

**ANALISIS KESIAPAN LABORATORIUM KIMIA DI SMA/MA KABUPATEN
BANTUL DIY UNTUK MENDUKUNG INTEGRASI *GREEN CHEMISTRY*
DALAM PEMBELAJARAN**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S - 1



Disusun Oleh:

Winda Hudi Nurlatiffah

22104060013

**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 TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2991/Un.02/DT/PP.00.9/08/2026

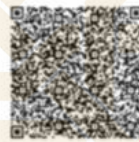
Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS KESIAPAN LABORATORIUM KIMIA DI SMA/MA KABUPATEN BANTUL DIY UNTUK Mendukung Integrasi *GREEN CHEMISTRY* DALAM PEMBELAJARAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : WINDA HUDI NURLATIFFAH
Nomor Induk Mahasiswa : 22104060013
Telah diujikan pada : Rabu, 19 Agustus 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

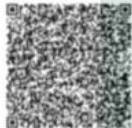
TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Nina Hamidah, S.Si. M.A.
SIGNED

Valid ID: 6a9101d70a20b



Penguji I

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

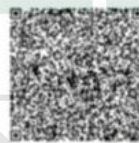
Valid ID: 6a8baaa77941



Penguji II

Laili Nailul Muna, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6a8ea12490413



Yogyakarta, 19 Agustus 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6a9138a9a2130

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Winda Hudi Nurlatiffah
NIM : 22104060013
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Analisis Kesiapan Laboratorium Kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY untuk Mendukung Integrasi *Green Chemistry* dalam Pembelajaran" 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, 11 Agustus 2026

Penulis



Winda Hudi Nurlatiffah
NIM: 22104060013

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

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 Saudari:

Nama : Winda Hudi Nurlatiffah

NIM : 22104060013

Judul Skripsi : Analisis Kesiapan Laboratorium Kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY untuk Mendukung Integrasi *Green Chemistry* dalam Pembelajaran

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

Dengan ini kami berharap agar skripsi / tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 11 Agustus 2026
Pembimbing

Nina Hamidah, S. Si., M.A.
NIP. 19770630200604 2 001

NOTA DINAS KONSULTAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-04/R0



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Skripsi Saudari Winda Hudi Nurlatiffah

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 Saudari:

Nama : Winda Hudi Nurlatiffah
NIM : 22104060013
Judul skripsi : Analisis Kesiapan Laboratorium Kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY untuk Mendukung Integrasi *Green Chemistry* dalam Pembelajaran

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 ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr wb.

Yogyakarta, 27 Agustus 2026
Konsultan I

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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-04/R0



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Skripsi Winda Hudi Nurlatiffah

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 Saudari:

Nama : Winda Hudi Nurlatiffah
NIM : 22104060013
Judul skripsi : Analisis Kesiapan Laboratorium Kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY untuk Mendukung Integrasi *Green Chemistry* dalam Pembelajaran

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 ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 27 Agustus 2026
Konsultan II

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


Laili Nailul Muna, M.Sc
NIP. 19910820 201903 2 018

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri, tak ada yang tahu kapan kau mencapai tuju, dan percayalah bukan urusanmu untuk menjawab itu.”

(Baskara Putra-Hindia)

“Walaupun saya terlahir dari kedua orang tua yang tidak menyandang gelar sarjana. Alhamdulillah, atas izin Allah Swt saya diberi kesempatan untuk menjadi seorang sarjana.”

(Winda Hudi Nurlatiffah)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Tiada lembar yang paling indah dalam skripsi ini selain lembar persembahan. *Bismillahirrahmanirrahim*, karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

Allah Swt, atas segala rahmat, kasih sayang, pertolongan, dan kemudahan yang telah diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Kedua orang tua tercinta, serta kakak dan adik saya, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, semangat, dan pengorbanan tanpa henti. Terima kasih telah menjadi tempat pulang, sumber kekuatan, dan selalu percaya pada setiap langkah yang saya tempuh. Karya ini saya persembahkan sebagai ungkapan rasa cinta, hormat, dan terima kasih yang tak terhingga. Terima kasih telah mengantarkan saya hingga berada di titik ini.

Keluarga besar, yang senantiasa memberikan doa, motivasi, perhatian, dan dukungan, sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih atas setiap bentuk kasih sayang dan kepercayaan yang telah diberikan.

