

**PENGEMBANGAN LKPD *DISCOVERY LEARNING* BERORIENTASI ESD
PADA TOPIK BIOSURFAKTAN DARI AMPAS TEBU
UNTUK MELATIH LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai bagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan
pada Program Studi Pendidikan Kimia



Disusun oleh
Alfina Dzabillah Zahira
NIM 2004969

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

2024

**PENGEMBANGAN LKPD *DISCOVERY LEARNING* BERORIENTASI ESD
PADA TOPIK BIOSURFAKTAN DARI AMPAS TEBU
UNTUK MELATIH LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

Oleh

Alfina Dzabillah Zahira

Sebuah skripsi yang diajukan sebagai bagian dari persyaratan
untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan
pada Program Studi Pendidikan Kimia

© Alfina Dzabillah Zahira 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang,
difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

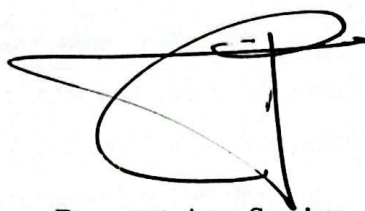
LEMBAR PENGESAHAN

Alfina Dzabillah Zahira

**PENGEMBANGAN LKPD *DISCOVERY LEARNING* BERORIENTASI ESD
PADA TOPIK BIOSURFAKTAN DARI AMPAS TEBU
UNTUK MELATIH LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

Disetujui dan disahkan oleh

Pembimbing I,



Dr.rer.nat. Asep Supriatna, M.Si.

NIP. 196605021990031005

Pembimbing II,



Dr. Hernani, M.Si.

NIP. 196711091991012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Dr. Wiji, M.Si.

NIP. 197204302001121001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan LKPD Berorientasi ESD pada Topik Biosurfaktan dari Ampas Tebu untuk Melatih Literasi Sains Peserta Didik” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya dengan bimbingan dosen pembimbing saya yaitu Bapak Dr.rer.nat. Asep Supriatna, M. Si. dan Ibu Dr. Hernani, M. Si. 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 risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya ini.

Bandung, Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan,

Alfina Dzabillah Zahira

NIM. 2004969

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah Swt. Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan kasih sayang-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan LKPD Berorientasi ESD pada Topik Biosurfaktan dari Ampas Tebu untuk Melatih Literasi Sains Peserta Didik”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA) Universitas Pendidikan Indonesia.

Dengan segala keterbatasan, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, memberikan pengetahuan baru serta memberikan inspirasi untuk penelitian lebih lanjut. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan agar dapat dijadikan bahan perbaikan di masa yang akan datang.

Bandung, 22 Juli 2024

Penulis

Alfina Dzabillah Zahira

NIM. 2004969

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada penyusunan skripsi ini, penulis tidak lepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr.rer.nat. Asep Supriatna, M. Si selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu kepada penulis.
2. Ibu Dr. Hernani, M. Si selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu kepada penulis.
3. Bapak Dr.rer.nat. Asep Supriatna, M. Si., Ibu Hernani, M. Si., dan Ibu Dra. Deti Windarti, M. Pd yang telah bersedia menjadi validator pada LKPD yang disusun dalam skripsi ini.
4. Bapak Dr. Wiji, M. Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia UPI yang telah memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
5. Ibu Triannisa Rahmawati, M. Si selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi, arahan serta semangat kepada penulis selama menempuh pendidikan.
6. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh perkuliahan.
7. Ibu Adinda Melinda Ceria Ajie, S. Pd selaku pranata laboratorium kimia riset Program Studi Pendidikan Kimia UPI yang membantu dan memberi arahan kepada penulis dalam melakukan optimasi di laboratorium.
8. Mamah, Apa dan Teteh serta seluruh keluarga penulis yang telah memberikan tenaga, pikiran, dukungan, bantuan dan semangat kepada penulis baik secara materi ataupun moral selama penulis menempuh perkuliahan.
9. Teman-teman seperjuangan, Azzahra, Nifela, Nadiyyah dan Mira yang selalu berbagi pengalaman dan memberikan motivasi serta semangat kepada penulis selama perkuliahan.
10. Seluruh teman-teman pendidikan kimia 2020 B yang telah kebersamai dan memberikan semangat kepada penulis selama perkuliahan.
11. Teman-teman satu KBK Literasi Sains yang telah memberikan motivasi selama penyusunan skripsi ini.

