

**PENGEMBANGAN E-LKPD BERMUATAN *GREEN*
CHEMISTRY SKILLS (GCS) DALAM BENTUK
*KITCHEN LAB***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan

Mencapai derajat sarjana S-1



Disusun Oleh:

Assa Biqunal Awaal

21104060052

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2025

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-1477/Un.02/DT/PP.00.9/06/2025

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN E-LKPD BERMUATAN *GREEN CHEMISTRY SKILLS (GCS)*
DALAM BENTUK *KITCHEN LAB*

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ASSA BIQUNAL AWAAL
Nomor Induk Mahasiswa : 21104060052
Telah diujikan pada : Jumat, 25 April 2025
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: 684bccc24baa



Penguji I

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

Valid ID: 6850b05c1106c



Penguji II

Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si.,
Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 6b4bee71e626b



Yogyakarta, 25 April 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

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

SIGNED

Valid ID: 6b50d39d842c

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Assa Biqunal Awaal
NIM : 21104060052
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan E-LKPD Bermuatan *Green Chemistry Skills* (GCS) dalam Bentuk *Kitchen Lab*" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan 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 Juni 2025



Assa Biqunal Awaal
NIM. 21104060052

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS PEMBIMBING



UIN Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

NOTA DINAS PEMBIMBING

Hal : Skripsi Assa Biquanal Awaal
Kepada :
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
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 : Assa Biquanal Awaal
NIM : 21104060052
Judul skripsi : Pengembangan E-LKPD Bermuatan *Green Chemistry Skills* (GCS)
dalam Bentuk *Kitchen Lab*

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.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 11 Juni 2025
Pembimbing,

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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTAN I



UIN Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

NOTA DINAS KONSULTAN I

Hal : Skripsi Assa Biqunal Awaal
Kepada :
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
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 : Assa Biqunal Awaal
NIM : 21104060052
Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Bermuatan *Green Chemistry Skills* (GCS)
dalam Bentuk *Kitchen Lab*

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.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 11 Juni 2025
Konsultan I,

Nina Hamidah, S.Si., M.A.
NIP. 19770630 200604 2 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTAN II



UIN Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

NOTA DINAS KONSULTAN II

Hal : Skripsi Assa Biquanal Awaal
Kepada :
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
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 : Assa Biquanal Awaal
NIM : 21104060052
Judul skripsi : Pengembangan E-LKPD Bermuatan *Green Chemistry Skills (GCS)*
dalam Bentuk *Kitchen Lab*

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.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 11 Juni 2025
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 E-LKPD BERMUATAN *GREEN* *CHEMISTRY SKILLS* (GCS) DALAM BENTUK *KITCHEN LAB*

Oleh:

Assa Biquanal Awaal

21104060052

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

Penelitian ini mengembangkan E-LKPD bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab*, dengan tujuan untuk menganalisis karakteristik E-LKPD bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab*, serta untuk menganalisis kualitas produk pengembangan E-LKPD bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab* berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media, *reviewer* (guru kimia SMA), dan respon peserta didik. Penelitian ini mengintegrasikan prinsip-prinsip *green chemistry* ke dalam percobaan yang dilakukan pada *kitchen lab*, dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah ditemukan dan aman bagi lingkungan. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE (*analysis, design, deveopment,*

implementation, evaluation). Pada validasi ahli dinyatakan sangat valid, dibuktikan dengan hasil validasi media yang memperoleh persentase 85%, dan ahli materi memperoleh persentase 90%. Pengembangan E-LKPD memperoleh kategori sangat layak. Persentase keseluruhan yang diperoleh sebesar 90% dari *review* guru dan hasil angket respon peserta didik memperoleh persentase sebesar 90%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengembangan E-LKPD bermuatan *green chemistry skills* dalam bentuk *kitchen lab* sangat baik untuk diterapkan dalam pembelajaran.

Kata Kunci: E-LKPD, *Green Chemistry*, *Kitchen Lab*



HALAMAN MOTTO

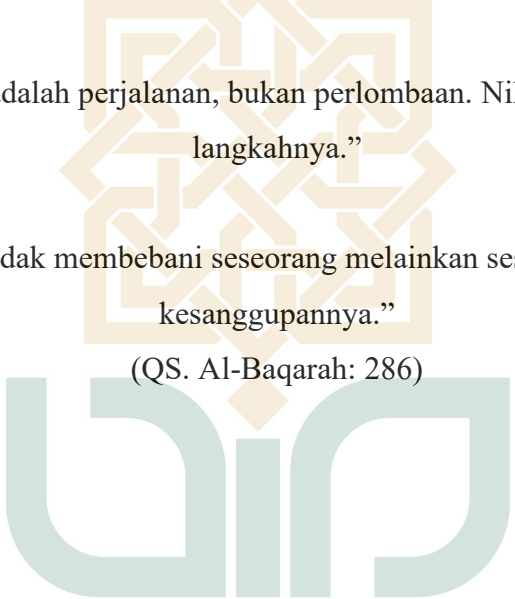
“Belajar, berproses, dan berkembang tanpa batas.”

“Pendidikan adalah senjata paling ampuh yang dapat digunakan untuk mengubah dunia.” - Nelson Mandela

“Hidup adalah perjalanan, bukan perlombaan. Nikmati setiap langkahnya.”

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas karunia Allah SWT

Persembahan kecil saya untuk kedua orang tua, Bapak dan Ibu.