Diri saya sendiri, terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah dalam setiap proses yang telah dilalui. Semoga setiap usaha yang telah dilakukan menjadi langkah awal menuju masa depan yang lebih baik. Semoga skripsi ini menjadi amal kebaikan yang bermanfaat bagi banyak orang. Aamiin.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt, atas segala rahmat, karunia, hidayah, dan rida-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Analisis Kesiapan Laboratorium Kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY untuk Mendukung Integrasi *Green Chemistry* dalam Pembelajaran"** dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad Saw, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kendala dan tantangan. Namun berkat doa, bimbingan, arahan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, proses penyusunan skripsi ini dapat dilalui dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi, MA., M.Phil., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
2. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
3. Ibu Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
4. Ibu Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, serta motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan;
5. Ibu Nina Hamidah, S.Si. M.A., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah berkenan meluangkan waktu dan memberikan arahan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan pengalaman berharga kepada penulis selama masa perkuliahan;
7. Pegawai Tata Usaha (TU) Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan segala bentuk administrasi;
8. Guru-guru kimia yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, selaku narasumber yang telah berkenan meluangkan waktu, memberikan informasi, serta berbagi pengalaman selama proses penelitian. Kontribusi dan kerja sama yang

diberikan sangat membantu penulis dalam memperoleh data serta menyelesaikan penyusunan skripsi ini;

9. Ibu tercinta, pintu surgaku, Ibu Winarti. Tanpa kehadiran beliau, penulis tidak akan menjadi siapa-siapa. Terima kasih atas kasih sayang yang selalu mengalir tanpa henti. Terima kasih juga atas kesabaran dan pengorbanan yang selalu menemani setiap langkah penulis. Meskipun beliau tidak pernah melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi, dengan semangat yang menggebu, kerja keras, dan perhatian yang tulus, beliau berhasil membawa penulis sampai ke titik ini. Semoga setiap tetes keringat, doa, dan pengorbanan yang beliau berikan mendatangkan kebaikan dan semoga Allah Swt memberikan pahala yang melimpah kepada beliau. Semoga pencapaian sederhana ini bisa menjadi salah satu sumber kebahagiaan dan kebanggaan bagi Ibu;
10. Ayahanda tercinta, Bapak Samhudi, skripsi ini penulis persembahkan kepada Ayah yang mungkin tidak selalu mengungkapkan kasih sayang melalui kata-kata, namun selalu hadir dalam doa dan usaha. Ayah mungkin tidak memiliki kesempatan untuk menempuh pendidikan hingga perguruan tinggi, namun setiap langkah penulis selalu dilandasi dengan do'a dan dukungan dari Ayah. Semoga Allah Swt senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, kebahagiaan, dan umur yang penuh manfaat kepada Ayah, serta membalas setiap kebaikan dan pengorbanan Ayah dengan balasan yang berlipat ganda. Semoga pencapaian sederhana ini menjadi salah satu kebahagiaan dan kebanggaan bagi Ayah;
11. Kakakku tercinta, Windiana Hudi Nur Affifah, A.Md. Kes., skripsi ini penulis persembahkan kepada Kakak yang senantiasa mengusahakan yang terbaik untuk penulis. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, dukungan, dan pengorbanan yang senantiasa diberikan. Terima kasih untuk kesabaranmu dalam menghadapi segala sikap penulis selama ini. Kehadiranmu menjadi salah satu sumber semangat dan kekuatan bagi penulis untuk terus berjuang hingga mampu menyelesaikan skripsi ini. Semoga pencapaian sederhana ini dapat menjadi salah satu kebanggaan dan wujud rasa terima kasih penulis atas segala cinta dan dukungan yang telah kamu berikan;

12. Adikku tercinta, Tri Amanda Hudi Nur Khasanah, terima kasih atas semangat dan kebersamaan yang telah diberikan selama ini. Semoga skripsi ini menjadi motivasi untuk terus semangat belajar, dan tidak mudah menyerah dalam menghadapi berbagai rintangan. Semoga suatu saat nanti, adikku dapat mencapai kesuksesan yang lebih besar dan menjadi kebanggaan bagi keluarga;
13. Kepada keluarga besarku, terima kasih atas segala doa dan semangat yang senantiasa dicurahkan, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik. Semoga senantiasa diberikan kesehatan, dan keberkahan oleh Allah Swt;
14. Kepada sahabatku, Pretty Putri Pamungkas N, S.Pd., Tiara Arianti, S.Pd., dan Muslichatus Sa'diyah, perjumpaan kita di bangku perkuliahan adalah anugerah bagi penulis. Kehadiran kalian bukan hanya mengisi hari-hari selama perkuliahan, tetapi juga mengisi kehangatan yang akan selalu penulis ingat. Semoga di lain waktu kita diberikan kesempatan untuk bertemu kembali;
15. Kepada Rifqoh Rona Rosyada dan Dona Puspita, teman seperjuangan. Kehadiran kalian juga anugerah bagi penulis. Terima kasih atas kebersamaan yang luar biasa dalam setiap langkah perjuangan ini;
16. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri, Winda Hudi Nurlatiffah. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Meski berkali-kali hampir menyerah, namun tetap dijalani dan berhasil dilalui. Teruslah belajar dan selalu bersyukur atas nikmat yang telah diberikan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak atas doa dan dukungannya. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca, serta dapat menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan yang akan mendatang.

