

**PENGEMBANGAN E-LKPD TOPIK REAKSI *TRANSESTERIFIKASI* PADA
PEMBUATAN BIODIESEL BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
pada Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh:

Siti Zahra Cahya Putri

1909869

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA JENJANG SARJANA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

**PENGEMBANGAN E-LKPD TOPIK REAKSI *TRANSESTERIFIKASI*
PADA PEMBUATAN BIODIESEL BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA
DIDIK**

Oleh
Siti Zahra Cahya Putri

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia

© Siti Zahra Cahya Putri 2023
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

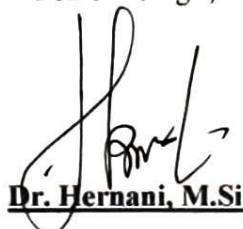
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SITI ZAHRA CAHYA PUTRI

**PENGEMBANGAN E-LKPD TOPIK REAKSI *TRANSESTERIFIKASI*
PADA PEMBUATAN BIODIESEL BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA
DIDIK**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. Hernani, M.Si

NIP. 196711091991012001

Pembimbing II,



Drs. Ali Kusrijadi, M.Si

NIP. 196706291992031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Dr. Wiji, M.Si

NIP. 19720430200112100

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pengembangan E-LKPD Topik Reaksi *Transesterifikasi* Pada Pembuatan Biodiesel Berbasis *Green Chemistry* Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing dan dosen validator. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023
Yang membuat pernyataan,

Siti Zahra Cahya Putri
NIM 1909869

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim.

Segala puji dan syukur senantiasa penulis sampaikan ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Topik Reaksi *Transesterifikasi* Pada Pembuatan Biodiesel Berbasis *Green Chemistry* Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Kimia di Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan elektronik lembar kerja peserta didik topik reaksi transesterifikasi pada pembuatan biodiesel berbasis *green chemistry* sebagai bahan ajar untuk meningkatkan literasi sains peserta didik.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, diharapkan kontribusi berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun dalam kesmpurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak, khususnya bagi guru-guru kimia dan umumnya bagi pengembangan penelitian pendidikan kimia.

Bandung, Agustus 2023

Penulis,

Siti Zahra Cahya Putri

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis panjatkan ucap syukur kepada Allah SWT. karena atas izin dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selain itu, penulis menyadari bahwa banyak sekali dukungan, bantuan, serta doa dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, penulis senantiasa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, Alm. Bapak Suwarko Widodo dan Ibu Byar Mulyawati, beserta Adik Nur Amalia Rahmah Dewi dan Satrio Adilaksono yang senantiasa menjadi dorongan dan dukungan dalam melaksanakan perkuliahan dari semester awal sampai tahap akhir saat ini serta yang tidak pernah berhenti memberikan do'a dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Dr. Hernani, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Drs. Ali Kusrijadi, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, serta ilmu kepada penulis.
3. Bapak Dr.rer.nat. Asep Supriatna, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, saran, serta ilmu kepada penulis.
4. Bapak Dr. Wiji, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA UPI yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Hernani, M.Si, Bapak Drs. Ali Kusrijadi, M.Si dan 3 guru SMAN 20 Bandung selaku validator yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.
6. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Kimia yang selama masa perkuliahan telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
7. Pemilik NIT 15091910044 yang sudah membersamai penulis dan menjadi support system selama proses pengerjaan skripsi, memberikan motivasi serta semangat kepada penulis.
8. Sahabat terbaik dan teman seperjuangan dalam penyusunan skripsi Aura Nurul F, Sausan Rasikhah H, Sri Gusmayanti, dan Tri Winda O yang selalu memberikan motivasi kepada penulis.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT. membalas semua kebaikan saudara-saudara.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan E-LKPD topik reaksi transesterifikasi pada pembuatan biodiesel berbasis *green chemistry* sebagai bahan ajar untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. Desain penelitian diadaptasi dari model pengembangan *educational design research* dari Plomp (2013), dengan tahapan sebagai berikut: (1) tahap pendahuluan, (2) tahap pengembangan, dan (3) tahap penilaian. Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar pemetaan perumusan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan aspek PISA 2018 dan kurikulum 2013, lembar optimasi percobaan, lembar validasi E-LKPD, lembar observasi uji pengembangan, lembar pedoman penilaian jawaban peserta didik dan lembar angket respon peserta didik. Hasil penelitian berupa rumusan tujuan pembelajaran yang mencakup konteks pembuatan biodiesel dan konten kimia mengenai struktur, tata nama, sifat, penggolongan, kegunaan, dan dampak suatu produk dari lemak pada aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang disusun berdasarkan KI, KD Kurikulum 2013 serta aspek Kompetensi PISA 2018. Hasil optimasi percobaan pembuatan biodiesel yang cocok digunakan di laboratorium SMA adalah 12 mL minyak dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, 0,12 g KOH dilarutkan dengan 4,5 mL CH₃OH lalu dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer berisi minyak, Labu Erlenmeyer ditutup dengan sumbat karet yang dilengkapi tabung reaksi berisi air. Labu Erlenmeyer tersebut dipanaskan dalam penangas air bersuhu 65⁰C selama 10 menit sambil digoyangkan., kemudian hasil reaksi ditampung dalam botol vial, lalu diamati. Hasil uji pengembangan berdasarkan keterlaksanaan tahapan inkuiri termasuk kategori sangat baik, sedangkan berdasarkan secara keseluruhan jawaban peserta didik terhadap tugas-tugas yang diberikan sudah memenuhi kriteria ketuntasan belajar. Respon peserta didik terhadap pelaksanaan praktikum dengan E-LKPD yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori sangat baik.