Ketika dunia meutup pintunya pada saya, mereka berdua membuka lengannya untuk saya. Mereka adalah cahaya dalam setiap langkah, pelita yang tak pernah padam meski badai menghadang. Dalam doa-doa mereka, saya menemukan kekuatan untuk terus melangkah dan berjuang. Setiap tetes keringat dan pengorbanan mereka menjadi fondasi kokoh bagi mimpi-mimpi saya. Mereka tak pernah meminta balasan, hanya ingin melihat saya tumbuh dan mencapai apa yang saya impikan. Kasih sayang mereka adalah anugerah terbesar yang tidak akan pernah mampu saya bayar dengan apa pun. Semoga setiap langkah yang saya tempuh menjadi bukti bakti saya kepada mereka.

Pencapaian ini lahir dari semangat yang mereka titipkan dalam hati saya sejak kecil. Terima kasih, Bapak dan Ibu, atas cinta yang tak terbatas, doa yang tak pernah putus, dan pengorbanan yang tak ternilai. Semoga Allah senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan untuk kalian berdua.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugrahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Bermuatan *Green Chemistry Skills* (GCS) dalam Bentuk *Kitchen Lab*” ini dengan baik. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan pada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari zaman jahiliyah menuju zaman modern seperti saat ini.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa laporan ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu/Saudara/i:

1. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.A., 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, S.Pd., M.Pd. selaku Kepala Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dan Dosen Pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, serta motivasinya dalam penulisan skripsi ini.

4. Ibu Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc. selaku dosen ahli materi, Bapak Setia Rahmawan, M.Pd. selaku dosen ahli media, serta guru kimia SMA/MA sebagai *reviewer*. Terima kasih atas kerja sama, waktu, dan kesediaan yang telah diberikan untuk membantu penulis dalam menilai dan mengembangkan produk yang disusun.
5. Bapak dan ibu tercinta Hendar Susmarwoto dan Mainem, serta adik-adik tercinta Zafaron Wasillah Khajati dan Sutan Alif Sya'bana yang selalu memberikan kegembiraan, doa, dan dukungan bagi penulis.
6. Sahabat terbaik Azizah Arabella Azhiem, Shafa Amanda dan Anditha Putri Febriyanti yang selalu menjadi penyemangat, penghibur, penenang, dan tempat melepas lelah.
7. Teman-teman tercinta seluruh anggota basecamp kos bu pur dan mlaran gurls yang senantiasa memberikan tawa, cerita, semangat, dan kebersamaan yang berarti selama masa perkuliahan.
8. Seluruh keluarga Pendidikan Kimia Angkatan 2021 dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat dituliskan satu per satu.
9. Penulis menyampaikan rasa syukur yang mendalam kepada diri sendiri karena sudah bertahan sejauh ini dan melewati setiap tantangan dengan hati yang kuat. Perjalanan ini mengajarkan penulis banyak hal tentang

sabar, ikhlas, dan usaha. Tetap semangat dan berusaha menghadapi banyak tantangan lagi ke depannya.

Harapan penulis, semoga segenap pihak yang telah membantu penelitian dan penulisan skripsi ini mendapat pahala dari Allah SWT sebagai amal jariyah di akhirat kelak. Penulis menyadari bahwa kesempurnaan itu hanya milik Allah SWT, karenanya saran dan kritik yang bersifat membangun penulis harapkan demi terwujudnya hasil yang lebih baik lagi serta dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan bagi semua.

Yogyakarta, 19 Februari 2025

Penulis



Assa Biquanal Awaal

21104060052

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
NOTA DINAS PEMBIMBING	iii
NOTA DINAS KONSULTAN I	iv
NOTA DINAS KONSULTAN II	v
ABSTRAK	vi
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Rumusan Masalah	8
D. Tujuan Penelitian	8
E. Manfaat Penelitian	9

F. Spesifikasi Produk	10
G. Batasan Pengembangan	11
H. Definisi Istilah	11
BAB II LANDASAN TEORI.....	13
A. Kajian Teori.....	13
1. E-LKPD	13
2. <i>Platform Wizer.me</i>	18
3. Kimia Hijau	25
4. <i>Green Chemistry Skills (GCS)</i>	31
5. <i>Kitchen Lab</i>	33
B. Penelitian Yang Relevan	35
C. Kerangka Berpikir	44
BAB III METODE PENELITIAN.....	47
A. Model Pengembangan	47
B. Prosedur Pengembangan	48
1. <i>Analysis</i>	48
2. <i>Design</i>	50
3. <i>Development</i>	52
4. <i>Implementation</i>	56
5. <i>Evaluation</i>	56

C. Penilaian Produk.....	57
D. Teknik Pengumpulan Data	58
E. Instrumen Penelitian	60
F. Teknik Analisis Data	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	70
A. Hasil Pengembangan Produk.....	70
1. Tahap <i>Analysis</i>	70
2. Tahap <i>Design</i>	74
3. Tahap <i>Development</i>	85
4. Tahap <i>Evaluation</i>	94
B. Kajian Produk Akhir.....	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	97
A. Kesimpulan.....	97
B. Keterbatasan Penelitian	98
C. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA.....	99
LAMPIRAN	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan Dashboard Wizer.me	19
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	46
Gambar 3. 1 Tahap Penelitian Model ADDIE	48
Gambar 4. 1 Storyboard E-LKPD	75
Gambar 4. 2 Desain Header E-LKPD	76
Gambar 4. 3 Desain Cover dan Kolom Pengisian Identitas .	76
Gambar 4. 4 Kata Pengantar.....	77
Gambar 4. 5 Informasi Umum.....	78
Gambar 4. 6 Petunjuk Penggunaan E-LKPD	79
Gambar 4. 7 Desain Materi.....	80
Gambar 4. 8 Tampilan Video Eksperimen	81
Gambar 4. 9 Lakukan Percobaan.....	82
Gambar 4. 10 Pengamatan.....	83
Gambar 4. 11 Tampilan Bentuk Soal	84
Gambar 4. 12 Pengalaman Bereksperimen.....	85