Yogyakarta, 11 Agustus 2026

Penulis,



Winda Hudi Nurlatiffah

NIM 22104060013

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
NOTA DINAS KONSULTAN.....	iv
NOTA DINAS KONSULTAN.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	6
A. Kajian Teori	6
1. Laboratorium Kimia	6
2. Alat Pelindung Diri.....	6
3. Standar Laboratorium Kimia.....	7
4. Green Chemistry.....	8
B. Penelitian yang Relevan	9
C. Kerangka Berpikir	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
A. Desain Penelitian Kualitatif.....	15

B. Sampel Penelitian	15
C. Jenis, Instrumen Pengumpulan Data, dan Teknik Analisis Data	16
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	19
A. Aspek Praktikum	19
1. Pengadaan Bahan Kimia.....	20
2. Penggunaan Bahan Kimia	22
3. Jenis Praktikum	26
4. Pengelolaan Limbah	27
5. Tata Tertib Laboratorium.....	30
B. Aspek Laboratorium.....	32
C. Aspek Personel	38
D. Tingkat Kesiapan Laboratorium.....	41
BAB V PENUTUP	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Keterbatasan Penelitian	44
C. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	50
1. Lampiran Instrumen Wawancara dan Instrumen Observasi.....	51
2. Lampiran Transkrip Wawancara dan Hasil Observasi.....	52
3. Lampiran Dokumentasi Observasi	81
4. Lampiran Surat Izin Penelitian.....	85

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Relevan dengan Penelitian Ini	12
Tabel 3. 1 Profil Sekolah	16
Tabel 4. 1 Hasil Penelitian pada Aspek Praktikum.....	20
Tabel 4. 2 Klasifikasi Bahaya dan Penanganan Bahan Kimia Berdasarkan MSDS	24
Tabel 4. 3 Pengelolaan Limbah Sekolah	27
Tabel 4. 4 Tingkat Kesiapan Laboratorium	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagan Kerangka Berpikir	14
---	----



ABSTRAK
ANALISIS KESIAPAN LABORATORIUM KIMIA DI SMA/MA KABUPATEN
BANTUL DIY UNTUK Mendukung INTEGRASI *GREEN CHEMISTRY*
DALAM PEMBELAJARAN

Oleh:

Winda Hudi Nurlatiffah

22104060013

Laboratorium kimia berperan penting dalam memastikan proses pembelajaran menjadi lebih aman, efektif, dan berkelanjutan. Meski demikian, persiapan laboratorium dalam memenuhi standar nasional dan menerapkan prinsip *green chemistry* masih kurang dikenal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, sudah memenuhi standar laboratorium sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007 tentang sarana dan prasarana laboratorium serta Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008 tentang standar tenaga laboratorium, dan juga mendukung penerapan prinsip-prinsip *green chemistry* dalam proses belajar mengajar. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui wawancara, observasi, dan analisis dokumen pada empat SMA/MA di Kabupaten Bantul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY secara umum telah memenuhi sebagian besar standar sarana, prasarana, dan tenaga laboratorium sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007 dan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008 serta kesiapan laboratorium kimia tersebut dapat mendukung penerapan prinsip pertama, kelima, dan kedua belas *green chemistry*. Meskipun demikian, masih ditemukan beberapa kendala, seperti penggunaan laboratorium IPA terpadu, fungsi lemari asam yang belum optimal, keterbatasan fasilitas pengelolaan limbah, kerusakan beberapa peralatan laboratorium, serta tenaga laboran yang belum sepenuhnya memenuhi kualifikasi dan menjalankan tugas secara optimal. Kesiapan laboratorium juga telah mendukung penerapan prinsip-prinsip *green chemistry* melalui penggunaan bahan kimia sesuai kebutuhan, konsentrasi rendah, penggunaan pelarut yang lebih aman, serta pengelolaan limbah secara sederhana. Namun, penerapannya belum optimal karena masih ditemukan bahan kimia tanpa label, bahan kimia kadaluwarsa, belum adanya *safety statement* pada LKPD, serta keterbatasan fasilitas dan prosedur pengelolaan limbah.