Kata kunci: Elektronik LKPD, green chemistry, literasi sains, reaksi transesterifikasi, pembuatan biodiesel

ABSTRACT

This study aims to produce electronic worksheets on the topic of transesterification reactions in production of biodiesel based on green chemistry as teaching materials to increase student scientific literacy. The research design was adapted from the educational design research development model from Plomp (2013), with the following stages: (1) preliminary stage, (2) development stage, and (3) assessment stage. The research instruments used mapping sheets for the formulation of learning objectives that were in accordance with aspects of the 2018 PISA and 2013 curriculum, trial optimization sheets, electronic worksheets validation sheets, development test observation sheets, guide sheets for assessing student answers and student response questionnaire sheets. The results of the research are formulation of learning objectives which include the context of making biodiesel and chemical content regarding structure, nomenclature, properties, classification, function, and impact of product from fat on aspects of attitudes, knowledge, and skills which are arranged based on KI, KD Curriculum 2013 and aspects Competency of PISA 2018. The results of an optimization experiment for making biodiesel suitable for use in Senior High School laboratories are 12 mL of oil put into Erlenmeyer flask, 0.12 g of KOH dissolved with 4.5 mL of CH₃OH and then put into Erlenmeyer flask filled with oil, the Erlenmeyer flask is closed with rubber stopper equipped with a test tube filled with water. Erlenmeyer flask was heated in water bath at 65⁰C for 10 minutes while being shaken, then the reaction results were collected in vial, then observed. The results of development test based on the implementation of inquiry stages are in the very good category, while based on the overall student answers to assignments given they have met the learning completeness criteria. The student response to implementation of the practicum with the developed electronic worksheets was included in very good category.