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persamaan dan perbedaan berdasarkan penelitian yang relevan.....	40
Tabel 3. 1 Pedoman wawancara guru untuk analisis kebutuhan	60
Tabel 3. 2 Kisi-kisi instrumen ahli materi	62
Tabel 3. 3 Kisi-kisi instrumen ahli media	62
Tabel 3. 4 Kisi-kisi instrumen reviewer guru kimia.....	63
Tabel 3. 5 Kisi-kisi instrumen respon peserta didik	65
Tabel 3. 6 Kategori skala likert	66
Tabel 3. 7 Kriteria skor penilaian berdasarkan rata-rata	67
Tabel 3. 8 Kategori skala Guttman.....	68
Tabel 3. 9 Kriteria Kevalidan Ahli	68
Tabel 3. 10 Kriteria Kualitas E-LKPD	69
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Validasi E-LKPD oleh Ahli Materi	88
Tabel 4. 2 Hasil Analisis Validasi E-LKPD oleh Ahli Media	89
Tabel 4. 3 Hasil <i>review</i> E-LKPD oleh guru kimia	91
Tabel 4. 4 Hasil respon peserta didik	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Subjek Penelitian dan Surat Pernyataan.....	110
Lampiran 2. Instrumen Penelitian	125
Lampiran 3. Tabulasi Data Hasil Penilaian dan Perhitungan Kualitas Produk	178
Lampiran 4. Daftar Riwayat Hidup Penulis	230



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Evolusi cepat teknologi informasi dan komunikasi membawa perubahan drastis bagi masyarakat dan industri. Tantangan *Society 5.0* dalam dunia pendidikan diperlukan kecakapan hidup abad 21 atau lebih dikenal dengan istilah 4C (*Creativity, Critical Thinking, Communication, Collaboration*). Guru diharapkan menjadi pribadi yang kreatif, mampu mengajar, mendidik, menginspirasi serta menjadi suri teladan (Subandowo, 2022). Teknologi informasi dalam pendidikan telah memungkinkan peserta didik untuk memproduksi dan menggunakan berbagai materi pembelajaran digital (Wati et al., 2023). Perkembangan teknologi dan komunikasi saat ini sangat pesat. Pengembangan teknologi dan komunikasi ini memberikan dampak yang sangat besar terhadap dunia pendidikan (Nurhayati et al., 2023). Menurut (Heinich et al., 2001) multimedia interaktif adalah suatu media yang terdiri gambar, suara, dan bahan video yang disajikan di bawah kontrol komputer untuk peserta didik, sehingga peserta didik tidak hanya melihat gambar dan mendengar suara, tetapi juga membuat respon aktif.

Pertumbuhan teknologi dewasa ini sangat menentukan dunia industri, pelayanan publik, perkantoran, pendidikan,

teknik, dan dunia perdagangan yang merupakan kebutuhan zaman modern (Khairil & Ginta, 2015). Majunya teknologi ini telah mengubah kehidupan manusia secara drastis, seperti perkembangan teknologi informasi telah mempengaruhi dunia pendidikan, khususnya dalam proses pembelajaran. Telah terjadi pergeseran atau perubahan sebagai akibat dari perkembangan teknologi informasi dari berbasis kertas menjadi berbasis teknologi informasi dan komunikasi. Teknologi menjadi media pembelajaran dan sumber materi dapat meningkatkan kecepatan serta tercapainya tujuan belajar yang akan meningkatkan kualitas pendidikan di sekolah menengah atas umumnya kualitas pendidikan di Indonesia (Fuadah et al., 2023). Hal ini terlihat jelas bahwa pentingnya penggunaan teknologi pada proses pembelajaran yakni peserta didik mampu belajar secara mandiri, tidak terkendala dengan ruang kelas dan waktu yang digunakan lebih efisien.

Perubahan kurikulum terjadi secara sistematis sesuai dengan perkembangan zaman dan teknologi. Sebagaimana yang telah diketahui pada tahun 2020 pendidikan mengalami banyak perubahan dikarenakan efek dari pandemi *covid-19* (Faiz & Kurniawaty, 2020). Untuk mengatasi ketercapaian kompetensi peserta didik sebagai akibat krisis pembelajaran yang terjadi dari pandemi *covid-19*, diperlukan kebijakan pemulihan pembelajaran dalam

jangka waktu tertentu di mana kurikulum merdeka menjadi salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan saat pandemi yang diluncurkan pertama kali tahun 2021 (Nugraha, 2022). Perubahan kurikulum merdeka memberikan tujuan dalam penyempurnaan pada kurikulum sebelumnya dimana perubahan kurikulum tersebut dapat disesuaikan dengan tuntutan beserta perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan perkembangan zaman (Rahmadhani et al., 2022). Hadirnya kurikulum merdeka dapat memberikan suatu perubahan dan arah yang jelas bagi pendidikan di Indonesia yang saat ini tentunya masih tertinggal dengan pendidikan di negara-negara lainnya. Kurikulum merdeka juga memiliki nilai representatif yang mana peserta didik diberikan keaktifan serta kebebasan untuk belajar (Arviansyah & Shagena, 2022). Oleh karena itu, pada proses pembelajaran diperlukan bahan ajar yang memiliki peranan penting dalam proses pendidikan sebagai acuan peserta didik serta guru untuk meningkatkan efektivitas dalam proses pembelajaran (Yustitia et al., 2021).