Kata kunci: Kesiapan laboratorium kimia, *Green chemistry*, Pengelolaan laboratorium, Laboratorium SMA/MA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran kimia bukan hanya tentang memahami teori, tetapi juga tentang melatih keterampilan proses sains melalui kegiatan praktikum. Praktikum memberi kesempatan bagi peserta didik untuk membuktikan kebenaran teori kimia secara langsung, melatih kemampuan menggunakan alat dan bahan, serta membentuk sikap ilmiah seperti teliti, kritis, dan bertanggung jawab (Supatmi, 2022). Sebab itu, praktikum menjadi bagian penting dalam belajar kimia karena bisa menghubungkan teori yang dipelajari di kelas dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Agar praktikum bisa berjalan dengan baik, aman, dan mencapai tujuan belajar, diperlukan laboratorium kimia yang dilengkapi dengan sarana, prasarana, serta sistem pengelolaan yang cukup memadai.

Laboratorium kimia merupakan tempat yang digunakan untuk kegiatan praktikum, eksperimen atau penelitian. Laboratorium tidak hanya menjadi sarana pendukung dalam proses belajar, tetapi juga tempat untuk melatih dan mengembangkan keterampilan, rasa ingin tahu, keberanian, serta kepercayaan diri kepada peserta didik (Haryanti, 2016). Supaya laboratorium dapat menjalankan fungsinya dengan baik, laboratorium harus memenuhi standar yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007 yang meliputi ruang laboratorium, perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, dan bahan habis pakai. Selain itu, laboratorium juga didukung oleh tenaga laboratorium yang kompeten sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008.

Meskipun telah terdapat standar nasional pengelolaan laboratorium, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kondisi laboratorium kimia masih menghadapi beberapa kendala. Kisdiono et al., (2023) menyatakan bahwa laboratorium kimia di SMA Kabupaten Lebak belum sepenuhnya memenuhi standar nasional. Karena Laboratorium kimia di SMA Kabupaten Lebak masih belum memenuhi standar sarana dan prasarana secara lengkap, belum ada ruang persiapan, alat dan bahan praktikum terbatas, serta belum ada tenaga laboratorium yang memenuhi syarat keahlian. Sejalan dengan hal itu, Burhanuddin et al., (2022) menyatakan bahwa pengelolaan laboratorium di beberapa sekolah di Kota Mataram masih mengalami hambatan karena keterbatasan jumlah tenaga laboratorium, sehingga guru kimia

terpaksa mengambil peran ganda sebagai kepala laboratorium maupun laboran. Kondisi itu menunjukkan bahwa lab kimia masih belum siap secara memadai untuk mendukung praktikum yang berkualitas. Oleh karena itu, penetapan standar laboratorium kimia yang layak bagi sekolah menengah atas diharapkan dapat memastikan laboratorium memenuhi kriteria minimum sehingga dapat mendukung berlangsungnya proses pembelajaran.

Di sisi lain, perkembangan topik pembangunan berkelanjutan telah mendorong perubahan cara berpikir dalam pembelajaran kimia. Pembelajaran kimia tidak hanya bertujuan meningkatkan pemahaman teori, tetapi juga membentuk rasa peduli peserta didik terhadap kesehatan dan perlindungan lingkungan. Salah satu cara yang membantu mewujudkan tujuan tersebut adalah dengan menerapkan prinsip-prinsip *green chemistry*. *Green chemistry* menurut Paul Anastas dan John Warner dalam Marco et al., (2019) merupakan salah satu langkah menyampaikan pengetahuan tentang kimia yang aman bagi makhluk hidup maupun lingkungan. *Green chemistry* merupakan salah satu langkah efisien dalam memanfaatkan sumber daya, dengan mengurangi ataupun menghindari bahan kimia berbahaya dalam pembuatan serta penerapan produk kimia (Inayah et al., 2022). Penerapan prinsip-prinsip *green chemistry* juga sesuai dengan ciri khas Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran yang relevan dengan teori, bermakna, dan memperhatikan masalah keberlanjutan. Oleh karena itu, mengintegrasikan *green chemistry* dalam kegiatan praktikum merupakan salah satu cara untuk membiasakan peserta didik menggunakan bahan kimia secara bijak, mengurangi limbah, serta menerapkan cara kerja di laboratorium yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Penerapan prinsip-prinsip *green chemistry* dalam proses belajar tidak bisa dipisahkan dari tingkat kesiapan laboratorium kimia. Laboratorium yang siap bukan hanya ditunjukkan dari adanya sarana dan prasarana yang lengkap, tetapi juga didukung oleh pengelolaan yang baik, tenaga laboratorium yang berkompeten, serta pelaksanaan praktikum yang memperhatikan aspek keselamatan dan pengelolaan limbah. Dengan demikian, kesiapan laboratorium tidak hanya dilihat dari kecukupan sarana prasarana, dan tenaga laboratorium yang memenuhi standar, tetapi juga dari kemampuannya dalam mendukung pelaksanaan praktikum yang sesuai dengan prinsip-prinsip *green chemistry*. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang tidak

