

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERORIENTASI LITERASI SAINS DAN  
ESD PADA TOPIK ENERGI TERBARUKAN**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia

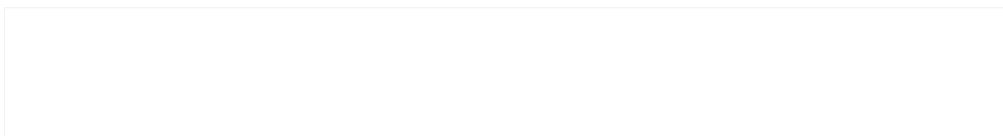


Oleh :

Aldini Aulia

NIM : 1905416

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2023**



**PENGEMBANGAN E-MODUL BERORIENTASI LITERASI SAINS DAN  
ESD PADA TOPIK ENERGI TERBARUKAN**

Oleh :  
Aldini Aulia

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Aldini Aulia  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2023

Hak cipta dilindungi Undang-Undang  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan cetak ulang .  
di fotocopy atau cara lainnya tanpa seizin penulis

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ALDINI AULIA**

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERORIENTASI LITERASI SAINS DAN  
ESD PADA TOPIK ENERGI TERBARUKAN**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

**Pembimbing I**



Dr. Hernani, M.Si.

NIP : 1967110919910121001

**Pembimbing II**



Drs. Ali Kusrijadi, M.Si.

NIP: 1967062919920311001

**Ketua Program Studi Pendidikan Kimia**



Dr. Wiji, M.Si.

NIP : 197204302001121001

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan E-modul Berorientasi Literasi Sains dan ESD Pada Topik Energi Terbarukan ” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dengan bimbingan oleh dosen pembimbing. 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 ini.

Bandung, Agustus 2023



Aldini Aulia  
NIM 1905416

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengembangan E-Modul Berorientasi Literasi Sains dan ESD pada Topik Energi Terbarukan" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia. Penulis juga menyadari bahwa karya ini memiliki kekurangan dan keterbatasan, namun dengan usaha dan ketekunan, skripsi ini berhasil diselesaikan tepat waktu.

Penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan karya selanjutnya. Dengan penuh rasa terima kasih, penulis ingin mengucapkan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini memberikan manfaat yang luas bagi penulis, pendidik, peneliti lain, dan pembaca.,

Bandung, Agustus 2023

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Dalam perjalanan penyusunan skripsi ini, tidak ada yang bisa penulis lakukan tanpa dukungan berbagai pihak yang luar biasa. Oleh karena itu, dengan tulus dan rendah hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan cinta, dukungan, dan doa pada sepanjang perjalanan menyusun skripsi ini. Segala upaya, perhatian, dan semangat yang diberikan menjadi pendorong utama bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Ibu Dr.Hernani, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Drs. Ali Kusrijadi, M.Si. selaku dosen pembimbing II dengan sabar dan penuh dedikasi telah memberikan arahan, panduan, dan masukan dan saran serta meluangkan waktu dan tenaga sepanjang perjalanan penulisan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.
3. Bapak Dr. Herdrawan, M.Si. selaku ketua Departemen Pendidikan kimia dan Ibu Dr. Sri Mulyani, M.Si. selaku ketua Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan banyak kemudahan untuk penulis selama pendidikan.
4. Bapak Dr. Wawan Wahyu, M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu kelancaran studi penulis.
5. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Kimia UPI yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
6. Bapak Sucipta, S.Pd., M.Pd. selaku kepala sekolah SMAN 6 Bandung yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian
7. Ibu Rahmawati Nurfatihah, M.Pd., Ibu Eka Puji Astuti, S.Pd., Ibu Shafira S.Pd., dan Bapak Muhammad Bayu Kusuma, S.Pd. selaku guru kimia yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menjadi validator e-modul serta memberikan penilaian dan saran dalam penelitian ini
8. Rekan kelas dalam grup bernama “wakwaw” terutama Kika, Ejet, Ica NF, Afrah, Tiara, dan Bati yang telah memberikan banyak hal berharga, semangat

tanpa henti, dan bantuan yang luar biasa, selama perjalanan pendidikan, sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.

9. Rekan satu KBK yaitu Ester dan Bati yang telah mengajak penulis untuk menulis skripsi di luar selain di kampus serta senantiasa berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Keluarga Kedua yaitu rekan satu SMA: Urba, Salma, Kania, Siti, Irsalina, dan Muna telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi penulis dalam menghadapi ujian kehidupan. Mereka adalah tempat pulang paling nyaman, tempat di mana saling mendukung satu sama lain selama perjalanan pendidikan penulis, dan berkat dukungan mereka, penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu namun telah berkontribusi dalam kesuksesan penyusunan skripsi ini.
12. *Last but not least*, saya berterima kasih kepada diri saya sendiri, karena telah melakukan semua kerja keras ini, yang tidak memiliki hari libur, tidak pernah berhenti, serta telah mencoba lebih kuat untuk bertahan dari pada menyerah. Mari berjuang kembali melewati segala kemungkinan yang ada.