Keywords: *electronic worksheets, green chemistry, scientific literacy, transesterification reaction, biodiesel production.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah Penelitian	5
1.3 Pembatasan Masalah Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Literasi Sains	8
2.1.1 Konteks	8
2.1.2 Kompetensi	10
2.1.3 Pengetahuan	11
2.1.4 Sikap	15
2.2 Model Pembelajaran Inkuiri.....	16
2.3 Lembar Kerja Peserta Didik.....	22
2.4 Praktikum	26
2.5 Green Chemistry	27
2.6 Lemak dan Minyak.....	30
2.7 Biodiesel.....	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	36
3.1 Desain Penelitian.....	36
3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian.....	36
3.3 Prosedur Penelitian.....	36
3.3.1 Tahap Pendahuluan (<i>Preliminary Research</i>).....	38
3.3.2 Tahap Pengembangan (<i>Development or Prototyping Phase</i>).....	39
3.3.3 Tahap Penilaian (<i>Assessment phase</i>).....	40
3.4 Instrumen Penelitian.....	40
3.5 Teknik Analisis Data.....	43
3.5.1 Analisis Tujuan Pembelajaran.....	43
3.5.2 Analisis Data Hasil Optimasi Prosedur Praktikum.....	43
3.5.3 Analisis Validasi E-LKPD.....	43
3.5.4 Analisis Uji Pengembangan.....	44
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Tujuan Pembelajaran sebagai Dasar untuk Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik.....	48
4.1.1 Pembuatan Biodiesel sebagai Konteks yang Dikembangkan.....	48
4.1.2 Konten Kimia Sekolah Terkait Konteks Pembuatan Biodiesel.....	52
4.1.3 KI dan KD serta Aspek-Aspek Literasi Sains PISA 2018 yang Terkait dengan Konteks Pembuatan Biodiesel.....	53
4.1.4 Perumusan Tujuan Pembelajaran.....	59
4.2 Hasil Optimasi Prosedur Praktikum Pembuatan Biodiesel Melalui Reaksi Transesterifikasi yang Cocok Dilakukan di SMA.....	67
4.2.1 Prosedur Standar yang Dioptimasi.....	67
4.2.2 Hasil optimasi Prosedur Standar pada Berbagai Kondisi.....	69
4.3 Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik.....	75
4.3.1 Penyusunan E-LKPD Berbasis Green Chemistry Topik Reaksi Transesterifikasi Pada Pembuatan Biodiesel.....	75
4.3.2 Kelayakan pada Isi Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik.....	80
4.3.3 Kelayakan Elektronik Lembar Kerja peserta Didik terhadap Tata Bahasa.....	86

4.3.4 Kelayakan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik terhadap Tata Letak dan Tampilan	88
4.4 Uji Pengembangan	88
4.4.1 Hasil Observasi Keterlaksanaan Tahapan Inkuiri Pada Percobaan Pembuatan Biodiesel.....	88
4.4.2 Hasil dan Pembahasan Jawaban Peserta Didik Terhadap Tugas-Tugas dalam E-LKPD yang Dikembangkan	91
4.4.3 Hasil Respon Peserta Didik terhadap Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis <i>Green Chemistry</i> Topik Reaksi Transesterifikasi Pada Pembuatan Biodiesel	98
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	102
5.1 Simpulan.....	102
5.2 Implikasi.....	103
5.3 Rekomendasi	103
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN.....	110
RIWAYAT HIDUP.....	214