Penggunaan LKPD merupakan salah satu media yang dapat dimanfaatkan di dalam kelas untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. LKPD merupakan salah satu cara untuk mempraktikkan fungsi guru sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran (Pawestri & Zulfiati, 2020).

Untuk mendorong semangat siswa dalam belajar diperlukan berupa bahan ajar yang dapat membantu peserta didik dalam mempelajari suatu kompetensi dasar sehingga mereka dapat menguasai semua kompetensi secara kolektif. Lembar Kerja Peserta Didik atau biasa disebut dengan LKPD merupakan salah satu sarana pembelajaran yang sangat menentukan keberhasilan pembelajaran. Berdasarkan penelitian (Hidayah et al., 2020), peserta didik membutuhkan LKPD yang lebih kreatif, disajikan dalam format online, atau dikenal dengan e-LKPD. Berikut adalah beberapa keuntungan menggunakan e-LKPD: (1) Peserta didik dapat mengakses konten dan pertanyaan dari mana saja; (2) Peserta didik dapat menggunakan smartphone untuk belajar bukan hanya untuk media sosial atau *game*; (3) Peserta didik dapat mempelajari teknik pembelajaran yang baru dan menarik; (4) Penyajian isi dan pertanyaan pada e-LKPD lebih menarik sehingga dapat meningkatkan minat belajar peserta didik (Julian & Suparman, 2019). Untuk melatih pemahaman konseptual peserta didik, pembuatan media atau materi ajar LKPD ditransformasikan menjadi E-LKPD yang dilengkapi dengan kegiatan praktikum sederhana pada *kitchen lab* yang dapat dilakukan secara mandiri. Kegiatan praktikum pada LKPD menjadikannya sebagai wadah pembelajaran aktif yang membutuhkan

partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran (Pratama & Saregar, 2019). Penggunaan bahan kimia yang berbahaya dapat terjadi kecelakaan saat praktikum dan terbentuknya limbah, maka kegiatan praktikum dilakukan dengan aman dan ramah lingkungan dengan mengacu prinsip *green chemistry* (Ulandari & Mitarlis, 2021). Berdasarkan penelitian (Pertiwi et al., 2021) E-LKPD yang tersedia hanya memuat materi, latihan-latihan soal, dan menyajikan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. E-LKPD tersebut belum menyajikan kegiatan praktikum sederhana yang bermuatan *green chemistry skills*. Sehingga pada E-LKPD yang akan dikembangkan dapat menyempurnakan dari penelitian tersebut dengan berwawasan *green chemistry skills* melalui kegiatan praktikum.

Konsep *green chemistry* atau teknologi berkelanjutan dalam pembelajaran sains merupakan salah satu pendekatan yang semakin populer, khususnya kimia. *Green chemistry* muncul dari pergeseran paradigma konsep tradisional tentang konsep efisiensi yang berfokus terutama pada hasil reaksi kimia, yang secara ekonomis dapat menghilangkan limbah dan menghindari penggunaan bahan beracun dan berbahaya (Zejnlagić-Hajrić et al., 2015). Keterampilan *green chemistry* dirumuskan sebagai penggunaan yang efisien dasar

(terutama bahan terbarukan), pembuangan limbah, menghindari racun, reagen beracun, pelarut di industri dan penggunaan produk kimia. Tujuan dari penerapan *green chemistry* yaitu untuk melatih peserta didik dalam menghadapi tantangan kehidupan pada abad ke-21, terutama masalah lingkungan (Mitarlis et al., 2017). Mengingat pentingnya *green chemistry* yang memiliki potensi untuk melestarikan lingkungan, gerakan ini perlu didukung oleh semua pihak, terutama industri dan pemerintah. *Green chemistry* tidak akan menghentikan semua polusi, energi, dan masalah makanan tetapi perannya dapat membuat besar dan kontribusi mendasar bagi pelestarian kehidupan di planet bumi (Nuswowati et al., 2017). *Green Chemistry Skills* atau praktik keberlanjutan melalui pendekatan yang lebih sehat, lebih aman, dan hemat biaya untuk mempelajari kimia yang memungkinkan pemahaman bahwa keberlanjutan di semua tingkatan dapat mengubah lingkungan kita. Sebagai pandangan dunia, ini menunjukkan perlunya beralih ke metode produksi yang lebih aman, yang pada akhirnya mengurangi limbah dan toksisitas di lingkungan (Nahlik et al., 2023). Prinsip kimia hijau dalam pembelajaran diwujudkan dengan mengembangkan E-LKPD bermuatan *green chemistry skills*.