12. Teman-teman ovum, Dewi, Sopia dan Mia yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.
13. Seluruh pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, penulis ucapkan terima kasih karena telah memberikan bantuan kepada penulis selama menempuh perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD *discovery learning* yang tervalidasi pada topik biosurfaktan dari ampas tebu berorientasi ESD untuk melatih literasi sains peserta didik. Desain penelitian diadaptasi dari model pengembangan *education design research* dari Plomp dengan tahapan (1) pendahuluan (*preliminary research*) (2) pengembangan (*development research*) dan (3) penilaian (*assesment phase*). Produk penelitian ini divalidasi oleh satu orang guru kimia serta dua dosen ahli dan diuji coba terbatas di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung dengan partisipan sebanyak lima belas orang peserta didik. Berdasarkan perspektif guru, LKPD berorientasi ESD untuk melatih literasi sains peserta didik dibutuhkan untuk menunjang pembelajaran kimia di SMA. Hasil validasi pada LKPD yang dikembangkan secara umum memenuhi kriteria kelayakan dengan beberapa saran dan perbaikan berupa kejelasan kalimat dan tata letak. Hasil uji keterlaksanaan menunjukkan bahwa tahapan pembelajaran pada LKPD yang dikembangkan terlaksana dengan sangat baik. Respon peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan sangat baik dari segi ketertarikan, pemahaman kalimat, serta tanggapan terhadap topik biosurfaktan dari ampas tebu.

Kata Kunci: Biosurfaktan, Discovery Learning, ESD, Literasi Sains, LKPD.

ABSTRACT

This research aims to produce validated discovery learning worksheet on the topic of biosurfactants from sugarcane bagasse with an ESD orientation to train students' scientific literacy. This research design was adapted from the educational design research development model from Plomp with stages (1) Preliminary research (2) Development research (3) Assesment phase. This research product was validated by one chemistry teacher and two expert lecturers and used a limited trial in one of the state high schools in Bandung city with fifteen students as participants. Based on teacher's perspective, the worksheet are ESD-oriented to train students' scientific literacy which is needed to support chemistry learning in senior high school. The validation result of the develoved worksheet generally meet the feasibility criteria with several suggestions and improvements in the form of clarity of sentences and layout. The result of the implementation test show that the learning stages in the developed worksheet were implemented very well. The students' responses to the worksheet that were developed were very good in the areas of interest, understanding sentences, and responses to the topic of bagasse biosurfactant.

Keywords: Biosurfactant, Discovery Learning, ESD, Scientific Literacy, Worksheet.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	6
1.3 Pembatasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 <i>Education for Sustainable Development (ESD)</i>	9
2.2 Literasi Sains	11
2.3 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	19
2.4 Model <i>Discovery Learning</i>	26
2.5 <i>Surfactant (Surface Active Agent)</i>	29
BAB III.....	39
METODE PENELITIAN	39
3.1 Desain Penelitian.....	39
3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian	39

3.3	Prosedur Penelitian.....	39
3.4	Instrumen Penelitian.....	41
3.5	Analisis Data	42
BAB IV		46
4.1	Analisis Kebutuhan LKPD Berorientasi ESD Pada Topik Biosurfaktan dari Ampas Tebu Untuk Melatih Literasi Sains	46
4.2	Pengembangan LKPD	48
4.3	Keterlaksanaan LKPD Berorientasi ESD pada Topik Biosurfaktan dari Ampas Tebu untuk Melatih Literasi Sains.	87
BAB V.....		98
KESIMPULAN.....		98
5.1	Simpulan.....	98
5.2	Implikasi.....	99
5.3	Rekomendasi	99
DAFTAR PUSTAKA		100
LAMPIRAN.....		106

