

**PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM KIMIA HIJAU
BERBASIS PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI LILIN
AROMATERAPI DI SMA**



Proposal Skripsi

Diajukan Kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Pendidikan Kimia

Disusun Oleh:

Octaviar Ikhsal Pinutur

NIM. 22104060045

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1360/Un.02/DT/PP.00.9/05/2026

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM KIMIA HIJAU BERBASIS PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI LILIN AROMATERAPI DI SMA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : OCTAVIAR IKHSAL PINUTUR
Nomor Induk Mahasiswa : 22104060045
Telah diujikan pada : Selasa, 14 April 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd.

SIGNED

Valid ID: 6a02dfb302d80



Penguji I

Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si.,

Ph.D.

SIGNED

Valid ID: 6a06c26aa80e2



Penguji II

Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 6a0af6cbcd645



Yogyakarta, 14 April 2026

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.

SIGNED

Valid ID: 6a0bee78b44dd

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Octaviar Ikhsal Pinutur

NIM : 22104060045

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM KIMIA HIJAU BERBASIS PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI LILIN AROMATERAPI DI SMA" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 12 Mei 2026

Penulis



Octaviar Ikhsal Pinutur
NIM. 22104060045

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Skripsi OCTAVIAR IKHSAL PINUTUR
Kepada :
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : OCTAVIAR IKHSAL PINUTUR
NIM : 22104060045
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM KIMIA HIJAU BERBASIS
PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI LILIN AROMATERAPI
DI SMA

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Sains.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami sampaikan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 12 Mei 2026
Pembimbing

Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19840901 200912 2 004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTAN 1



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

NOTA DINAS KONSULTAN I

Hal : Skripsi Octaviar Ikhsal Pinutur
Kepada :
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr.wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

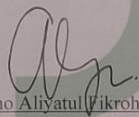
Nama : Octaviar Ikhsal Pinutur
NIM : 22104060045
Judul skripsi : PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM KIMIA HIJAU BERBASIS
PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI LILIN AROMATERAPI
DI SMA

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 12 Mei 2026
Konsultan I


Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.
NIP. 19920427 201903 2 018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTAN 2



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

NOTA DINAS KONSULTAN II

Hal : Skripsi Octaviar Ikhsal Pinutur
Kepada :
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr.wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Octaviar Ikhsal Pinutur
NIM : 22104060045
Judul skripsi : PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM KIMIA HIJAU BERBASIS
PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI LILIN AROMATERAPI
DI SMA

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 12 Mei 2026
Konsultan II

Jamil Suprihatiningrum, S.PD.Si.,M.PD.Si., Ph.D
NIP. 19840205 201101 2 008

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM KIMIA HIJAU BERBASIS PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI LILIN AROMATERAPI DI SMA

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih terbatasnya pembelajaran kimia di SMA yang mengintegrasikan prinsip kimia hijau, pemanfaatan limbah, dan pembelajaran berbasis produk. Selain itu, limbah oli bekas yang tergolong limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) masih sering dibuang secara langsung sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Oli bekas mengandung senyawa berbahaya seperti hidrokarbon aromatik polisiklik (PAHs), logam berat timbal (Pb), kromium (Cr), kadmium (Cd), partikel karbon, serta senyawa asam hasil degradasi mesin. Pada penelitian ini, oli bekas dimurnikan menggunakan metode adsorpsi dengan zeolit dan bentonit untuk mengurangi kotoran, warna pekat, dan bau menyengat sehingga lebih layak dimanfaatkan kembali. Oli hasil adsorpsi kemudian digunakan sebagai bahan dasar pembuatan lilin aromaterapi karena mengandung senyawa hidrokarbon yang dapat mendukung proses pembakaran seperti pada parafin. Penelitian ini bertujuan mengembangkan KIT pembelajaran berbasis kimia hijau melalui pemanfaatan oli bekas menjadi lilin aromaterapi sebagai alternatif media pembelajaran kimia di SMA.

Penelitian menggunakan metode *Design Based Research* (DBR) model McKenney & Reeves yang terdiri atas tahap analisis masalah dan kebutuhan, perencanaan solusi, evaluasi, dan refleksi. Tahap analisis dilakukan melalui studi pustaka dan wawancara guru kimia. Tahap perencanaan meliputi perancangan KIT, proses adsorpsi, pembuatan lilin aromaterapi, serta penyusunan modul ajar berbasis kimia hijau. Tahap evaluasi dilakukan melalui pengujian karakteristik produk meliputi warna, aroma, tekstur, waktu pembekuan, daya bakar, dan keamanan penggunaan, serta wawancara guru kimia untuk mengetahui kelayakan produk sebagai media pembelajaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorpsi menggunakan zeolit dan bentonit mampu meningkatkan kualitas fisik oli bekas yang ditandai dengan warna lebih jernih dan berkurangnya bau menyengat. Oli hasil adsorpsi berhasil dimanfaatkan menjadi lilin aromaterapi dengan pembakaran stabil, aroma yang baik, tekstur cukup padat, dan residu pembakaran yang rendah. KIT yang dikembangkan terdiri atas seperangkat alat, bahan, dan modul ajar yang dinilai layak digunakan dalam pembelajaran kimia hijau di SMA karena relevan dengan Kurikulum Merdeka, mendukung pembelajaran kontekstual, serta meningkatkan kesadaran lingkungan peserta didik melalui pemanfaatan limbah menjadi produk bernilai guna.

Kata Kunci : KIT pembelajaran, kimia hijau, oli bekas, adsorpsi, lilin aromaterapi, *Design Based Research* (DBR).

HALAMAN MOTTO

وَمَنْ جَاهَدَ فَإِنَّمَا يُجَاهِدُ لِنَفْسِهِ إِنَّ اللَّهَ لَغَنِيٌّ عَنِ الْعَالَمِينَ

Siapa yang berusaha dengan sungguh-sungguh (untuk berbuat kebajikan), sesungguhnya dia sedang berusaha untuk dirinya sendiri (karena manfaatnya kembali kepada dirinya). Sesungguhnya Allah benar-benar Mahakaya (tidak memerlukan suatu apa pun) dari alam semesta.