## ABSTRAK

Pendidikan berperan penting dalam menciptakan masyarakat yang berkelanjutan serta literasi sains menjadi komponen penting dalam mencapai tujuan tersebut. Namun aspek keberlanjutan belum sepenuhnya diajarkan dalam pembelajaran kimia serta kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia masih rendah. Selain itu, peserta didik sering merasa bosan dan kurang tertarik dalam belajar kimia karena bahan ajar yang kurang menarik dan kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pengembangan e-modul interaktif menjadi penting untuk memberikan pembelajaran yang lebih menarik. Adapun penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul berorientasi literasi dan ESD pada topik energi terbarukan. Metode penelitian yang digunakan adalah *Education Design Research* dengan model pengembangan Plopm yang terdiri dari tahap *Preliminary research* dan tahap *Development or prototyping phase*. Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu, lembar wawancara, format konstruksi e-modul, lembar validasi e-modul, lembar uji keterbacaan dan angket respon siswa. Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA Negeri Kota Bandung dengan partisipan penelitian 2 orang ahli, 11 orang peserta didik dan 6 orang guru mata pelajaran kimia. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah diperoleh e-modul yang dikembangkan berdasarkan aspek literasi sains dan materi yang berorientasi ESD. Hasil validasi e-modul yang dikembangkan secara umum telah memenuhi kriteria penilaian e-modul dengan saran perbaikan mengenai kesesuaian gambar, serta perbaikan kalimat. Hasil uji keterbacaan e-modul memiliki tingkat keterbacaan yang tinggi dengan kategori independent, serta peserta didik memberikan tanggapan dengan kategori sangat baik persentase sebesar 82%.

**Kata Kunci** : E-modul, ESD, Literasi Sains , Energi terbarukan



## **ABSTRACT**

*Education plays an important role in creating a sustainable society and scientific literacy is an important component in achieving this goal. However, the aspect of desire has not been fully taught in chemistry learning and the ability of students' scientific literacy in Indonesia is still low. In addition, students often feel bored and less interested in learning chemistry because open material is less interesting and less relevant to everyday life. Therefore, the development of interactive e-modules is important to provide more interesting learning. This research aims to produce literacy-oriented e-modules and ESD on the topic of renewable energy. The research method used is Education Design Research with the Plopm development model which consists of the Preliminary Research stage and the Development stage or prototyping stage. The instruments used in this study were interview sheets, e-module construction formats, e-module validation sheets, readability test sheets and student response questionnaires. The research was conducted at one of the Bandung City State Senior High Schools with 2 research participants being experts, 11 students and 6 chemistry teachers. The results obtained from this research are e-modules developed based on aspects of scientific literacy and materials that focus on ESD. The results of the e-module validation that were developed generally met the e-module assessment criteria with suggestions for improvements regarding the suitability of images, as well as sentence improvements. The results of the e-module readability test had a high level of legibility with an independent category. As well as students giving responses with a very good percentage category of 82%.*

**Keywords: E-module, ESD, Scientific Literacy, Renewable Energy**

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Pembatasan Masalah .....	7
1.4 Tujuan penelitian .....	7
1.5 Manfaat penelitian .....	7
1.2 Struktur Organisasi Skripsi .....	8
<b>BAB II</b> .....	9
<b>KAJIAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 E- Modul .....	9
2.1.1 Pengertian E-Modul .....	9
2.1.2 Karakteristik e-Modul .....	10
2.1.3 Prinsip Pengembangan E-modul .....	10
2.1.4 Aplikasi Pembuatan E-modul .....	13
2.1.5 Keunggulan dan kelemahan e-Modul .....	13
2.2 Literasi Sains .....	14
2.2.1 Pengertian Literasi Sains .....	14
2.2.2 Aspek Literasi Sains .....	18
2.3 ESD (Education for Sustainable Development) .....	24
2.3.1 Pengertian ESD (Education for Sustainable Development) .....	24
2.3.2 Karakteristik ESD .....	25

2.3.3	Aspek ESD .....	26
2.3.4	ESD dalam Pembelajaran Kimia.....	26
2.4	Energi Terbarukan .....	29
2.4.1	Bioetanol .....	30
2.4.2	Biodiesel.....	31
2.4.3	Biogas.....	32
2.5	Aspek Konten dalam E-modul .....	34
2.5.1	Atom, Unsur, Molekul .....	34
2.5.2	Reaksi Kimia.....	36
<b>BAB III</b>	.....	<b>36</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	.....	<b>36</b>
3.1.	Metode Penelitian.....	36
3.2.	Alur Penelitian.....	36
3.3.	Partisipan dan Lokasi Penelitian .....	40
3.4.	Instrumen Penelitian .....	40
3.5.	Teknik Pengumpulan Data .....	44
3.6.	Teknik Pengolahan Data .....	44
<b>BAB IV</b>	.....	<b>45</b>
<b>TEMUAN DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>45</b>
4.1	Desain Pengembangan E-Modul Berorientasi Literasi Sains dan ESD Pada Topik Energi Terbarukan.....	45
4.1.1	Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Berorientasi Literasi Sains Dan ESD Pada Topik Energi Terbarukan.....	45
4.1.2	Analisis Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka dan Aspek Literasi Sains PISA 2018.....	51
4.1.3	Rumusan Tujuan Pembelajaran.....	55
4.1.4	Tahap Penyusunan e-modul .....	58
4.2	Hasil Validasi E-Modul Berorientasi Literasi Sains Dan ESD Pada Topik Energi Terbarukan .....	77
4.3	Hasil Uji Keterbacaan E-Modul Berorientasi Literasi Sains Dan ESD Pada Topik Energi Terbarukan.....	87