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Kategori Pengetahuan Konten pada Suatu Sistem Menurut PISA 2025.....	14
3. 1 Instrumen Penelitian.....	41
3. 2 Kriteria Skor Lembar Observasi	43
3. 3 Kriteria Interpretasi Skor.....	44
4. 1 Hasil Penelusuran Literatur Terkait Surfaktan dari Ampas Tebu	50
4. 2 Hasil Pengamatan Pembuatan Biosurfaktan dari Ampas Tebu pada Tiga Variasi Volume Butanol.....	57
4. 3 Hasil Uji Tegangan Permukaan	60
4. 4 Hasil Pengamatan Optimasi Uji Membersihkan Noda	62
4. 5 Capaian Pembelajaran Elemen Pemahaman Kimia pada LKPD yang Dikembangkan	63
4. 6 Capaian Pembelajaran pada Elemen Keterampilan Proses Kimia Fase F	64
4. 7 Capaian Pembelajaran Elemen Keterampilan Proses pada LKPD yang Dikembangkan	65
4. 8 Dimensi Pembelajaran ESD	68
4. 9 Aspek – Aspek Literasi Sains	69
4.10 Aspek Pengetahuan dan Aspek Kompetensi Literasi Sains yang Sesuai dengan Capaian Pembelajaran pada Pengujian Biosurfaktan Ampas Tebu...	70
4. 11 Profil Pelajar Pancasila dan Aspek Identitas Sains terkait Pengujian Biosurfaktan dari Ampas Tebu.....	74
4. 12 Contoh Tujuan Pembelajaran Aspek Pengetahuan dan Keterampilan.....	75
4. 13 Contoh Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap.....	75
4. 14 Perbaikan 1 Pada LKPD Berdasarkan Saran Validator	82
4. 15 Perbaikan 2 Pada LKPD Berdasarkan Saran Validator	83
4. 16 Perbaikan 4 Pada LKPD Berdasarkan Saran Validator	84
4. 17 Perbaikan 4 Pada LKPD Berdasarkan Saran Validator	85
4. 18 Hasil Observasi Keterlaksanaan LKPD Pengujian Biosurfaktan dari Ampas Tebu	88

4. 19 Persentase Skor Jawaban Peserta Didik terhadap Tugas-Tugas dalam LKPD yang Dikembangkan	90
4. 20 Pernyataan Sikap Angket Respon Peserta Didik.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Keterkaitan Antar Aspek Literasi Sains (OECD, 2023)	19
2. 2 Hubungan Tegangan Permukaan dengan Sifat Pembasahan/Penyebaran (Jothi Prakash & Prasanth, 2020).....	30
2. 3 Struktur dari Jenis-Jenis Surfaktan Berdasarkan Gugus Hidrofiliknya (Tripathy, <i>et al.</i> , 2021)	31
2. 4 Reaksi Pembentukan Alkil Polipentosida dari Hemiselulosa (Tripathy <i>et al.</i> , 2021)	36
2. 5 Mekanisme Penghilangan Kotoran oleh Surfaktan (Myers, 2006).....	38
4. 1 Kondisi Sungai Cipamokolan Tahun 2020 (Putra, 2020)	49
4. 2 Skema Sintesis Biosurfaktan dari Ampas Tebu	54
4. 3 Reaksi Pembentukan Alkil Polipentosida dari Hemiselulosa (Tripathy, <i>et al.</i> , 2021)	55
4. 4 Diagram Langkah-Langkah Sintesis Biosurfaktan dari Ampas Tebu.....	55
4. 5 Grafik Produk Surfaktan yang Dihasilkan (Butyl glycoside) Terhadap Waktu Pemanasan (Bouxin <i>et al.</i> , 2010)	56
4. 6 Filtrat Sebelum Ditambahkan NaOH	58
4. 7 Filtrat Setelah ditambahkan NaOH	58
4. 8 Hasil Penambahan Larutan Natrium Butoksida Kedalam Cairan Berwarna Kuning Terang yang Dihasilkan	60
4. 9 Hasil Perendaman Menggunakan Air	62
4. 10 Hasil Perendaman Menggunakan Larutan Biosurfaktan Ampas Tebu (<i>Butyl glycoside</i>).....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. 1 Lembar Kuisisioner Analisis Kebutuhan LKPD.....	107
A. 2 Lembar Rumusan Tujuan Pembelajaran	110
A. 3 Prototype LKPD (LKPD awal)	128
A. 4 Lembar Validasi Instruksi pada LKPD	136
A. 5 Lembar Validasi Isi LKPD.....	160
A. 6 Lembar Validasi Tata Bahasa	181
A. 7 Lembar Validasi Tata Letak.....	184
A. 8 Lembar Observasi	187
A. 9 Lembar Rubrik Penilaian	192
A. 10 Lembar Angket Respon.....	215
B. 1 Hasil Analisis Kebutuhan LKPD.....	219
B. 2 Hasil Validasi LKPD	221
B. 3 Hasil Pengolahan Data Terhadap Tugas-Tugas LKPD	226
B. 4 Hasil Pengolahan Data Observasi	228
B. 5 Hasil Respon Peserta Didik	231
B. 6 Prototype LKPD (Akhir)	233
B. 7 Dokumentasi Uji Coba Terbatas LKPD yang Dikembangkan.....	254