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konteks Literasi Sains dalam PISA 2018	9
Tabel 2.2 Perbedaan Tingkatan Inkuiri	18
Tabel 2.3 Kerangka Indikator Keterampilan Inkuiri.....	20
Tabel 3.1 Lembar Pemetaan Perumusan Tujuan Pembelajaran yang Sesuai dengan Aspek Sikap PISA 2018 serta KI Kurikulum 2013	41
Tabel 3.2 Lembar Pemetaan Perumusan Tujuan Pembelajaran yang Sesuai dengan Aspek Pengetahuan PISA 2018 serta KD Kurikulum 2013	41
Tabel 3.3 Lembar Validasi Isi Lembar Kerja Peserta didik.....	41
Tabel 3.4 Lembar Kelayakan Instruksi Lembar Kerja Peserta didik	42
Tabel 3.5 Lembar Kelayakan Tata Bahasa Lembar Kerja Peserta Didik	42
Tabel 3.6 Lembar Kelayakan Tata Letak Lembar Kerja Peserta Didik.....	42
Tabel 3.7 Kriteria Skor pada Lembar Observasi.....	44
Tabel 3.8 Kriteria Interpretasi Skor	45
Tabel 3.9 Kriteria Penilaian Skor Angket Respon Peserta Didik	46
Tabel 4.1 Daftar Jurnal Ilmiah yang Digunakan dalam Analisis Konteks Biodiesel	49
Tabel 4.2 Daftar Buku Teks yang Digunakan dalam Analisis Konten Kimia	52
Tabel 4.3 KI dan KD Kurikulum 2013 yang berhubungan dengan Konteks Pembuatan Biodiesel	54
Tabel 4.4 KI Kurikulum 2013 dengan Aspek Sikap Literasi Sains Pisa 2018	56
Tabel 4.5 KD Kurikulum 2013 dengan Aspek Kompetensi PISA 2018	56
Tabel 4.6 Rumusan Tujuan Pembelajaran yang Dikembangkan Berdasarkan KI Kurikulum 2013 dan Aspek Sikap Literasi Sains PISA 2018.....	59
Tabel 4.7 Rumusan Tujuan Pembelajaran yang Dikembangkan Berdasarkan KD Kurikulum 2013 serta Aspek Kompetensi Literasi Sains PISA 2018..	61
Tabel 4.8 Hasil Optimasi Jenis Katalis	71
Tabel 4.9 Hasil Optimasi Perbandingan Minyak:Metanol.....	72
Tabel 4.10 Hasil Optimasi Suhu Reaksi	73
Tabel 4. 11 Hasil Optimasi Waktu Reaksi	73
Tabel 4.12 Perbandingan Prosedur Standar dengan Prosedur Hasil Optimasi	74

Tabel 4.13 Perbaikan Isi Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik berdasarkan Saran 1	81
Tabel 4.14 Perbaikan Isi Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik berdasarkan Saran 2	83
Tabel 4.15 Perbaikan Isi Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik berdasarkan Saran 3	84
Tabel 4.16 Perbaikan Isi Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik berdasarkan Saran 4	85
Tabel 4.17 Hasil Observasi Keterlaksanaan Percobaan Pembuatan Biodiesel Menggunakan E-LKPD Berbasis Green Chemistry	89
Tabel 4.18 Hasil Analisis Jawaban Peserta Didik	91
Tabel 4.19 Hasil Perbaikan Berdasarkan Jawaban Partisipan dalam Menentukan Variabel	97
Tabel 4.20 Respon Peserta Didik Terhadap E-LKPD	99
Tabel 4.21 Tabel Bagian yang Sulit dan yang Mudah dalam E-LKPD	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Empat Aspek Literasi Sains.....	16
Gambar 2.2 Struktur Trigliserida	31
Gambar 2.3 Reaksi Umum dari Reaksi Transesterifikasi	31
Gambar 2.4 Reaksi Transesterifikasi Trigliserida menjadi Metil Ester	33
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Desain Set Alat Pembuatan Biodiesel	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Lembar Optimasi	111
Lampiran 1.2 Lembar Pemetaan Perumusan Tujuan Pembelajaran yang Sesuai dengan Aspek Sikap PISA 2018 serta KI Kurikulum 2013	115
Lampiran 1.3 Lembar Pemetaan Perumusan Tujuan Pembelajaran yang Sesuai dengan Aspek Pengetahuan PISA 2018 serta KD Kurikulum 2013	117
Lampiran 1.4 Prototype E-LKPD (E-LKPD Awal)	125
Lampiran 1.5 Lembar Validasi Lembar Kerja Peserta Didik	133
Lampiran 1.6 Lembar Observasi Uji Pengembangan	160
Lampiran 1.7 Pedoman Penilaian Jawaban Peserta Didik	163
Lampiran 1.8 Pedoman Penilaian Jawaban Peserta Didik	179
Lampiran 2.1 Hasil Optimasi Praktikum	182
Lampiran 2.2 Hasil Validasi Lembar Kerja Peserta Didik	185
Lampiran 2.3 Hasil Keterlaksanaan Tahap Inkuiri	189
Lampiran 2.4 Hasil Jawaban Peserta Didik dalam E-LKPD	193
Lampiran 2.5 Hasil Angket Respon Peserta Didik	198
Lampiran 2.6 Hasil Perbaikan E-LKPD	203
Lampiran 3.1 Surat Permohonan Izin Penelitian	211
Lampiran 3.2 Surat Keterangan Penelitian	212
Lampiran 3.3 Dokumentasi Penelitian	213