hanya mengevaluasi kelayakan laboratorium berdasarkan standar nasional, tetapi juga memperhatikan sejauh mana laboratorium tersebut mendukung pembelajaran kimia yang berkelanjutan.

Namun, penelitian sebelumnya masih lebih banyak berfokus pada analisis kesiapan laboratorium berdasarkan pemenuhan standar sarana dan prasarana serta pengelolaan laboratorium. Penelitian tersebut belum secara menyeluruh mempelajari sejauh mana laboratorium kimia siap mendukung penerapan prinsip-prinsip *green chemistry* dalam kegiatan praktikum. Padahal, menerapkan *green chemistry* membutuhkan persiapan laboratorium yang tidak hanya memenuhi standar nasional, tetapi juga sanggup mendukung penggunaan bahan kimia yang lebih aman, mengurangi limbah, mengoptimalkan penggunaan bahan, menerapkan keselamatan kerja, serta mengelola limbah secara ramah lingkungan. Oleh karena itu, masih ada kesenjangan dalam penelitian mengenai kesiapan laboratorium kimia sebagai pendukung pengintegrasian *green chemistry* dalam pembelajaran kimia, terutama di tingkat SMA/MA di Kabupaten Bantul.

Penelitian ini perlu dilakukan karena implementasi *green chemistry* tidak bisa berjalan dengan baik jika tidak didukung oleh laboratorium yang memenuhi standar sarana dan prasarana, serta tenaga laboratorium. Di sisi lain, belum ada informasi yang lengkap tentang kesiapan laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul dalam mendukung penerapan *green chemistry*. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan bisa dijadikan acuan bagi sekolah dan pemangku kebijakan dalam meningkatkan kualitas laboratorium kimia agar mampu mendukung pembelajaran kimia yang aman, efektif, ramah lingkungan, dan sesuai dengan tujuan pembangunan berkelanjutan.

B. Identifikasi Masalah

1. Belum diketahui tingkat kesiapan laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY berdasarkan standar sarana dan prasarana laboratorium yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 serta standar tenaga laboratorium yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008.

2. Belum diketahui sejauh mana kesiapan laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY dalam mendukung penerapan prinsip-prinsip *green chemistry* pada pembelajaran.

C. Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya fokus pada laboratorium kimia di tingkat SMA/MA Kabupaten Bantul DIY.
2. Aspek laboratorium yang dianalisis meliputi sarana dan prasarana laboratorium kimia, pengelolaan laboratorium, serta pelaksanaan praktikum sesuai standar yang mendukung prinsip-prinsip *green chemistry*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sejauh mana kesiapan laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY, dalam memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 dan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008?
2. Bagaimana kesiapan laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY dalam mendukung penerapan prinsip-prinsip *green chemistry* pada pembelajaran kimia?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan penelitiannya adalah:

1. Untuk mengetahui kesiapan laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY dalam memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 dan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008.
2. Untuk mengetahui kesiapan laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY dalam mendukung penerapan prinsip-prinsip *green chemistry* pada pembelajaran kimia.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah:

1. Bagi Pihak Sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat membantu sekolah dalam mengevaluasi pengelolaan laboratorium kimia untuk meningkatkan kualitas dan kesiapan laboratorium kimia dalam mendukung pembelajaran yang ramah lingkungan.

2. Bagi Pendidik

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan guru maupun tenaga laboratorium dalam mengelola praktikum kimia ataupun laboratorium kimia dengan pendekatan *green chemistry*.