(Al-Qur'an, Surah Al-'Ankabut ayat 6)

Karena Tuhanlah yang memberikan hikmat, dari mulut-Nya datang pengetahuan dan kepandaian.

(Alkitab, Amsal 2:6)

Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku.

(Alkitab, Filipi 4:13)

“Karmany evadhikaras te ma phalesu kadacana.”

(Engkau berhak atas tindakanmu, tetapi tidak atas hasilnya.)

(Bhagavad Gita 2:47)

“Atta hi attano natho.”

(Diri sendirilah pelindung bagi dirinya sendiri.)

(Dhammapada, Syair 160)

“Xue er bu si ze wang, si er bu xue ze dai.”

(Belajar tanpa berpikir adalah sia-sia, berpikir tanpa belajar adalah berbahaya.)

(Lunyu (Analects) 2:15, ajaran Konfusius)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan Syukur senantiasa dipanjatkan kehadiran Allah SWT yang mana atas Rahmat dan karunia-Nya telah mengizinkan penulis untuk berjuang hingga titik ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsinya.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Bapak dan Ibu tercinta terimakasih untuk do'a serta dukungan, baik dukungan moral maupun dukungan material dan kasih sayang yang tak terhingga kepada penulis.

Almamater tercinta:

Teman-teman Pendidikan Kimia 2022

Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM KIMIA HIJAU BERBASIS PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI LILIN AROMATERAPI DI SMA”** dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan pengikutnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Noorhaidi, M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan atas ilmu Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M.Pd. selaku Kepala Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan atas ilmu Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Muhammad Zamhari, S.Pd.Si, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS) yang dengan sabar mengingatkan, memberikan motivasi, nasihat, dan bimbingan kepada penulis dari awal penulisan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan atas ilmu Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sangat berharga selama masa perkuliahan.
6. Orang tuaku yang tercinta Bapak Suwardi dan Ibu Suramti serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang dan mendoakan penulis dalam setiap langkah.
7. Kakak saya yang tercinta Ana Nur Prayugi, yang senantiasa memberikan dukungan moral, motivasi, serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan karya ini.
8. Seluruh keluarga Pendidikan Kimia dan seluruh pihak yang telah

membantu penyelesaian penulisan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

9. Pendidikan kimia 2022 (Interferons 22) teman seperjuangan yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan.
10. Teman-teman terdekat penulis serta keluarga Bjongngopi yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan dalam menemani perjalanan penulis dari waktu ke waktu.
11. Teman-teman KKN 117 Kelompok 16 Kalisoka yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis serta memberikan berbagai pengalaman, kebersamaan, dan kenangan hidup yang berharga selama pelaksanaan kegiatan KKN.
12. Terakhir, saya berterima kasih kepada diri saya sendiri yang telah kuat melewati berbagai lika-liku selama proses skripsi hingga selesai. Terima kasih kepada hati dan diri yang tetap tegar, ikhlas, serta mampu bertahan sampai saat ini. Saya bangga kepada diri saya sendiri atas semua perjuangan yang telah dilalui. Saya juga berterima kasih kepada orang-orang yang telah meremehkan saya selama ini, saya difitnah-fitnah saya diam, dihujat-hujat, dihina-hina saya juga diam, tetapi hari-hari ini di Yogyakarta saya sampaikan saya akan lawan dengan pembuktian dan keberhasilan yang saya capai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna, sehingga penulis mengharapkan segala kritik dan saran demi terwujudnya hasil yang maksimal. Penulis juga berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, Februari 2026 Penulis,

Octaviar Ikhsal Pinutur

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	I
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	II
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	III
NOTA DINAS KONSULTAN 1	IV
NOTA DINAS KONSULTAN 2	V
ABSTRAK	VI
HALAMAN MOTTO	VII
HALAMAN PERSEMBAHAN	VIII
KATA PENGANTAR.....	IX
DAFTAR ISI	XI
DAFTAR TABEL.....	XIV
DAFTAR GAMBAR	XV
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Asumsi Penelitian	8
F. Batasan Pengembangan.....	9
BAB II	10
KAJIAN PUSTAKA	10
A. Deskripsi Teori	10
1. Pembelajaran Kimia di SMA	10
2. Praktikum dalam pembelajaran kimia	10
3. KIT Praktikum dan Pembelajaran Kimia.....	10
4. Kimia Hijau (Green Chemistry)	11
5. Pengelolaan Limbah Berbasis <i>Reduce, Reuse, Recycle</i> (3R)	11
6. Oli Pelumas	12

7. Limbah Oli Bekas	12
8. Kesamaan Karakteristik Kimia antara Oli Bekas dan Parafin ...	13
9. Teori Adsorpsi dalam Pemurnian Oli Bekas	13
10. Lilin Aromaterapi	14
11. Praktikum Pembuatan Lilin Aromaterapi Berbasis Kimia Hijau	14
B. Penelitian Terdahulu	15
C. Kerangka Berpikir	16
BAB III	18
METODOLOGI PENELITIAN	18
A. Model Pengembangan	18
B. Proses Penelitian	18
1. Analisis Masalah dan Kebutuhan	18
a. Studi Literatur	19
b. Wawancara	19
2. Perencanaan Solusi (Pengembangan Prototipe)	19
3. Evaluasi	20
4. Refleksi	20
C. Integrasi Prinsip Kimia Hijau dalam Model Pembelajaran	21
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	21
E. Teknik Analisis Data	22
BAB IV	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	23
1. Analisis Masalah dan Kebutuhan	23
2. Perencanaan Solusi	27
2.1 Rasionalisasi Pemurnian Oli Bekas	27
2.2 Rasionalisasi Pembuatan Lilin Aromaterapi	33
a. Penentuan Komposisi Asam Stearat	34
b. Penentuan Konsentrasi Aroma Lavender	35
c. Penambahan Pewarna Minyak	37
d. Karakteristik dan Uji Kualitas Lilin Aromaterapi	37
2.3 Rasionalisasi Pengembangan KIT	39