Penggunaan *kitchen lab* dalam E-LKPD juga

mendukung pembelajaran berbasis proyek dan eksperimen, yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif dengan menggabungkan *green chemistry skills* dalam konteks sehari-hari melalui eksperimen dapur, peserta didik dapat memahami prinsip-prinsip *green chemistry* secara lebih mendalam dan aplikatif (Koulougliotis et al., 2024). Melalui *kitchen lab* atau laboratorium dapur menggabungkan keahlian dari dapur kelas dan sains laboratorium. *Kitchen lab* fokus pada keterampilan praktikum, karena biasanya dengan menghafal dan mempertahankan fakta ilmiah. *Kitchen lab* bertujuan untuk membebaskan keterampilan peserta didik, dan membantu mereka berkembang sebagai praktikan di laboratorium (Radzikowski et al., 2021). Aplikasi pendukung *kitchen lab* yang digunakan memungkinkan pengembangan E-LKPD dalam bentuk elektronik yang dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti *smartphone*, laptop, dan komputer (Syafuruddin et al., 2022).

B. Identifikasi Masalah

Dari penjelasan yang telah diuraikan sebelumnya, masalah yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Perlunya adaptasi guru terhadap perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dalam proses pembelajaran.

2. Materi kimia hijau kurang terhubung integrasi konsep *green chemistry skills* (GCS) dalam pembelajaran sains, khususnya kimia, untuk menghadapi tantangan lingkungan abad ke-21.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, berikut rumusan masalah yang dihasilkan dari pengembangan modul ajar ini:

1. Bagaimana karakteristik produk E-LKPD bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab*?
2. Bagaimana kualitas produk berdasarkan penilaian ahli materi, media, dan *reviewer* terhadap E-LKPD bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab*?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumusan masalah sebelumnya, yakni sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis karakteristik E-LKPD bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab*.
2. Untuk menganalisis kualitas produk pengembangan E-LKPD bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab* berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media, *reviewer* (guru kimia SMA), dan

respon peserta didik.

E. Manfaat Penelitian

Berikut beberapa keunggulan dan manfaat penelitian pengembangan E-LKPD bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab*:

1. Manfaat teoritis
 - a. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan konsep dan teori pembelajaran kimia yang berwawasan lingkungan (*green chemistry*).
 - b. Mengembangkan pemahaman tentang penerapan *green chemistry skills* dalam konteks laboratorium dapur (*kitchen lab*).
2. Manfaat praktis
 - a. Bagi Peserta Didik

E-LKPD ini dapat meningkatkan motivasi belajar dan keterampilan *green chemistry* peserta didik melalui *kitchen lab* serta membantu dalam memahami materi kimia hijau.
 - b. Bagi Guru

E-LKPD ini dapat digunakan oleh guru sebagai bahan ajar untuk diterapkan di kelas, khususnya mata pelajaran kimia hijau.
 - c. Bagi Sekolah

E-LKPD mendukung implementasi pembelajaran berbasis teknologi dan ramah

lingkungan, serta meningkatkan kualitas pembelajaran kimia di sekolah.

d. Bagi peneliti

Pengembangan E-LKPD ini dapat membantu peneliti mendapatkan keahlian dan informasi tentang pengembangan media pembelajaran serta dimaksudkan agar hasil penelitian dapat menjadi landasan untuk penelitian selanjutnya yang lebih luas.

F. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produk E-LKPD yang dikembangkan berisi mata pelajaran kimia pada materi pokok kimia hijau.
2. Produk E-LKPD yang dikembangkan bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab*.
3. Produk E-LKPD menggunakan *platform website wizer.me* dan didesain dengan bantuan *canva*.
4. Produk E-LKPD ini membutuhkan koneksi internet dalam penggunaannya.
5. Produk E-LKPD ini terdiri dari header, *cover*, identitas siswa, kata pengantar, capaian pembelajaran, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan E-LKPD, materi kimia hijau, video praktikum, kegiatan praktikum, data

pengamatan, soal-soal, dan pengalaman bereksperimen.

6. Produk E-LKPD ini terdapat berbagai jenis soal-soal interaktif, seperti mengisi tabel, pilihan ganda, isian singkat, menjodohkan, serta soal berbasis gambar.

G. Batasan Pengembangan

Penelitian ini memiliki batasan dalam pengembangan produk, diantaranya meliputi:

1. Pengembangan E-LKPD hanya mencakup materi pokok kimia hijau.
2. Materi kimia hijau yang disajikan berfokus pada penerapan *green chemistry skills* dalam bentuk *kitchen lab*.
3. Pengembangan ini hanya berfokus pada pengembangan produk dan tidak mengukur keefektifannya dalam pembelajaran terhadap peserta didik.

H. Definisi Istilah

Istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. E-LKPD merupakan inovasi bahan ajar LKPD yang memanfaatkan perangkat elektronik dan digital untuk mendukung proses belajar mengajar (Astiwi & Siswanto, 2024).