3. Bagi Peserta Didik

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik tentang pentingnya prinsip-prinsip *green chemistry*, memberikan pengalaman praktikum yang lebih aman, serta mendorong keaktifan peserta didik dalam pembelajaran berkelanjutan.

4. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan mengenai prinsip-prinsip *green chemistry* dan penerapannya dalam pembelajaran yang ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengevaluasi suatu masalah yang muncul dalam proses pembelajaran.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Kesiapan Laboratorium Kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY dalam mendukung integrasi *green chemistry* dalam pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa kesiapan laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY secara umum sudah memenuhi sebagian besar persyaratan untuk sarana, prasarana, dan tenaga laboratorium sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007 dan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008. Sebagian besar sekolah sudah punya laboratorium kimia, peralatan, media pembelajaran, bahan habis pakai, serta perabot yang bisa dipakai untuk praktikum. Selain itu, semua sekolah sudah memiliki tenaga laboran yang membantu dalam menjalankan kegiatan laboratorium.

Meskipun demikian, ada beberapa hal yang masih perlu diperbaiki. Dalam hal sarana dan prasarana, masih ada sekolah yang menggunakan laboratorium IPA terpadu, fungsi lemari asam belum berjalan optimal, fasilitas pengelolaan limbah masih terbatas, serta beberapa peralatan laboratorium mengalami kerusakan. Di bidang tenaga laboratorium, masih ada laboran yang memiliki latar belakang pendidikan yang tidak relevan serta terjadi pengalihan tugas, sehingga pelaksanaan tugasnya belum berjalan dengan optimal. Dengan demikian, laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY sudah memenuhi sebagian besar standar nasional, tetapi masih perlu diperbaiki di beberapa bagian agar semua ketentuan standar bisa terpenuhi dengan baik.

Selain itu, kesiapan laboratorium kimia di SMA/MA Kabupaten Bantul DIY telah mendukung penerapan prinsip-prinsip *green chemistry*, meskipun implementasinya belum sepenuhnya optimal. Hal tersebut ditunjukkan melalui penggunaan bahan kimia dalam jumlah sedikit, penggunaan larutan berkonsentrasi rendah, pemanfaatan bahan dan pelarut yang relatif lebih aman, serta pengelolaan limbah sisa praktikum melalui pengendapan, penetralan, dan pengenceran sebelum dibuang. Upaya tersebut mencerminkan penerapan Prinsip Pertama (pencegahan limbah), Prinsip Kelima (penggunaan pelarut yang aman), dan Prinsip Kedua Belas

(pemilihan bahan yang aman sehingga dapat mengurangi potensi bahaya dan risiko kecelakaan dalam kegiatan praktikum).

Namun, penerapan *green chemistry* masih mengalami beberapa hambatan, seperti belum adanya safety statement dalam LKPD, belum tersedia fasilitas dan prosedur pengelolaan limbah yang cukup memadai, masih sering ditemukan bahan kimia tanpa label dan bahan kimia yang sudah kedaluwarsa, serta fungsi beberapa sarana keselamatan di laboratorium belum berjalan secara optimal. Oleh karena itu, penting untuk terus meningkatkan integrasi *green chemistry* dalam pembelajaran kimia dengan memperbaiki fasilitas laboratorium, memperkuat pengelolaan bahan dan limbah kimia, memperbaiki alat dan bahan pembelajaran, serta meningkatkan peran tenaga laboratorium agar praktikum bisa berjalan lebih aman, efisien, dan berkelanjutan.

B. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki beberapa keterbatasan dalam pelaksanaannya. Keterbatasan-keterbatasan tersebut meliputi:

1. Keterbatasan Ruang Lingkup Sampel: Penelitian ini hanya difokuskan pada laboratorium kimia tingkat SMA/MA di wilayah Kabupaten Bantul, DIY, dengan melibatkan empat sekolah sebagai sampel. Oleh karena itu, gambaran kesiapan laboratorium yang diperoleh belum dapat digeneralisasikan secara luas untuk wilayah kabupaten atau provinsi lainnya.
2. Keterbatasan Kedalaman Instrumen Peninjauan Sarana: Penilaian terhadap sarana prasarana laboratorium dalam penelitian ini hanya didasarkan pada aspek ketersediaan fisiknya di dalam laboratorium, bukan pada analisis kesesuaian jumlah atau kuantitas presisi setiap sarana dengan standar minimum yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007.
3. Keterbatasan Verifikasi Dokumen LKPD: Peneliti tidak berhasil memperoleh dokumen pendukung tertulis berupa LKPD untuk beberapa materi praktikum yang diklaim telah menerapkan prinsip *green chemistry* (seperti materi pembuatan es putar pada sifat koligatif larutan di Sekolah C), sehingga analisis penerapan prinsip kimia hijau pada jenis praktikum tersebut murni hanya didasarkan pada data hasil wawancara lisan dengan narasumber.