2.4 Relevansi dalam Konteks Pembelajaran	40
2.5 Analisis Keterbatasan.....	44
2.6 Penegasan Hasil Penelitian dan Kegunaan Produk sebagai KIT	
Praktikum Kimia	45
3. Evaluasi.....	47
4. Refleksi.....	48
4.1 Keterkaitan antara Capaian Pembelajaran (CP) dalam Kurikulum	
Merdeka dengan Praktikum Pemanfaatan Oli Bekas menjadi Lilin	
Aromaterapi berbasis Kimia Hijau.....	48
4.2 Hasil Wawancara Kepada Responden.....	52
BAB V	54
SIMPULAN DAN SARAN	54
A. Simpulan	54
B. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Persamaan & Perbedaan Pada Penelitian yang Relevan	15
Tabel 4. 1 Tabel CP, TP, dan IKTP Materi Kimia Hijau Kurikulum Merdeka.....	23
Tabel 4. 2 Hasil Pemurnian Oli Bekas Menggunakan Metode Adsorpsi.....	27
Tabel 4. 3 Menentukan Komposisi Zeolit.....	30
Tabel 4. 4 Menentukan Komposisi Bentonit.....	32
Tabel 4. 5 Menentukan Komposisi Asam Atearat.....	34
Tabel 4. 6 Wawancara dengan Guru.....	41
Tabel 4. 7 Kesesuaian CP, TP, dan IKTP Materi Kimia Hijau dengan Praktikum Lilin Aromaterapi.....	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Oli Sebelum dan Sesudah Proses Adsorpsi.....	33
Gambar 4. 2 Produk Lilin Aromaterapi dengan Variasi Komposisi Minyak Lavender.....	36
Gambar 4. 3 Grafik Urutan Kualitas Lilin Aromaterapi Berdasarkan Variasi Komposisi Minyak Lavender.....	37
Gambar 4. 4 Lilin Sebelum dan Sesudah Ditambah Pewarna Minyak.....	37
Gambar 4. 5 Hasil Lilin Aromaterapi.....	38



BAB I

PENDAHULUAN

A Latar belakang masalah

Pembelajaran kimia di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) pada hakikatnya menuntut keterpaduan antara penguasaan konsep teoretis dan penerapannya melalui kegiatan praktikum. Praktikum memiliki peranan yang signifikan dalam membantu peserta didik memahami konsep kimia secara konkret, mengembangkan keterampilan proses sains, serta membentuk sikap ilmiah (Murni et al., 2018). Kegiatan praktikum kimia di sekolah masih menghadapi berbagai kendala, antara lain keterbatasan fasilitas laboratorium, tingginya biaya pengadaan bahan kimia dan peralatan praktikum, serta terbatasnya anggaran sekolah (Arvianti et al., 2024). Kondisi tersebut mengakibatkan kegiatan praktikum belum dapat dilaksanakan secara optimal, sehingga pembelajaran kimia cenderung bersifat abstrak dan kurang kontekstual (Merta, 2020).

Permasalahan tersebut mendorong perlunya pengembangan alternatif kegiatan praktikum yang bersifat sederhana, aman, ekonomis, dan mudah diterapkan di lingkungan sekolah tanpa mengesampingkan kualitas serta tujuan pembelajaran kimia (Widyastuti et al., 2022). Salah satu pendekatan yang relevan untuk dikembangkan adalah kegiatan praktikum yang memanfaatkan bahan-bahan yang tersedia di lingkungan sekitar serta mengintegrasikan isu-isu aktual, seperti permasalahan lingkungan dan keberlanjutan (Louw, 2013). Upaya ini dapat didukung melalui pengembangan media pembelajaran berupa KIT praktikum yang dirancang secara sistematis, sehingga mampu memfasilitasi pelaksanaan eksperimen secara lebih terstruktur serta memudahkan guru dan peserta didik dalam melaksanakan praktikum secara mandiri maupun berkelompok (Usnia et al., 2026). Pendekatan ini sejalan dengan penerapan konsep kimia hijau (*green chemistry*) dalam pembelajaran kimia di jenjang SMA, yang menekankan pada perancangan proses dan produk kimia yang aman, ramah lingkungan,

serta berorientasi pada upaya meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan (Chakraborty et al., 2018).

Kimia hijau merupakan pendekatan strategis dalam pembelajaran kimia modern yang bertujuan menumbuhkan kesadaran peserta didik terhadap pentingnya kelestarian lingkungan melalui penerapan prinsip-prinsip kimia yang bertanggung jawab (Verma et al., 2014). Kurikulum kimia SMA menempatkan konsep kimia hijau sebagai landasan yang menghubungkan materi pembelajaran kimia dengan isu pencemaran lingkungan, pengelolaan limbah, efisiensi penggunaan bahan, serta pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan (Joshi et al., 2011). Pembelajaran kimia yang mengintegrasikan prinsip kimia hijau diharapkan mampu membentuk peserta didik yang tidak hanya menguasai konsep kimia tetapi juga memiliki sikap peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan (Redhana et al., 2020). Serta berpedoman pada dua belas prinsip kimia hijau sebagai dasar konseptual, meskipun dalam penelitian ini difokuskan pada lima prinsip yang disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran.