2. *Wizer.me* merupakan sebuah *platform online* yang digunakan untuk membuat beragam jenis pertanyaan yang dapat menumbuhkan interaktif dalam diri peserta didik (Zein & Musyarofah, 2024).
3. Materi kimia hijau merupakan cabang ilmu kimia yang menghasilkan produk yang tidak berbahaya bagi lingkungan (Izzania et al., 2024)
4. *Green chemistry skills* (GCS) merupakan kemampuan yang diperlukan untuk menerapkan prinsip-prinsip kimia ramah lingkungan dalam praktik ilmiah dan industri (Anastas & Warner, 1998).
5. *Kitchen lab* merupakan pendekatan inovatif dalam pembelajaran kimia yang memanfaatkan bahan dan peralatan rumah tangga sebagai media praktikum. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep kimia melalui eksperimen sederhana yang dapat dilakukan di rumah atau di lingkungan sekolah dengan peralatan sederhana (Schultz et al., 2020).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. E-LKPD kimia hijau bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab* dikembangkan menggunakan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*). E-LKPD ini memuat materi kimia hijau yang diintegrasikan *green chemistry skills* dalam bentuk *kitchen lab* sehingga dapat mendukung pembelajaran kimia yang kontekstual dan relevan.
2. E-LKPD kimia hijau bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab* dinilai kualitasnya oleh ahli materi, media, dan *reviewer* yang terdiri dari guru kimia SMA/MA.
 - a. Penilaian oleh ahli materi menghasilkan persentase sebesar 90% yang termasuk dalam kategori “Sangat Baik”.
 - b. Penilaian oleh ahli media menghasilkan persentase sebesar 85% yang termasuk dalam kategori “Sangat Baik”.
 - c. Penilaian oleh tiga *reviewer* guru menghasilkan persentase dengan rata-rata sebesar 90% yang

termasuk dalam kategori “Sangat Baik”.

- d. Penilaian berdasarkan respon peserta didik diperoleh hasil presentasi sebesar 90% yang termasuk dalam kategori “Sangat Baik”.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada penelitian ini adalah:

1. E-LKPD yang dikembangkan hanya terbatas pada kimia hijau.
2. E-LKPD tidak melalui uji coba pada peserta didik, namun dimintai respon dari peserta didik.

C. Saran

Peneliti memberi saran sebagai berikut:

1. E-LKPD kimia hijau bermuatan *green chemistry skills* (GCS) dalam bentuk *kitchen lab* perlu diuji cobakan dalam kegiatan pembelajaran kimia bagi peserta didik SMA/MA kelas X untuk mengetahui keefektifan produk yang dikembangkan, baik dalam skala kecil, maupun skala besar.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menyempurnakan E-LKPD melalui penambahan eksperimen dan variasi model pembelajaran dengan menyesuaikan gaya belajar eksperimen untuk memudahkan pemahaman pada peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A., & Sulistiyono, S. (2021). Pengembangan Handout Fisika Berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 29–38.
- Aminah, S., Rahmawati, S., Ijirana, Nurbaya, N., Magfirah, M., & Abram, P. H. (2023). Pelatihan Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Green Chemistry Bagi Guru-Guru di MGMP Kimia Kota Palu. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 4(4), 5179–5186.
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.
- Arsyisyah, Rasmiwetti, & Sri Haryati. (2023). Pengembangan E-LKPD Termokimia Berbasis Self Regulated Learning (SRL) Menggunakan Wizer.me pada Kelas XI SMA/MA Sederajat. *Journal of Research and Education Chemistry*, 5(2), 74.
[https://doi.org/10.25299/jrec.2023.vol5\(2\).14947](https://doi.org/10.25299/jrec.2023.vol5(2).14947)
- Arviansyah, M. R., & Shagena, A. (2022). Efektivitas dan Peran Guru dalam Kurikulum Merdeka Belajar. *Lentera: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 17(1), 40–50.
- Astiwi, W., & Siswanto, D. H. (2024). Pengembangan e-LKPD pada Materi Relasi dan Fungsi dengan Model PAKEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Praktik Baik Pembelajaran Sekolah Dan Pesantren*, 3(03), 118–132.
<https://doi.org/10.56741/pbpsp.v3i03.684>
- Basri, Y., Irhasyuarna, Y., & Khairunnisa, Y. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheets untuk

Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Green Chemistry. *Journal of Banua Science Education*, 4(2), 54–65.
<https://jbse.ulm.ac.id/index.php/JBSE>

Basrina, Y., Afriansih, N., & Febriani, T. (2023). Pengembangan Aplikasi Evaluasi Pembelajaran Wizer.me pada Mata Pelajaran IPS di MTs Darussalam Aryojeding. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, 8(1), 31–38.
<https://doi.org/10.21067/jpig.v8i1.7361>

Chen, M., Jeronen, E., & Wang, A. (2020). What Lies Behind Teaching and Learning Green Chemistry to Promote Sustainability Education? A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 7876.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17217876>

Fahmi, I., Soelistyo, T., Maulani, M., Sasongko, N. A., & Yoesgiantoro, D. (2022). Bahan Bakar Hayati Sebagai Pengganti Bahan Bakar Fosil (Biofuel: Biodiesel, Bioethanol, Bio Avtur, Green Diesel, Gren Gasoline, Green Avtur). *Jurnal TNI Angkatan Udara*, 1(3), 51–58.

Faiz, A., & Kurniawaty, I. (2020). Konsep Merdeka Belajar Pendidikan Indonesia Dalam Perspektif Filsafat Progresivisme. *Konstruktivisme : Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(2), 155–164.
<https://doi.org/10.35457/konstruk.v12i2.973>

Fuadah, A. T., Mudjenan, I. M., Hasan, M. L., Choerunnisa, N. A., Herniati, S. T., & Santoso, G. (2023). Perspektif; Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi Dalam Pembelajaran Abad 21 di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Transformatif*, 02(02), 154–164.