DAFTAR PUSTAKA

- Abdussalam-Mohammed, W., Ali, A. Q., & Errayes, A. O. (2020). Green chemistry: principles, applications, and disadvantages. *Chem. Methodol*, 4(4), 408-423.
- Adawiyah, R., Amin, S. M., Ibrahim, M., & Hartatik, S. (2021). Peningkatan ketuntasan hasil belajar siswa sekolah dasar pada pembelajaran tematik melalui E-LKPD dengan bantuan aplikasi Google Meet. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3393-3398.
- Anisa, D., & Mitarlis, M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berwawasan Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit. *UNESA Journal of Chemical Education*, 9(3), 407-416.
- Arpiwi, N. L. (2015). Produksi Biodiesel Dari Biji Malapari (*Pongamia Pinnata* (L.) Pierre). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015*. Badung: Universitas Udayana
- Aziz, I., Nurbayati, S., Ulum, B. (2011). Pembuatan Produk Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi. *E-Journal State Islamic University*. Valensi Vol.2 No.3, Nop 2011 (443-448)
- Basumatary, S. (2013). Transesterification with heterogeneous catalyst in production of biodiesel: A Review. *J. Chem. Pharm. Res*, 5(1), 1-7.
- Bruck, L. B., & Towns, M. H. (2009). Preparing students to benefit from inquiry-based activities in the chemistry laboratory: guidelines and suggestions. *Journal of Chemical Education*, 86(7), 820.
- Chang, R. (2011). *General Chemistry: The Essential Concepts Sixth Edition*. New York: McGraw-Hill
- Cholifah, S. N., & Novita, D. (2022). Pengembangan E-LKPD Guided Inquiry-Liveworksheet untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Submateri Faktor Laju Reaksi. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 23-34.
- Damayanti, E., Suhandi, H., & Suryatna, A. (2020). ANALISIS POTENSI LKS PRAKTIKUM BERBASIS INKUIRI TERBIMBING PADA TOPIK IDENTIFIKASI PROTEIN DALAM BAHAN MAKANAN UNTUK MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS. *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*, 8(2).
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Devita, L. (2015). Biodiesel sebagai bioenergi alternatif dan prospektif. *Agrica Ekstensia*, 9(2), 23-26.