Salah satu permasalahan lingkungan yang relevan untuk diintegrasikan dalam pembelajaran kimia hijau adalah pengelolaan limbah oli bekas, oli pelumas baru tersusun atas campuran hidrokarbon rantai panjang yang didominasi oleh alkana, sikloalkana, serta sebagian hidrokarbon aromatik dengan rentang jumlah atom karbon sekitar C18–C34 yang berfungsi sebagai komponen dasar (*base oil*) (Yang et al., 2016). Pada jenis oli tertentu khususnya oli sintetik terdapat senyawa berbasis poli-alfa-olefin (PAO) atau ester. Performa pelumasan, oli mesin diformulasikan dengan penambahan berbagai zat aditif dalam kisaran 5–30%, meliputi aditif anti-aus seperti zinc dialkyldithiophosphate (ZnDTP) yang mengandung unsur seng (Zn), fosfor (P), dan sulfur (S), deterjen dan dispersan seperti kalsium sulfonat atau magnesium sulfonat yang berperan dalam menjaga kebersihan komponen mesin, antioksidan berupa senyawa fenolik terhalang dan amina aromatik untuk menghambat proses oksidasi, viscosity improver seperti olefin copolymer (OCP) untuk mempertahankan kestabilan viskositas pada

berbagai kondisi suhu, serta agen antifoaming berbasis silikon yang berfungsi mencegah terbentuknya busa (Ahmad et al., 2018).

Seiring dengan proses penggunaannya pada mesin kendaraan, oli pelumas mengalami penurunan mutu yang disebabkan oleh paparan suhu tinggi, reaksi oksidasi, serta kontaminasi dari partikel logam akibat keausan komponen dan residu hasil pembakaran. Kondisi tersebut mengakibatkan perubahan baik pada sifat fisik maupun komposisi kimia oli, sehingga menghasilkan oli bekas yang tidak lagi memenuhi standar kelayakan penggunaan (Maulana et al., 2026). Oli bekas diklasifikasikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena mengandung senyawa-senyawa yang berpotensi membahayakan lingkungan dan kesehatan. Kandungan tersebut meliputi hidrokarbon aromatik polisiklik (*polycyclic aromatic hydrocarbons* atau PAHs), seperti benzo[a]pyrene yang bersifat karsinogenik, serta logam berat yang berasal dari proses keausan mesin, antara lain timbal (Pb), kromium (Cr), kadmium (Cd), besi (Fe), tembaga (Cu), aluminium (Al), magnesium (Mg), dan nikel (Ni) (Hilda et al., 2023). Oli bekas mengandung berbagai kontaminan, antara lain sisa bahan bakar yang tidak terbakar, air, partikel karbon (jelaga), serta senyawa asam yang bersifat korosif. Kandungan zat aditif yang semula berperan dalam mempertahankan kinerja oli, seperti senyawa berbasis seng dan kalsium, juga mengalami penurunan secara signifikan akibat degradasi selama pemakaian, sehingga kualitas oli semakin menurun (Hilda et al., 2023). Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa oli bekas memiliki potensi tinggi sebagai sumber pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola secara tepat dan berkelanjutan.

Upaya Pengelolaan limbah oli bekas menjadi semakin penting seiring meningkatnya pencemaran lingkungan dan kondisi tanah, air, serta lingkungan di Indonesia yang telah mencapai tahap serius (Arsyad et al., 2008). Oli bekas masih memiliki nilai guna jika dikelola dengan tepat, baik sebagai bahan bakar mesin kapal, peleburan aluminium, pembuatan kapur, maupun bahan baku lilin aromaterapi yang menerapkan prinsip kimia hijau untuk mengurangi limbah berbahaya dan memanfaatkan kembali bahan

yang masih bernilai (Raharjo, 2007). Sebaliknya, oli bekas yang tidak diolah dengan benar dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan akibat kandungan logam berat dan kontaminan lainnya (Hasyim, 2016).

Dalam konteks pengelolaan limbah, konsep 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) merupakan pendekatan fundamental yang berorientasi pada upaya meminimalkan pencemaran lingkungan melalui pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang limbah menjadi produk yang bernilai guna serta aplikatif bagi peserta didik (Abdillah et al., 2024). Pendekatan ini selaras dengan prinsip-prinsip kimia hijau yang menekankan pencegahan limbah dan pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan. Implementasi prinsip tersebut dapat diwujudkan melalui pemanfaatan oli bekas sebagai bahan baku lilin aromaterapi, yang mencerminkan penerapan konsep *recycle* dengan mengubah limbah berbahaya menjadi produk yang lebih aman, bernilai ekonomis, dan memiliki nilai edukatif (Krisnawansyah, 2021). Pemanfaatan oli bekas sebagai produk ramah lingkungan dapat menjadi alternatif bahan praktikum yang ekonomis dan kontekstual di sekolah, khususnya apabila terlebih dahulu dimurnikan melalui metode adsorpsi untuk mengurangi kandungan kontaminan berbahaya, serta dikemas dalam bentuk KIT praktikum agar lebih efektif dalam melibatkan peserta didik secara langsung dalam proses pengolahan limbah melalui kegiatan eksperimen yang terstruktur dan bermakna (Arpa et al., 2010).

Adsorpsi merupakan salah satu metode pemisahan komponen fluida dengan memanfaatkan media berpori yang efektif digunakan pada proses pemurnian oli bekas. Berbagai material seperti zeolit, bentonit, arang aktif, pasir silika, tanah liat aktif, dan serabut kelapa, diketahui memiliki kemampuan sebagai adsorben untuk menyerap kontaminan, termasuk logam berat, serta meningkatkan kejernihan dan kualitas warna oli (Sonjaya et al., 2019). Penelitian ini memfokuskan penggunaan zeolit dan bentonit sebagai adsorben karena kedua mineral alam tersebut relatif mudah diperoleh serta memiliki karakteristik yang mendukung efektivitas proses adsorpsi (Bekas et al., 2020). Zeolit adalah mineral alam yang ditemukan oleh Cronstedt pada tahun 1755 dan banyak digunakan di berbagai industri

seperti kertas, karet, pupuk, dan petrokimia. Pemanfaatannya didasarkan pada kemampuannya menyerap polutan berbahaya dalam limbah cair, seperti logam berat, amonia, hidrokarbon, dan senyawa organik, serta mengurangi bau tidak sedap yang ditimbulkan pada limbah (Dahlan et al., 2011). Bentonit adalah mineral koloid alami yang tersusun dari silikat aluminium terhidrasi, dengan karakteristik khas seperti kemampuan mengembang, daya serap yang tinggi, sifat pertukaran ion, serta luas permukaan yang besar. Dengan sifat-sifat tersebut, bentonit telah digunakan secara luas dalam berbagai sektor industri, termasuk industri semen, keramik, kosmetik, dan farmasi. Kedua mineral ini memiliki potensi besar sebagai adsorben dalam proses pemurnian oli bekas (Ruskandi et al., 2020).