4. Keterbatasan Penggalian Data Kualifikasi Kompetensi Personel: Analisis kesesuaian personel laboratorium dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008 dalam penelitian ini terbatas pada kualifikasi pendidikan dan pelaksanaan tugas laboran saja. Peneliti tidak menganalisis aspek kepemilikan sertifikat resmi laboran karena informasi tersebut tidak digali lebih dalam selama proses wawancara berlangsung.

C. Saran

1. Bagi Sekolah

Sekolah diharapkan meningkatkan kesiapan laboratorium dengan memperbaiki dan melengkapi fasilitas yang kurang memadai, terutama bagi sekolah yang belum memiliki ruang khusus atau laboratorium kimia. Sekolah tersebut dianjurkan untuk memberikan ruang laboratorium yang sesuai dengan fungsi dan kebutuhan praktikum kimia secara bertahap. Selain itu, peralatan yang rusak harus diperbaiki atau ditambahkan, serta fasilitas keselamatan seperti lemari asam dan alat pelindung diri (APD) perlu ditingkatkan. Cara mengelola limbah juga harus diperbaiki agar pengelolaan limbah di laboratorium dapat berjalan lebih baik. Sekolah diharapkan memberikan fasilitas pengelolaan limbah atau bekerja sama dengan pihak yang memiliki wewenang dalam mengelola limbah kimia agar limbah dari laboratorium dapat ditangani dengan tepat sesuai dengan jenis dan tingkat bahayanya.

Tenaga laboratorium, sekolah diharapkan memiliki laboran yang memenuhi syarat pendidikan sesuai dengan bidang dan kebutuhan laboratorium, serta diberi tugas sesuai dengan peran dan tanggung jawabnya. Ketersediaan tenaga laboran yang memenuhi syarat diharapkan dapat membantu menyiapkan alat dan bahan, mengelola laboratorium, serta menjalankan praktikum dengan lebih baik. Selain itu, sekolah harus mencegah memberi tugas tambahan atau alih tugas kepada laboran yang bisa mengganggu pelaksanaan tugas dan tanggung jawabnya di laboratorium.

Sekolah juga diharapkan meningkatkan penerapan *green chemistry* dalam kegiatan praktikum, terutama dengan menggunakan bahan dalam jumlah dan konsentrasi yang lebih sedikit, memilih bahan atau pelarut yang lebih ramah lingkungan, serta mengelola limbah secara lebih baik. LKPD bisa dikembangkan

dengan menambahkan hal-hal terkait keselamatan, seperti pernyataan keselamatan, serta langkah-langkah kerja yang lebih memperhatikan prinsip-prinsip *green chemistry*. Diharapkan hal tersebut dapat meningkatkan penerapan *green chemistry* dalam praktikum, karena berdasarkan hasil penelitian, *green chemistry* sudah mulai diterapkan, tetapi belum mencapai tingkat optimal.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Peneliti selanjutnya disarankan untuk menggali lebih dalam tentang tenaga laboratorium, bukan hanya soal ketersediaan dan tugas yang dilakukan laboran, tetapi juga kemampuan, peran, serta tanggung jawab dari tenaga laboratorium lainnya. Penelitian berikutnya juga bisa mengeksplorasi pengelolaan sampah dengan lebih detail, seperti cara memisahkan, menyimpan, dan menangani sampah dengan bekerja sama dengan pihak yang ahli. Selain itu, penerapan *green chemistry* juga bisa dianalisis berdasarkan prinsip-prinsip yang belum diteliti dalam penelitian ini, serta diterapkan dalam lebih banyak kegiatan praktikum, sehingga bisa memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai bagaimana *green chemistry* terintegrasi dalam pembelajaran kimia.