- Dewi, P. F. (2010). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Interaktif pada Pelajaran Kimia Pokok Bahasan Hidrokarbon di SMA Negeri 5 Palembang. *Skripsi. Palembang: FKIP Universitas Sriwijaya.*
- Djamarah., Bhri, S., & Zain, A. (2010). *Strategi Belajar Mengajar.* Jakarta: Rineka Cipta
- Doble, M., Rollins, K., & Kumar, A. (2010). *Green chemistry and engineering.* Academic Press.
- Fessenden, R. J & Fessenden, J. S. (1982). *Organic Chemistry Second Edition.* Boston: Willard Grant Press
- Fitrian, S. M. S., & Fadiawati, N. (2014). Pengembangan Prosedur Praktikum Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi Berbasis Green Chemistry. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 3(3).
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis faktor penyebab rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108-116.
- Hadrah, H., Kasman, M., & Sari, F. M. (2018). Analisis minyak jelantah sebagai bahan bakar biodiesel dengan proses transesterifikasi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 16-21.
- Hamdayama, J. (2015). *Model dan Metode Pembelajaran Kreatif dan Berkarakter.* Bogor: Ghalia Indonesia
- Hart, H., et al. (2003). *Kimia Organik: Suatu Kuliah Singkat Edisi ke Sebelas.* Jakarta: Erlangga
- Herawati, E. P., Gulo, F., & Hartono, H. (2016). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) interaktif untuk pembelajaran konsep mol di kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 3(2), 168-178.
- Istadi, I., Anggoro, D. D., Amin, N. A. S., & Ling, D. H. W. (2011). Catalyst deactivation simulation through carbon deposition in carbon dioxide reforming over Ni/CaO-Al₂O₃ catalyst. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis*, 6(2), 129-136.
- John McMurry. (2011). *Fundamentals of Organic Chemistry Seventh Edition.* Canada: Nelson Education, Ltd
- Knothe, G., Krahl, J., & Van Gerpen, J. (2005). The Biodiesel Handbook, The Biodiesel Handbook. *Elsevier: Academic press and AOCS press. doi, 10, 9781439822357.*
- Kurniawati, D., Masykuri, M., & Saputro, S. (2016). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi lks untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan prestasi belajar pada materi pokok hukum dasar kimia siswa kelas x mia 4 sma n 1 karanganyar tahun pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(1), 88-95.

Siti Zahra Cahya Putri, 2023

PENGEMBANGAN E-LKPD TOPIK REAKSI TRANSESTERIFIKASI PADA PEMBUATAN BODIESEL BERBASIS GREEN CHEMISTRY UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Kusuma, E., & Kurniati, I. (2009). Penggunaan pendekatan Chemo-Entrepreneurship berorientasi green chemistry untuk meningkatkan kemampuan life skill siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 3(1).
- Lou, Y., Blanchard, P., & Kennedy, E. (2015). Development and validation of a science inquiry skills assessment. *Journal of Geoscience Education*, 63(1), 73-85.
- Mawan, A.R., Rusmini. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berorientasi Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*. Vol. 6, No.3, PP. 435-439
- Meher, L. C., Sagar, D. V., & Naik, S. N. (2006). Technical aspects of biodiesel production by transesterification—a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 10(3), 248-268.
- Mitarlis, Yonata, B., & Hidayah, R. (2016). Rancangan pembelajaran Karakter Sains Berwawasan Green Chemistry pada Perkuliahan Kimia Dasar di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya* (pp. 144-160). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Mugitsah, A. (2021). *Pengembangan 3D pageflip e-book pada pembuatan Eco-Enzyme terintegrasi nilai Islam* (Doctoral dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung).
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Nisa, N. A. K., Widyastuti, R., & Hamid, A. (2018, July). Pengembangan Instrumen Assessment Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada Lembar Kerja Peserta Didik Kelas VII SMP. In *Prosiding Seminar Nasional matematika dan pendidikan matematika* (Vol. 1, No. 2, pp. 543-556).
- OECD. (2016a). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. *Educational design research*, 11-50.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press
- Rahayu, S. (2017, October). Mengoptimalkan aspek literasi dalam pembelajaran kimia abad 21. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY* (Vol. 21, No. 4, pp. 183-188).