Oli bekas yang telah melalui proses pemurnian dengan metode adsorpsi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan lilin aromaterapi melalui prosedur yang relatif sederhana, dengan penggunaan bahan yang mudah diperoleh serta biaya yang ekonomis (Wardani et al., 2020). Lilin yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai sumber penerangan, tetapi juga memiliki nilai estetika dan manfaat aromaterapi sebagai wujud penerapan prinsip kimia hijau dalam pengelolaan limbah, yang apabila proses pemurnian oli hingga pembuatan produknya dikemas dalam bentuk KIT praktikum, dapat memberikan pengalaman belajar yang tidak hanya bersifat teoretis, tetapi juga memungkinkan peserta didik terlibat secara langsung dalam pengolahan limbah menjadi produk yang bernilai guna. (Inayati et al., 2021). Pemanfaatan oli bekas sebagai bahan dasar lilin aromaterapi didukung oleh kesamaan karakteristik kimia antara oli dan parafin yang lazim digunakan sebagai bahan utama lilin, di mana keduanya merupakan senyawa hidrokarbon turunan minyak bumi yang tersusun atas rantai karbon panjang, bersifat hidrofobik, serta mudah terbakar. Kesamaan sifat tersebut memungkinkan oli bekas yang telah dimurnikan untuk digunakan sebagai alternatif pengganti parafin (Arifin et al., 2024). Pengolahan oli bekas menjadi lilin aromaterapi berpotensi untuk diterapkan sebagai kegiatan praktikum di sekolah, sekaligus memberikan nilai tambah

terhadap limbah yang sebelumnya kurang dimanfaatkan serta menghasilkan produk yang inovatif dan bernilai guna (Shofi, 2019).

Lilin aromaterapi telah digunakan sejak lama, tidak hanya sebagai sumber penerangan tetapi juga untuk menciptakan suasana yang menenangkan serta meningkatkan kenyamanan (Rizka, 2014). Proses pembuatannya relatif sederhana, menggunakan bahan yang mudah diperoleh dengan biaya terjangkau. Aromaterapi pada lilin ini, khususnya aroma lavender, diketahui memiliki efek relaksasi, menenangkan pikiran, dan memberikan aroma yang menyegarkan (Prabandari et al., 2017). sehingga produk lilin aromaterapi dapat dimanfaatkan sebagai dekorasi ruangan, pengharum, maupun souvenir pernikahan yang menarik (Maradona et al., 2022).

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengelolaan limbah dan peningkatan pendidikan lingkungan sekaligus menjadi landasan bagi pengembangan pembelajaran berbasis proyek di sekolah, karena KIT yang dirancang memperkuat pemahaman konsep dan mendorong partisipasi aktif peserta didik (Widayanti, 2016). Pemanfaatan oli bekas sebagai bahan praktikum pembuatan lilin aromaterapi memungkinkan peserta didik memahami prinsip kimia hijau secara langsung melalui pengalaman nyata, mulai dari pengelolaan limbah, proses pemurnian, hingga pembuatan produk bernilai guna, serta menumbuhkan keterampilan kewirausahaan melalui produksi, pengemasan, perhitungan biaya, dan strategi pemasaran produk (Rohaeti et al., 2018). Praktikum lilin aromaterapi berbahan dasar oli bekas berbasis prinsip kimia hijau menjadi alternatif pembelajaran kimia SMA yang inovatif, kontekstual, efisien secara anggaran, dan mampu mengintegrasikan pendidikan lingkungan dengan penguatan keterampilan kewirausahaan peserta didik (Rusdi, 2019).

B Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pemurnian oli bekas menggunakan metode adsorpsi dengan media zeolit dan bentonit agar aman dan ramah lingkungan?

2. Bagaimana pemanfaatan oli bekas yang telah dimurnikan sebagai bahan pembuatan lilin aromaterapi yang sesuai dengan prinsip kimia hijau?
3. Bagaimana efektivitas praktikum pembuatan lilin aromaterapi berbahan dasar oli bekas dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia hijau pada peserta didik SMA?

C Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses pemurnian oli bekas menggunakan metode adsorpsi dengan media zeolit dan bentonit agar aman, ramah lingkungan, dan sesuai prinsip kimia hijau.
2. Mengembangkan dan mengevaluasi pemanfaatan oli bekas yang telah dimurnikan sebagai bahan pembuatan lilin aromaterapi yang aman, ekonomis, dan berkonsep kimia hijau.
3. Menilai efektivitas praktikum pembuatan lilin aromaterapi berbahan dasar oli bekas dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia hijau pada peserta didik SMA.

D Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - Memberikan kontribusi bagi pengembangan konsep pembelajaran kimia berbasis praktik yang mengintegrasikan prinsip kimia hijau.
 - Menjadi referensi dalam pengelolaan limbah oli bekas melalui metode pemurnian dan pemanfaatannya sebagai bahan baku produk bernilai guna.
 - Memperkaya literatur mengenai hubungan antara praktik laboratorium dan pendidikan lingkungan di tingkat SMA.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi peserta didik:
 - Meningkatkan pemahaman konsep kimia hijau secara langsung melalui pengalaman praktikum nyata.