DAFTAR PUSTAKA

- Aibekob, E. Y., Santoso, D., & Hadiprayitno, G. (2022). Analisis Kesulitan Guru dalam Mengimplementasikan Kurikulum Merdeka Belajar pada Rumpun Bidang Studi IPA (Biologi, Fisika, Kimia) Kelas X MAN 1 Mataram. *Journal of Classroom Action Research*, 4(1).
- Borenius, P., (2019). *Lignin and Hemicellulose in Dispersions-as Surfaktans and Functional Materials* [Master's Thesis].
- Bouxin, F., Marinkovic, S., Le Bras, J., & Estrine, B. (2010). Direct Conversion of Xylan Into Alkyl Pentosides. *Carbohydrate Research*, 345(17), 2469-2473.
- Cao, Shuo. (2012). Effect of surfaktans on the pretreatment of sugarcane bagsse with dilute ammonia. [Master's Thesis, Louisianan State University].
- Cobb County Water System. (2020, Mei 1). *Drops on a Penny: A Surface Tension Experiment*. [Video]. YouTube. <https://youtu.be/Pmacei6km3U?si=fs5U05K6Oby2proZ>.
- Churchill, D., King, M., & Fox, B. (2013). Learning design for science education in the 21st century. *Zbornik Instituta za pedagogska istrazivanja*, 45(2), 404-421.
- Depdiknas. (2008). *Panduan pengembangan bahan ajar*. Jakarta: Ditjen Dikdasmen.
- Eliks, I. (2015). Science education and education for sustainable development-justifications, models, practices and perspectives. *Eurasia Journal of Education*, 11(1), 149-158.
- Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S., (1982). *Kimia Organik Edisi Kedua Jilid 1*, Terjemahan Oleh A.H. Pudjaatmaka. Erlangga: Jakarta.
- Fiyani, A., Saridewi, N., & Suryaningsih, S. (2020). Analisis Konsep Kimia Terkait dengan Pembuatan Surfaktan dari Ampas Tebu. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 10(2), 94-101.
- 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.

- Furi, T. A., & Coniwanti, P. (2012). Pengaruh perbedaan ukuran partikel dari ampas tebu dan konsentrasi natrium nisulfat (NaHSO_3) pada proses pembuatan surfaktan. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(4).
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Irwansyah, M., & Perkasa, M. (2022). *Scientific Approach dalam Pembelajaran Abad 21*. Penerbit NEM.
- Jothi Prakash, C. G., & Prasanth, R. (2021). Approaches to design a surface with tunable wettability: a review on surface tension properties. *Journal of Materials Science*, 56, 108-135.
- Kaya, V. H., & Elster, D., (2019). Dimensions affecting environmental literacy, and environmental perceptions influencing science literacy. *International e-Journal of Educational Studies*, 3(6), 70-77.
- Kemendikbud. (2017). *Model-model Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Kemendikbudristek. (2022). Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Kimia Fase E – fase F.
- Kemendikbudristek. (2022). Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran.
- Kharismawati, L. R. S., Nirwansyah, Fauziah S., Puspita, R. A., Gasalba, R. A., Rabbani, T. A. S. (2020). *HOTS-Oriented Module: Discovery Learning*. Jakarta: SEAMEO QITEP in Language.
- Khetrupal, M., Mudgal, P., Lata., Sagarika., Ayushi., Vishu., Vaishali., Ushma., Deepika., & Charu. (2016). One Pot Synthesis of Green Detergents from Biowastes. *DU Journal of Undergraduate Research and Innovation*, 2(1), 92-98.
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan bahan ajar*. Bumi Aksara.
- Kurnia, F., & Fathurohman, A. (2014). Analisis bahan ajar fisika SMA kelas XI di Kecamatan Indralaya Utara berdasarkan kategori literasi sains. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 43-47.