- Ramlawati, R., Liliyasi, L., Martoprawiro, M. A., & Wulan, A. R. (2014). The Effect of Electronic Portfolio Assessment Model to Increase of Students' Generic Science Skills in Practical Inorganic Chemistry. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 8(3), 179-186.
- Redhana, I. W. (2017). Green Chemistry Practicum to Enhance Students' Learning Outcomes on Reaction Rate Topic. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(3).
- Riduwan dan Sunarto. (2014). *Pengantar Statistika untuk Penelitian: Pendidikan, Sosial, Komunikasi, Ekonomi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Rohmaya, N. (2022). Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Penggunaan E-Lkpd Interaktif Berkonteks Socioscientific Issues. *Madaris: Jurnal Guru Inovatif*, 2(1), 83-92.
- Rosa, P. D. L., Azurin, K. A., & Page, M. F. (2014). Soybean oil: Powering a high school investigation of biodiesel. *Journal of Chemical Education*, 91(10), 1689-1692.
- Saepuzaman, D., Utari, S., Nugraha, M. G., Karim, S., & Giovanni, R. Pengembangan Model Penilaian Eksperimen Menggunakan Socio-Assessment pada Pembelajaran IPA (Fisika) di SMP. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 4(1), 1-10.
- Safitri, R., Haryanto, H., & Harizon, H. (2021). Development of PBL-STEM-based E-LKPD to improve students' science literacy skills on reaction rate materials. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 13(2), 113-129.
- Sanjaya, W. (2006). *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Setiadji, S., Nila, T. B., Tety, S., Eko, P. H., & Bebeh, W. N. (2017). Alternatif pembuatan biodiesel melalui transesterifikasi minyak castor (*Ricinus communis*) menggunakan katalis campuran cangkang telur ayam dan kaolin. *Jurnal Kimia VALENSI*, 3(1), 1-10.
- Setiawan, A. R., & Ilmiyah, S. (2020). Students' worksheet for distance learning based on scientific literacy in the topic coronavirus disease 2019 (COVID-19). *EdArXiv*. doi, 10.
- Siswanto, et al. (2010). *Standar Kompetensi dan Rumusan Tujuan Pembelajaran. Makalah Perumusan Tujuan Pembelajaran*. MSTT.
- Suci, L., Mitarlis. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Berwawasan *Green Chemistry* Pada Materi Asam Basa. *UNESA Journal of Chemical Education*. Vol. 9, No. 3, PP. 280-289, September 2020.
- Sudarmin, S. (2013). Kemampuan Generik Sains Kesadaran Tentang Skala Sebagai Wahana Mengembangkan Praktikum Kimia Organik Berbasis Green Chemistry. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran (JPP)*, 20(1), 18-24.

- Suhana, C. (2014). *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Syafitri, R. A. (2020, November). The importance of the student worksheets of electronic (E-LKPD) contextual teaching and learning (CTL) in learning to write description text during pandemic COVID-19. In *The 3rd International Conference on Language, Literature, and Education (ICLLE 2020)* (pp. 284-287). Atlantis Press.
- Toharudin, U., Hendrawati, S. & Rustaman, A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora
- Ulfa, A. M., Retnaningsih, A., & Aufa, R. (2017). Penetapan kadar asam lemak bebas pada minyak kelapa, minyak kelapa sawit dan minyak zaitun kemasan secara alkalimetri. *Jurnal Analis Farmasi*, 2(4), 242-250.
- Wenning, C. J. (2005). Implementing Inquiry-based Instruction in the Science Classroom: A New for Solving the Improvement-of-practice Problem. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 9-15.
- Widjajanti, E. (2008, December). Kualitas lembar kerja siswa. In *Makalah Seminar Pelatihan penyusunan LKS untuk Guru SMK/MAK pada Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Jurusan Pendidikan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta* (pp. 2-5).
- Wulandari, N. (2016). Analisis kemampuan literasi sains pada aspek pengetahuan dan kompetensi sains siswa smp pada materi kalor. *Edusains*, 8(1), 66-73.
- Yang, J., Xu, C., Li, B., Ren, G., & Wang, L. (2013). Synthesis and determination of biodiesel: an experiment for high school chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 90(10), 1362-1364.
- Yulita, I. (2017). Desain bahan ajar berbasis literasi sains: hakekat ilmu kimia pada konteks air laut. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. Retrieved from [seminar.uny.ac.id/semnaskimia/content/semnas2017](http://seminaskimia.uny.ac.id/semnaskimia/content/semnas2017).
- Yuniar, S. A., Zammi, M., & Suryandari, E. T. (2019). Pengembangan petunjuk praktikum berbasis green chemistry pada materi stoikiometri kelas X di SMAN 7 Semarang. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 1(2), 51-61.
- Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis literasi sains untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pertumbuhan dan perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 605-616.