- Menumbuhkan kesadaran terhadap pengelolaan limbah dan pentingnya keberlanjutan lingkungan.
- b. Bagi guru dan sekolah:
 - Memberikan alternatif kegiatan praktikum kimia yang sederhana, aman, ekonomis, dan mudah diterapkan di sekolah.
 - Menjadi media pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan pendidikan kimia dan pendidikan lingkungan.
- c. Bagi lingkungan dan masyarakat:
 - Memberikan solusi pengelolaan limbah oli bekas sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.
 - Menghasilkan produk bernilai guna yang bermanfaat bagi masyarakat dan ramah lingkungan.

E Asumsi Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, beberapa asumsi yang digunakan sebagai dasar berpikir adalah sebagai berikut:

1. Oli bekas yang digunakan dapat dimurnikan secara efektif melalui metode adsorpsi dengan media zeolit dan bentonit sehingga aman untuk dijadikan bahan baku lilin aromaterapi.
2. Peserta didik mampu memahami konsep kimia hijau secara lebih baik melalui kegiatan praktikum pembuatan lilin aromaterapi berbahan dasar oli bekas.
3. Lilin aromaterapi yang dihasilkan dari oli bekas yang telah dimurnikan memiliki kualitas yang aman, ramah lingkungan, dan sesuai prinsip kimia hijau.
4. Praktikum berbasis pemanfaatan limbah oli bekas dapat diterapkan secara sederhana, ekonomis, dan efektif di lingkungan sekolah SMA.
5. Penambahan bahan tambahan, seperti pewangi dan pewarna alami, dalam pembuatan lilin diasumsikan tidak mengurangi fungsi utama lilin serta tidak menimbulkan dampak berbahaya saat digunakan.

F Batasan Pengembangan

Agar penelitian ini lebih terfokus dan dapat dilakukan secara efektif, maka ditetapkan beberapa batasan pengembangan sebagai berikut:

1. Jenis limbah yang digunakan dibatasi pada oli bekas dari kendaraan bermotor ringan, bukan dari industri atau alat berat, untuk alasan kemudahan pengolahan dan ketersediaan bahan di lingkungan sekolah.
2. Metode pemurnian oli bekas dibatasi pada proses adsorpsi menggunakan media zeolit dan bentonit.
3. Produk yang dikembangkan hanya berupa lilin aromaterapi padat (bukan cair atau bentuk lain) dengan ukuran dan bentuk yang sederhana untuk memudahkan proses pembuatan dan evaluasi hasil.
4. Pengujian kualitas lilin dibatasi pada aspek visual, aroma, daya bakar, dan keamanan penggunaan, tanpa melibatkan uji laboratorium kimia secara mendalam.
5. Praktikum ditujukan untuk peserta didik SMA, dengan fokus pada pemahaman konsep kimia hijau, pengelolaan limbah, dan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*)

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan KIT praktikum kimia hijau berbasis pemanfaatan oli bekas sebagai lilin aromaterapi, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pemurnian oli bekas menggunakan metode adsorpsi dengan media zeolit dan bentonit dapat dilakukan melalui tahap penyaringan, pemanasan, dan adsorpsi sehingga mampu mengurangi warna pekat, bau menyengat, serta kotoran pada oli bekas. Penggunaan zeolit dan bentonit sebagai adsorben mendukung prinsip kimia hijau karena memanfaatkan bahan yang relatif aman, sederhana, dan ramah lingkungan dalam proses pengolahan limbah.
2. Oli bekas yang telah dimurnikan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan lilin aromaterapi melalui pencampuran dengan asam stearat dan minyak esensial. Produk lilin yang dihasilkan memiliki karakteristik fisik yang baik, seperti tekstur padat, aroma yang khas, serta mampu menyala dengan cukup stabil. Pemanfaatan limbah oli bekas menjadi lilin aromaterapi menunjukkan penerapan prinsip kimia hijau, khususnya dalam pengurangan limbah dan pemanfaatan kembali bahan yang masih bernilai guna.
3. Praktikum pembuatan lilin aromaterapi berbahan dasar oli bekas efektif digunakan sebagai media pembelajaran kimia hijau di SMA karena mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep pengelolaan limbah, daur ulang, dan penerapan prinsip kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, kegiatan praktikum juga memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, menarik, dan aplikatif bagi peserta didik

B Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk penelitian maupun pengembangan selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

Bagi guru kimia, KIT praktikum pembuatan lilin aromaterapi berbahan dasar oli bekas dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran kimia hijau yang lebih kontekstual dan aplikatif sehingga peserta didik dapat memahami penerapan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari.

1. Bagi sekolah, diperlukan dukungan fasilitas dan pengelolaan laboratorium yang memadai agar pelaksanaan praktikum berbasis kimia hijau dapat dilakukan secara optimal, aman, dan berkelanjutan.
2. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap formulasi lilin aromaterapi, seperti variasi jenis adsorben, minyak esensial, maupun pengujian kualitas produk yang lebih mendalam agar diperoleh hasil yang lebih optimal.
3. Penelitian selanjutnya juga dapat mengembangkan pemanfaatan limbah lainnya sebagai bahan praktikum kimia hijau sehingga pembelajaran menjadi lebih inovatif dan mendukung peningkatan kesadaran lingkungan peserta didik.
4. Perlu dilakukan pengujian efektivitas pembelajaran dalam skala yang lebih luas dengan melibatkan lebih banyak peserta didik agar diperoleh data yang lebih komprehensif mengenai pengaruh praktikum terhadap pemahaman konsep kimia hijau.