- Ganesh, K. N., Zhang, D., Miller, S. J., Rossen, K., Chirik, P. J., Kozlowski, M. C., Zimmerman, J. B., Brooks, B. W., Savage, P. E., Allen, D. T., & Voutchkova-Kostal, A. M. (2021). Green Chemistry: A Framework for a Sustainable Future. *Environmental Science & Technology*, 55(13), 8459–8463. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03762>
- Gulo, S., & Harefa, A. O. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Powerpoint. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 291–299.
- Halliday, C., & Hatton, T. A. (2020). Net-Negative Emissions Through Molten Sorbents and Bioenergy with Carbon Capture and Storage. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 59(52), 22582–22596. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.0c04512>
- Heinich, R., Molenda, M., Russel, J., & Smaldino, S. (2001). *Instructional Media and Technologies For Learning (Fifth Edition)*. Prentice - Hall Inc.
- Hidayah, A. N., Winingsih, P. H., & Amalia, A. F. (2020). Development Of Physics E-LKPD (Electronic Worksheets) Using 3D Pageflip Based on Problem Based Learning on Balancing And Rotation Dynamics. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2), 36–43.
- Idrus, S. W. Al, Purwoko, A. A., Hadisaputra, S., & Junaidi, E. (2020). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Lingkungan Berbasis Green Chemistry Pada Mata Kuliah Kimia Lngkungan. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(5), 541–547. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i5.2171>
- Indraswati, D., Sobri, M., Fauzi, A., Amrullah, L. W. Z., & Rahmatih, A. N. (2023). Keefektifan Pelatihan Pembuatan Worksheet Interaktif dengan Wizer.Me untuk Mengoptimalkan Pembelajaran di SDN 26 Mataram. *Journal on Education*, 05(04), 14615–14624.

- Izzania, R. A., Sumarni, W., & Harjono, H. (2024). Pengembangan E-Modul Ajar Kimia Hijau Bermuatan Etno-STEM Berbasis Guided Inquiry untuk Membekali Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(1), 7–16. <https://doi.org/10.15294/jipk.v18i1.46536>
- Julian, R., & Suparman. (2019). Analisis Kebutuhan E-LKPD Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Kritis dalam Memecahkan Masalah. *Proceeding of the 1st Steem*, 1(1), 238–243.
- Kaliappen, N., Ismail, W. N. A., Ghani, A. B. A., & Sulisworo, D. (2021). Wizer.me and Socrative as Innovative Teaching Method Tools: Integrating TPACK and Social Learning Theory. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(3), 1028–1037. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21744>
- Khairil, K., & Ginta, P. W. (2015). Implementasi Pengamanan Database Menggunakan MD5. *Jurnal Media Infotama*, 8(1). <https://doi.org/10.37676/jmi.v8i1.70>
- Kholifahtus, Y. F., Agustiningsih, & Wardoyo, A. A. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Higher Order Thingking Skill (HOTS). *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), 143–151.
- Klingshirn, M. A., & Spessard, G. O. (2009). Integrating Green Chemistry into the Introductory Chemistry curriculum. In *ACS Symposium Series* (Vol. 1011). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/bk-2009-1011.ch005>
- Koulougliotis, D., Paschalidou, K., & Salta, K. (2024). Secondary School Students' Engagement with Environmental Issues via Teaching Approaches Inspired

- by Green Chemistry. *Sustainability*, 16(16).
<https://doi.org/10.3390/su16167052>
- Lathifah, F. M., Hidayati, B. N., & Zulandri. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1).
<https://doi.org/10.29303/jpmppi.v3i2.668>
- Marcelino, L., Sjöström, J., & Marques, C. A. (2019). Socio-Problematicization of Green Chemistry: Enriching Systems Thinking and Social Sustainability by Education. *Sustainability*, 11(24).
<https://doi.org/10.3390/su11247123>
- Mitarlis, Ibnu, S., Rahayu, S., & Sutrisno. (2017). Environmental Literacy with Green Chemistry Oriented in 21st Century Learning. *AIP Conference Proceeding*, 1911(1), 1–6. <https://doi.org/10.1063/1.5016013>
- Nahlik, P., Kempf, L., Giese, J., Kojak, E., & Daubenmire, P. L. (2023). Developing Green Chemistry Educational Principles by Exploring the Pedagogical Content Knowledge of Secondary and Pre-secondary School Teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(1), 283–298. <https://doi.org/10.1039/D2RP00229A>
- Nguyen, J. G., & Keuseman, K. J. (2020). Chemistry in the Kitchen Laboratories at Home. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3042–3047.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00626>
- Nugraha, T. S. (2022). Kurikulum Merdeka untuk Pemulihan Krisis Pembelajaran. *Inovasi Kurikulum*, 19(2), 251–262.
<https://doi.org/10.17509/jik.v19i2.45301>