- Larasati, N. N., Wulandari, S. Y., Malukah, L., Zainuri, M., dan Kunarso. (2021). Kandungan Pencemar Deterjen dan Kualitas Air di Perairan Muara Sungai Tapak, Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 1-13.
- Ludot, Camille., Estrin, Boris., Hoffman, Norberts., Bras, Jean Le., Marinkovic, Sinisa., Muzart, Jacques. (2014). Manufacture of decyl pentosides surfaktans by wood hemicelluloses transglycosidation: A potential pretreatment process for wood biomass valorization. *Industrial Crops and Products*, 58, 335-339.
- Muttaqin, A., & Sopani, W. (2016). *Pengaruh model discovery learning dengan sisipan membaca kritis terhadap kemampuan berpikir kritis siswa*. Syarif Hidayatullah State Islamic University Jakarta.
- Myers, D. (2006). *Surfaktan Science and Technology*. Jhon Wiley & Sons.
- Nagtode, V. S., Cardoza, C., Yasin, H. K. A., Mali, S. N., Tambe, S. M., Roy, P., & Pratap, A. P. (2023). Green Surfaktans (Biosurfaktans): A petroleum-Free Substitute for Sustainability-Comparasion, Applications, Market, and Future Prospects. *ACS omega*, 8(13), 11674-11699.
- Nurin, A. (2018). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dengan Metode Discovery Learning Tentang Tumbuhan dan Fungsi Bagian-bagiannya di Kelas IV Madrasah Ibtidaiyah Muhamamdiyah 3 Penatarsewu Tanggulangin Sidoarjo. *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*.
- OECD. (2022). Database PISA 2022. <https://oecdch.art/a40de1dbaf/C108>.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Result (Volume II): Learning During – and From – Disruption*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>.
- OECD. (2023). PISA 2025 science framework draft.
- Pitasari, M., & Febriyanti, B. D. (2023). Analisis Kelengkapan dalam Merumuskan Tujuan Pembelajaran pada Mahasiswa PGMI Semester V. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 12(1), 35-42.
- Plomp, T. (2013). Educational design Research: An introduction. *Educational design research*, 11-50.
- PubChem. (2024). Sodium Hydroxide. Diakses pada 12 Juli 2024 dari <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-Hydroxide>.

- Purani, N. K. C., & Putra, I. K. D. A. S. (2022). Analisis Kesiapan Guru dalam Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar di SDN 2 Cempaga. *Jurnal Pendidikan Dasar Rare Pustaka*, 4(2), 8-12.
- Putra, A. (2015). Pencapaian Kompetensi Siswa Dalam Pelajaran Fisika Ditinjau Dari Kompleksitas Konten dan Tingkatan Proses Kognitif Pada SMA Negeri di Kota Padang. *EKSAKTA*, 1, 53.
- Putra, W. (2020). DLHK Ungkap Kemunculan Busa di Sungai Cipamokolan. *Detiknews*. <https://news.detik.com/berita-jawa-barat/d-5174230/dlhc-ungkap-kemunculan-busa-di-sungai-cipamokolan-bandung>.
- Rahayuningsih, D. I. (2018). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan hasil belajar mata pelajaran IPS bagi siswa kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 4(2), 726-733.
- Rahman, M., H., Latif, S., & Saban, M.M. (2022). Implementasi Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas XI MAN 2 Halmahera Utara. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 259-270.
- Riduwan. (2019). *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rieckmann, M. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO publishing.
- Saleh, F. H., Jumail, A. D. C., & Muhajirin, F. (2016). Pembuatan Surfaktan Sodium Ligno Sulfonat dari Ampas Tebu. *Teknoin*, 22(2).
- Seppic. Butyl Glycoside. (2018). Diakses pada 12 Juli 2024 dari https://www.seppic.com/sites/seppic/files/2018/11/21/sds_simulsol_sl_4.pdf.
- Situmorang, M. (2017). *Kimia Lingkungan*. Rajawali Press.
- Solehah, F. M. (2023). *Kesiapan dan Motivasi Guru Kimia dalam Mengimplementasikan Kurikulum Merdeka di Provinsi DKI Jakarta, Jawa Barat dan Banten* [Bachelor's Thesis, UIN Syarifhidayatullaj].
- Subagia, I. W. (2014). Paradigma baru pembelajaran Kimia SMA. In *Prosiding Seminar Nasional MIPA*.
- Tadros, T. F. (2005). *Applied surfactants: Principle and Applications*. John Wiley & Sons.

- Tripathy, D. B., Gupta, A., Jain, A, K., Mishra, A. (2021). *Surfaktans from renewable raw materials*. CRC Press.
- UNDP. (2023). *Background On The Goals*. <https://www.undp.org/sdg-accelerator/background-foals>.
- UNESCO. (2018) *Guidebook on Education for Sustainable Development for Educators: Effective teaching and learning in teacher education institutions in Africa*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000367474>.
- UNESCO. (2020). *Education Sustainable Development: A Roadmap*. <https://doi.org/10.54675/YRE1448>.
- Utami, P. P., & Vioreza, N. (2021). Teacher Work Productivity in Senior High School. *International Journal of Instruction*, 14(1), 599-614.
- Vioreza, N., Hilyati, W., & Lasminingsih, M. (2023). Education for Sustainable Development: Bagaimana Urgensi dan Peluang Penerapannya pada Kurikulum Merdeka?. *PUSAKA: Journal of Education Review*, 1(1), 34-48.
- 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).