Daftar Pustaka

- Abdillah, M. R., & Kurniawan, B. (2024). Implementasi pengelolaan sampah berbasis masyarakat di tempat pengolahan sampah reduce-reuse-recycle Lestari Rahayu Desa Karanganyar Kecamatan Gandusari Kabupaten Trenggalek periode 2019-2020. *Publika*, 119-134.
- Ahmad, N. A., Abdelbary, K. M., & Younis, S. M. (2018). Chemical analysis of engine oils as an indicator to estimate the rate of wear. *Egyptian Journal of Chemistry*, 61(4), 581-590.
- Arifin, Z., Istiqomah, H., & Febrianti, N. R. (2024). *PRODUKSI BASE OIL DARI OLI PELUMAS BEKAS DENGAN METODE EKTRAKSI MENGGUNAKAN PELARUT 1-BUTANOL*. Paper presented at the Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M).
- Arpa, O., Yumrutas, R., & Demirbas, A. (2010). Production of diesel-like fuel from waste engine oil by pyrolytic distillation. *Applied Energy*, 87(1), 122-127.
- Arsyad, S., & Rustiadi, E. (2008). *Penyelamatan tanah, air, dan lingkungan*: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Arvianti, L. A., Afifi, E. H. N., & Keliata, K. (2024). Inisiatif Guru Sekolah Dasar Menyediakan Media Dan Bahan Pratikum Sains Di Tengah Keterbatasan Fasilitas Laboratorium. *Search: Science Education Research Journal*, 2(2), 102-114.
- Bachtiar, M., Irbah, I., Islamiyah, D. F., Hafidz, F. R., Hairunnisa, M., Viratama, M. A., & Chelsabiela, S. (2022). Pemanfaatan minyak jelantah untuk pembuatan lilin aromaterapi sebagai ide bisnis di Kelurahan Kedung Badak. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 4(2), 210-217.
- Bekas, O. M., Mardyaningsih, M., & Leki, A. (2020). Analisis Base Oil Hasil Proses Adsorpsi dan Pirolisis pada.
- Bow, Y., & Kurniawan, S. (2021). Bahan Bakar Minyak Dari Limbah Kantong Kresek.
- Chakraborty, A., Singh, M. P., & Roy, M. (2018). Green Curriculum Analysis in Technological Education. *International Journal of Progressive Education*, 14(1), 122-129.
- Dahlan, M. H., Handayani, L., & Setiono, E. (2011). Pengaruh Penggunaan Membran Keramik Berbasis Zeolit, Silika, dan Karbon Aktif Terhadap Kadar CO Dan CO₂ Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(8).
- Dahlan, M. H., Setiawan, A., & Rosyada, A. (2014). Pemisahan oli bekas dengan menggunakan kolom filtrasi dan membran keramik berbahan baku zeolit dan lempung. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(1).
- Dari, R. A. W. (2025). *Analisa Optimalisasi Tekanan Minyak Lumas Terhadap Kinerja Mesin Induk di KM. Kendhaga Nusantara 04*. Politeknik Pelayaran Surabaya.
- Hasyim, U. H. (2016). Kajian Adsorpsi Logam Dalam Pelumas Bekas Dan Prospek Pemanfaatannya Sebagai Bahan Bakar. *Jurnal Konversi*, 5(1), 11-16.
- Hilda, L., Lubis, R., Syafiruddin, S. T., Nada, L. S., & Arafah, G. R. (2023). *Renewable Energy: Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar*: Samudra Biru.
- HS, S. M., Sattuang, H., Wulandari, R., Aeni, N., & Ansyarif, A. R. (2025). INTEGRASI GREEN CHEMISTRY DALAM KURIKULUM PENDIDIKAN TINGGI: TINJAUAN PRAKTIK INTERNASIONAL

DAN RELEVANSINYA DI INDONESIA. *Al-Irsyad: Journal of Education Science*, 4(2), 416-428.

- Inayati, N. I., & Dhanti, K. R. (2021). Pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan dasar pembuatan lilin aromaterapi sebagai alternatif tambahan penghasilan pada anggota Aisyiyah Desa Kebanggan Kec Sumbang. *Budimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 160-166.
- Joshi, U. J., Gokhale, K., & Kanitkar, A. (2011). Green chemistry: Need of the hour. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 45(2), 168-174.
- Kamal, A., & Khan, F. (2009). Effect of extraction and adsorption on re-refining of used lubricating oil. *Oil & Gas Science and Technology-Revue de l'IFP*, 64(2), 191-197.
- Krisnawansyah, Y. (2021). Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah Melalui Pengolahan Dengan Sistem Reduce Reuse Recycle Berbasis Masyarakat di Kabupaten Solok. *Ensiklopedia of Journal*, 4(1), 261-268.
- Lathifah, T., Yuliani, N., & Wardhani, G. (2019). Bentonit teraktivasi asam sulfat sebagai adsorben dalam pemurnian pelumas bekas. *Jurnal Sains Natural*, 9(1), 1-10.
- Listyarini, R., Pamenang, F., Harta, J., Wijayanti, L., Asy'ari, M., & Lee, W. (2019). The integration of green chemistry principles into small scale chemistry practicum for senior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 371-378.
- Louw, W. P. (2013). Green curriculum: Sustainable learning in higher education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(1), 1-15.
- Maradona, M., & Hujjatusnaini, N. (2022). Pelatihan Pembuatan Lilin Aromaterapi Ekstrak Serei Wangi dari Lilin Parafin Melalui Metode Demonstrasi Terbimbing Untuk Meningkatkan Kreativitas Remaja Karang Taruna Di Kelurahan Habaring Hurung. *Society: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(5), 264-271.
- Maulana, I., Suardi, S., & Abdillah, T. (2026). Analisa Perbandingan Uji Performa Pelumas Sintetik dan Pelumas Mineral Pada Aplikasi Sepeda Motor Honda Vario 150. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 9(1).
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2025). Educational design research for relevant & robust scholarship. *Journal of Computing in Higher Education*, 37(2), 614-638.
- Merta, L. M. (2020). Model pembelajaran penemuan menggunakan praktikum kimia hijau untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 3(3), 461-468.
- Murni, H. P., Dj, L., & Zainul, R. (2018). *Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berorientasi Chemoentrepreneurship untuk SMA/MA Kelas XII Semester Ganjil*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Kimia (SEMNASKIM-1): Inovasi Riset Kimia dan Pendidikan Kimia untuk Kemajuan Bangsa.
- Nurchahyo, R., Setyoko, A. T., & Habiburrahman, M. (2023). Pengelolaan limbah baterai bekas sebagai limbah B3: Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Kampus UI Depok.

