada penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan, praktik-praktik yang mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, dan pendekatan keberlanjutan dalam pelaksanaan eksperimen.

Pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi *green chemistry* dapat diadopsi sebagai sarana belajar siswa dalam mengkontekstualkan prinsip-prinsip *green chemistry*. Pengembangan petunjuk praktikum kimia berbasis pada *green chemistry* bertujuan untuk memastikan bahwa eksperimen yang dilakukan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, mengurangi penggunaan bahan berbahaya, dan mendorong prinsip-prinsip keberlanjutan (Septiyuni, 2021). langkah-langkah yang dapat diambil melibatkan pemilihan bahan kimia ramah lingkungan, dengan mengidentifikasi dan memprioritaskan bahan yang memiliki dampak minimal dan dapat didaur ulang (Ilma et al., 2022).

Hasil pengembangan penuntun praktikum *green chemistry* yang dilakukan oleh Harahap (2023) menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi dan dapat meningkatkan keterampilan proses sains dengan kategori sangat tinggi. Implementasi panduan praktikum kimia yang inovatif berdampak dengan signifikan terhadap hasil belajar siswa, psikomotorik, dan afektif siswa (Nainggola et al., 2019). Hasil pengembangan petunjuk praktikum yang ramah lingkungan menunjukkan peningkatan yang signifikan pada hasil belajar siswa (Kurniawan, 2019).

### SIMPULAN

Melalui pengintegrasian prinsip-prinsip *green chemistry*, pengembangan petunjuk praktikum kimia lingkungan menggunakan pendekatan ADDIE menunjukkan bahwa petunjuk praktikum yang dikembangkan sangat layak. Evaluasi oleh dosen pendidikan kimia dan uji validitas oleh pakar menunjukkan bahwa petunjuk praktikum ini layak digunakan. Dengan demikian, implementasi petunjuk praktikum ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman siswa mengenai materi kimia lingkungan yang terintegrasi *green chemistry*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, N.A. and Purnomo, Y.S., 2022. Analisis Indeks Pencemaran Air Limbah ke Badan Air Permukaan Pada Sungai Sidoarjo Akibat Pengaruh Industri Tekstil Benang. *ESEC Proceedings*, 3(1), pp.65–74.
- Arni, A. and Susilawati, 2022. Pencemaran air sungai akibat pembuangan sampah di desa bagan kuala tanjung beringin Kabupaten Serdang Bedagai. *Nautical : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(4), pp.241–245.
- Harahap, N.F.A., 2023. Inovasi Penuntun Praktikum Green Chemistry Untuk Siswa Sma Kelas XI Semester Ganjil. *Repository Universitas Negeri Medan*.
- Al Idrus, S.W., Purwoko, A.A., Hadisaputra, S. and Junaidi, E., 2020. Pengembangan Modul Praktikum Kimia Lingkungan Berbasis Green Chemistry Pada Mata Kuliah Kimia Lngkungan. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(5), pp.541–547.
- Ilma, H., Marlina, L. and Pratiwi, R.Y., 2022. Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry dengan Model Pembelajaran Learning Cycle-7e pada Materi Asam-Basa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1), pp.60–77.
- Inayah, S., Dasna, I.W. and Habiddin, H., 2022. Implementasi Green Chemistry Dalam Pembelajaran Kimia: Literatur Review. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(1), p.42.

- Iriani, R., Herlina, A., Irhasyuarna, Y. and Sanjaya, R.E., 2019. Modul pembelajaran problem-based learning berbasis lahan basah untuk mempersiapkan calon pendidik berwawasan lingkungan lahan basah. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), pp.54–68.
- Kurniawan, E.D.A., 2019. Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Ramah Lingkungan Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Sma Negeri I Sei Suka Kelas Xi Mipa Semester 1. *Repository Universitas Negeri Medan*.
- Morin, J.V. and Santi, D., 2022. *Kimia Lingkungan*, Eureka Media Aksara, Purbalingga.
- Nainggola, B., Hutabarat, W. and Gultom, L., 2019. Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Inovatif Terintegrasi Pembelajaran Berbasis Proyek dan Karakter Pada Materi Koloid. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia*, 1(2), p.50.
- Prasetiowati, H. and Muna, L.N.M., 2022. Pengembangan Modul Petunjuk Kegiatan Praktikum Materi Asam Basa Berbasis Kontekstual untuk SMA/MA. *Chemistry in Education*, 11(2), pp.143–150.
- Putri, A.C., 2019. Pengaplikasian Prinsip-Prinsip Green Chemistry dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kimia sebagai Pendekatan untuk Pencegahan Pencemaran Akibat Bahan-Bahan Kimia dalam Kegiatan Praktikum di Laboratorium. , 2(2), pp.67–73.
- Septiyuni, M., 2021. Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry Kelas X IPA SMA Semester Genap. *Repository Universitas Negeri Padang*.
- Sugiyono, 2012. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, Alfabeta, Bandung.
- Widoyoko, E.P., 2013. *Evaluasi Program Pembelajaran*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.