- Nurhayati, Aslan, & Susilawati. (2023). Penggunaan Teknologi Gadget Sebagai Media Pembelajaran Pada Anak Usia Dini Di Raudhatul Atfhal Al-Iklas Kota Singkawang. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(3), 485–500.
- Nuswowati, M., Susilaningsih, E., Ramlawati, R., & Kadarwati, S. (2017). Implementation of Problem-Based Learning with Green Chemistry Vision to Improve Creative Thinking Skill and Students' Creative Actions. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 221. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.9467>
- Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas II Di SD Muhammadiyah Danunegaran. *TRIHAYU: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 6(3). <https://doi.org/10.30738/trihayu.v6i3.8151>
- Pertiwi, W. J., Solfarina, & Langitasari, I. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Etnosains pada Konsep Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15, 2717–2730.
- Płonka, A., Dacko, M., Satola, Ł., & Dacko, A. (2022). The Idea of Sustainable Development and the Possibilities of Its Interpretation and Implementation. *Energies*, 15(15), 5394. <https://doi.org/10.3390/en15155394>
- Pratama, R. A., & Saregar, A. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scaffolding Untuk Melatih Pemahaman Konsep. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 84–97. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v2i1.3975>
- Putri, R. Y., Erviyenni, & Herdini. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)

- Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Liveworksheet pada Materi Kimia Hijau Kelas X SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 8(2), 13–20.
- Radzikowski, J. L., Delmas, L. C., Spivey, A. C., Youssef, J., & Kneebone, R. (2021). The Chemical Kitchen: Toward Remote Delivery of an Interdisciplinary Practical Course. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 710–713. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01047>
- Rahmadhani, P., Widya, D., & Setiawati, M. (2022). Dampak Transisi Kurikulum 2013 Ke Kurikulum Merdeka Belajar Terhadap Minat Belajar Siswa. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(4).
- Safitri, O. N., & Mulyani. (2022). Pengembangan Media Bahan Ajar E-LKPD Interaktif Menggunakan Website Wizer.me pada Pembelajaran IPS Materi Berbagai Pekerjaan Tema 4 Kelas IV SDN Tanah Kalikedinding II. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(1), 86–97.
- Schultz, M., Callahan, D. L., & Miltiadous, A. (2020). Development and Use of Kitchen Chemistry Home Practical Activities during Unanticipated Campus Closures. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2678–2684. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00620>
- Setianingsih, N. (2023). Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Kimia Hijau. *SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(3).
- Subandowo, M. (2022). Teknologi Pendidikan di Era Society 5.0. *SAGACIOUS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Sosial*, 9(1), 24–35.

- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(07), 1256–1268. <https://doi.org/10.59141/japendi.v2i07.233>
- Syafruddin, I. S., Pamungkas, A. S., Khaerunnisa, E., & Rafianti, I. (2022). Pengembangan E-LKPD untuk Mendukung Kemampuan Literasi Matematis pada Materi Aritmatika Sosial. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 3214–3227. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1727>
- Ulandari, A., & Mitarlis, M. (2021). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berwawasan Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Inovasi Pendidikan KImia*, 15(1), 2764–2777.
- Wahyuni, T. S., & Wahyuni, R. P. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Eelektronik (E-LKPD) Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Website Wizer.me pada Materi Laju Reaksi. *Journal of Chemical Education*, 14(1), 45–55. <https://doi.org/10.26740/ujced.v14n1.p45-55>
- Wang, M., Li, Y., Li, J., & Wang, Z. (2021). Green Process Innovation, Green Product Innovation and its Economic Performance Improvement Paths: A Survey and Structural Model. *Journal of Environmental Management*, 297, 113282. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113282>
- Wati, R. I., Suharsiwi, & Sah, R. W. A. (2023). Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Game “New Family 100” Untuk Mengembangkan Vocabulary, Bagaimana Kegiatan

Implementasinya? *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, 1(2). <https://doi.org/10.61650/jptk.v1i2.220>

Widyawati, R., Novita, M., Patonah, S., & Roshayanti, F. (2024). Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan Kimia Hijau Berorientasi Education for Sustainable Development (ESD) di Sekolah Menengah Atas: Studi Kasus di Kabupaten Sragen. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(1), 537–548. <https://jurnaldidaktika.org>

Wirama, T. G. P. (2022). Asesmen Literasi Sains Tema Kimia Hijau pada Siswa Kelas XII Di SMAN Satu Atap Lembongan. *Indonesian Journal of Educational Development*, 3(1), 1–15.

Yustitia, V., Rachmadtullah, R., Azmy, B., & Susiloningsih, W. (2021). Peningkatan Kompetensi Guru SDN Margorejo I Melalui Workshop Evaluasi Pembelajaran Berbasis Hots. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 351–357. <https://doi.org/10.31949/jb.v2i1.725>

Zein, F. A., & Musyarofah. (2024). Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) Interaktif menggunakan Wizer.me pada Pembelajaran IPS. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 5(1), 57–68. <https://doi.org/10.37478/jpm.v5i1.3573>

Zejnilić-Hajrić, M., Šabeta, A., & Nuić, I. (2015). The Effects of Problem-Based Learning on Students' Achievements in Primary School Chemistry. *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*, 44(1), 17–22.

Zelinski, A. T. (2022). Wizer.me as an Innovative Digital Teaching Tool. *Conference Proceedings CIVAE 2022, Garcin: 11-12 May*, 24–26.

Zimmerman, J. B., Anastas, P. T., Erythropel, H. C., & Leitner, W. (2020). Designing For A Green Chemistry Future. *Science*, 367(6476), 397–400.
<https://doi.org/10.1126/science.aay3060>

Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M., & Kümmerer, K. (2021). Education in Green Chemistry and in Sustainable Chemistry: Perspectives Towards Sustainability. *Green Chemistry*, 23(4), 1594–1608.
<https://doi.org/10.1039/D0GC03313H>