DAFTAR PUSTAKA

- American Chemical Society. (2016). Guidelines for Chemical Laboratory Safety in Secondary Schools. In *American Chemical Society*. American Chemical Society.
- American Chemical Society. (2017). *Safety in Academic Laboratories*. American Chemical Society.
- Anastas, P. T., & Beach, E. S. (2009). Changing the Course of Chemistry. In P. T. Anastas & J. B. Zimmerman (Eds.), *Green Chemistry Education* (pp. 1–18). American Chemical Society.
- Asmarany, A. I., Djunaedi, D., Hakim, A. A., Saefudin, A., & Judijanto, L. (2024). Effective Laboratory Management: Efforts to Improve Science Education Management in Islamic Boarding Schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(8), 5673–5680. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i8.8250>
- Burhanuddin, B., Andayani, Y., Junaidi, E., Hadisaputra, S., & Hakim, A. (2022). Pengelolaan Laboratorium Kimia Sekolah Di Kota Mataram. *Jurnal Pengabdian Inovasi Masyarakat Indonesia*, 1(1), 43–46. <https://doi.org/10.29303/jpimi.v1i1.718>
- Eguna, M. T., Suico, M. L. S., & Lim, P. J. Y. (2011). Learning to be safe: Chemical Laboratory Management in a Developing Country. *Journal of Chemical Health and Safety*, 18(6), 5–7. <https://doi.org/10.1016/j.jchas.2011.06.001>
- Emda, A. (2017). Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida Journal*, 5(1), 83–92. <https://doi.org/https://doi.org/10.22373/lj.v5i1.2061>
- Febrianti, N. H., Husain, H., & Hasri, H. (2025). Analisis Tingkat Standarisasi Laboratorium Kimia di SMA Negeri di Daratan Selayar. *Chemistry Eduvcation Review*, 9(1), 24–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/cer.v4i1.13315>
- Haryanti, N. H. (2016). *Pengantar Laboratorium* (A. Istiadi & Agvenda (eds.); 1st ed.). Lambung Mangkurat University Press.
- Inayah, S., Dasna, I. W., & Habiddin, H. (2022). Implementasi Green Chemistry dalam Pembelajaran Kimia: Literatur Review. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(1), 42–49. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v10i1.4611>
- Katsayal, A. B. (2025). Management of Chemistry Laboratory Resources for Efective Teaching and Learning Chemistry. *Sokoto Educational Review*, 24(1), 1–10.
- Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia. (2007). Peraturan Menteri

- Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah, Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah, dan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. In *Kementerian Pendidikan Nasional*.
- Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia. (2008). Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 Tentang Standar Tenaga Laboratorium Sekolah/Madrasah. In *Kementerian Pendidikan Nasional*.
- Kisdiono, T. F., Erwinsyah, E., & Virgana, V. (2023). Analisis Profil Laboratorium Kimia Sekolah dan Aktivitas Praktikum Kimia Di Sekolah Menengah Atas Negeri Kabupaten Lebak. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 6(1), 56–66. <https://doi.org/10.31602/dl.v6i1.10428>
- Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan Sampel Purposive dan Snowball Sampling. *HISTORIS: Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/historis.vXiY.4075>
- Magriotis, Z. M., Saczk, A. A., Salgado Ribeiro, H. M., & Rosa, I. A. (2021). Chemical Waste Management in Educational Institutions. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 4(1), 160–176. <https://doi.org/10.7454/jessd.v4i1.1064>
- Marco, B. A. de, Rechelo, B. S., Tótolí, E. G., Kogawa, A. C., & Salgado, H. R. N. (2019). Evolution of Green Chemistry and its Multidimensional Impacts: A Review. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 27(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2018.07.011>
- Mauliza, M., & Nurhafidhah, N. (2018). Pengaruh Kesiapan terhadap Pemanfaatan Laboratorium pada Pelaksanaan Praktikum Kimia di SMA se Kota Langsa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(2), 83–89. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v6i2.12071>
- O’Neil, N. J., Scott, S., Relph, R., & Ponnusamy, E. (2021). Approaches to Incorporating Green Chemistry and Safety into Laboratory Culture. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 84–91. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00134>
- 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. *Journal of Creativity Student*, 2(2), 67–73.
- Saucier, M. A., Kozlowski, M. C., & Mulcahy, M. B. (2025). Emphasizing Safety in Publications at Organic Letters: The Safety Letter [Editorial]. *Organic Letters*, 27(48),

13163–13164. <https://doi.org/10.1021/acs.orglett.5c04103>

Schmidt, H. G. (2019). Use of Lean Six Sigma Methods to Eliminate Fume Hood Disorder. *Journal of Chemical Health and Safety*, 26(6), 12–16.

<https://doi.org/10.1016/j.jchas.2019.03.006>

Sugiyono, S. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (S. Sutopo (ed.); 5th ed.). Alfabeta.

Supatmi, S. (2022). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Melalui Praktikum Kimia Berbasis Skala Mikro Materi Stoikiometri. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 12(1), 47–58.