- Prabandari, S., & Febriyanti, R. (2017). Ormulasi Dan Aktivitas Kombinasi Minyak Jeruk Dan Minyak Sereh Pada Sediaan Lilin Aromaterapi. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 6(1).
- Raharjo, W. P. (2007). Pemanfaatan TEA (three ethyl amin) dalam proses penjernihan oli bekas sebagai bahan bakar pada peleburan aluminium. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 8(2), 166-184.
- Redhana, I. W., Suardana, I. N., Selamat, I. N., & Merta, L. M. (2020). Pengaruh praktikum kimia hijau pada sikap siswa terhadap kimia. *Edusains*, 12(2), 154-165.
- Rizka, L. (2014). Pengertian Lilin Aromaterapi. *Online*. Diakses pada tanggal, 29.
- Rohaeti, E., Sulistyani, S., & Lestari, D. Y. (2018). Pengasuhan Manajemen Kewirausahaan melalui Pelatihan Pembuatan Sabun Aroma Terapi dari Limbah Kulit Jeruk. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA Dan Pendidikan MIPA*, 2(2), 87-94.
- Rusdi, M. (2019). Strategi Pemasaran untuk Meningkatkan Volume Penjualan pada Perusahaan Genteng UD. Berkah Jaya. *Jurnal Studi Manajemen Dan Bisnis*, 6(2), 83-88.
- Ruskandi, C., Siswanto, A., & Widodo, R. (2020). Karakterisasi fisik dan kimiawi bentonite untuk membedakan natural sodium bentonite dengan sodium bentonite hasil aktivasi. *Jurnal Polimesin*, 18(1), 53-60.
- Sari, R. A., Musthafa, B., & Yusuf, F. N. (2021). Persepsi guru terhadap pembelajaran berbasis proyek di sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 21(2), 1-11.
- Sasongko, A., Sulastri, S., Gunawan, A., & Purwanto, M. (2020). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Kimia melalui Praktikum Titrasi di SMA Negeri 5 Balikpapan. *Cendekia: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 76-84.
- Senila, M., & Cadar, O. (2024). Modification of natural zeolites and their applications for heavy metal removal from polluted environments: Challenges, recent advances, and perspectives. *Heliyon*, 10(3).
- Shofi, M. (2019). Pemberdayaan anggota PKK melalui pembuatan lilin aromaterapi. *Journal of Community Engagement and Empowerment*, 1(1).
- Sonjaya, A. N., & Rahmasari, F. (2019). Pengujian Pelumas Bekas SAE 15W-40 API CI-4. *Jurnal teknologi*, 7(1), 76-85.
- Taruklimbong, E. S. W., & Murniarti, E. (2024). Analisis Peluang dan Tantangan Pembelajaran Kimia pada Kurikulum Merdeka pada Satuan Pendidikan Sekolah Menengah Atas. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(4), 3013-3021.
- Ugwu, I. M., & Igbokwe, O. A. (2019). Sorption of heavy metals on clay minerals and oxides: a review. *Advanced sorption process applications*, 2019, 1-23.
- Usman, M. N. A. (2024). *Analisis Prinsip Green Chemistry pada Buku Teks IPA Kelas X Kurikulum Merdeka*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Usnia, A. M. r., & Anandita, A. S. (2026). Design Thinking dalam Pengembangan KIT Sederhana Perpindahan Kalor untuk Pembelajaran IPA yang Kontekstual. *KOSMOLOGI (Jurnal Pendidikan IPA dan Sains)*, 2(1), 11-25.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., & McKenney, S. (2006). Introducing educational design research *Educational design research* (pp. 15-19): Routledge.

- Verma, R., Kumar, L., & Kurba, V. B. (2014). Green chemistry principles in organic compound synthesis and analysis. *Int. J. Pharmacol. Res*, 4(1), 01.
- Wang, X. (2025). Application of Design-Based Research in Technology Education: Perspectives of Chinese Education *Global Perspectives and Implementations of Design-Based Research* (pp. 135-174): IGI Global Scientific Publishing.
- Wardani, D. T. K., Saptutyingsih, E., & Fitri, S. A. (2020). *Ekonomi Kreatif: Pemanfaatan Limbah Jelantah Untuk Pembuatan Lilin Aromaterapi*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat.
- Widayanti, R. (2016). *Pengembangan Media Pembelajaran Kit pada Materi Kemagnetan untuk Meningkatkan Aktivitas, Motivasi, dan Prestasi Belajar IPA Siswa SMP Kelas IX SMPN 1 Nguntoronadi*. UNS (Sebelas Maret University).
- Widiana, I. W. (2016). Pengembangan asesmen proyek dalam pembelajaran ipa di sekolah dasar. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 5(2), 147-157.
- Widyastuti, S., Yusrina, N., Fadhillah, S. G., & Khunur, M. M. (2022). Penerapan Konsep Kurikulum Hijau dan Kimia Hijau dalam Desain Praktikum dan Pengolahan Limbah Laboratorium Kimia.
- Yang, C., Yang, Z., Zhang, G., Hollebone, B., Landriault, M., Wang, Z., . . . Brown, C. E. (2016). Characterization and differentiation of chemical fingerprints of virgin and used lubricating oils for identification of contamination or adulteration sources. *Fuel*, 163, 271-281.
- Zikri, R., Sanjaya, S., Zulqurnain, M., & Fikriya, S. H. (2026). Implementasi Green Chemistry Dalam Pembelajaran Kimia Untuk Peserta Didik SMA Negeri 4 Palembang: Edukasi Dan Praktikum Ramah Lingkungan. *Jurnal Abdimas Kartika Wijayakusuma*, 7(1), 743-753.