4.4	Tanggapan peserta didik terhadap E-modul Berorientasi Literasi Sains dan ESD pada topik Energi Terbarukan .....	89
<b>BAB V</b>	.....	90
<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	90
5.1	Simpulan .....	90
5.2	Implikasi .....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	92

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Validasi dan Penyempurnaan E-Modul.....	12
Gambar 2.2 Model Literasi Sains Gräber .....	15
Gambar 2.3 Hubungan 4 Aspek Literasi Sains Pada PISA 2018.....	24
Gambar 2. 4 Reaksi Pembentukan Etanol.....	31
Gambar 2.5 Reaksi Pembentukan Biodiesel .....	32
Gambar 2.6 Simbol Atom, Nomor Atom Dan Nomor Masa .....	35
Gambar 2.7 Reaksi Pembakaran Metana .....	36
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	39
Gambar 3.2 Format Validasi Teks Dasar.....	43
Gambar 4.1 Desain Pengembangan E-modul Berorientasi ESD dan Literasi Sains.....	61
Gambar 4.2 Tujuan SDG's dalam E-modul.....	65
Gambar 4.3 Pemasalahan Lingkungan Dan Analisis Solusinya .....	66
Gambar 4.4 Pemanfaatan Limbah Sebagai Bahan Baku Biofuel .....	67
Gambar 4.5 Cover E-Modul.....	69
Gambar 4.6 Daftar Isi .....	69
Gambar 4. 7 Petunjuk Penggunaan E-modul .....	70
Gambar 4.8 Tujuan Pembelajaran.....	71
Gambar 4.9 Deskripsi Singkat E-modul .....	72
Gambar 4.10 Kegiatan Pembelajaran Dalam E-modul .....	74
Gambar 4.11 Rangkuman .....	74
Gambar 4.12 Bagian Evaluasi dalam E-modul .....	75
Gambar 4.13 Latihan Soal dan Penilaian Diri .....	75
Gambar 4.14 Daftar Pustaka E-modul .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aspek Kompetensi Ilmiah Literasi Sains PISA 2018 .....	18
Tabel 2.2 Aspek Pengetahuan Literasi Sains Menurut PISA 2018 .....	19
Tabel 2.3 Aspek Konteks Penilaian Literasi Sains PISA 2018 .....	22
Tabel 2.4 Aspek Sikap Penilaian Literasi Sains PISA 2018 .....	23
Tabel 3.1 Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap .....	40
Tabel 3.2 Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Pengetahuan .....	42
Tabel 3.3 Format perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Keterampilan .....	42
Tabel 3.4 Format Perumusan Teks Asli .....	42
Tabel 3.5 Format perumusan Teks Asli .....	42
Tabel 3.6 Teknik Pengumpulan Data .....	44
Tabel 3.7 Kategorisasi Tingkat Keterbacaan .....	45
Tabel 3.8 Skala Nilai Respon Siswa .....	46
Tabel 4.1 Hasil Quisioner Kebutuhan E-modul .....	48
Tabel 4.2 Ringkasan Jawaban Siswa.....	50
Tabel 4.3 Capaian Pembelajaran Yang Berhubungan Dengan Konten Kimia Dengan Konteks Energi Terbarukan .....	52
Tabel 4.4 Aspek Literasi Sains PISA 2018 Yang Berhubungan Dengan CP Kimia Fase E Kurikulum Merdeka .....	54
Tabel 4.5 Rumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap .....	56
Tabel 4.6 Rumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Pengetahuan .....	56
Tabel 4.7 Rumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Keterampilan.....	57
Tabel 4.8 Penentuan Konsep Esensial.....	58
Tabel 4.9 Penggabungan Teks Asli Konteks Dan Teks Asli Konten.....	61
Tabel 4.10 Reduksi Didaktis Teks Asli Menjadi Teks Dasar .....	63
Tabel 4.11 Aspek Sosial Ekonomi Dari Biofuel .....	67
Tabel 4.12 Daftar Bacaan Tambahan .....	76
Tabel 4.13 Perbaikan Teks Dasar Untuk Temuan 1 .....	78
Tabel 4.14 Perbaikan Teks Dasar Untuk Temuan 2.....	80
Tabel 4.15 Perbaikan Teks Dasar Untuk Temuan 3.....	82
Tabel 4.16 Perbaikan Teks Dasar Untuk Temuan 4.....	84
Tabel 4.17 Perbaikan Teks Dasar Untuk Temuan 5.....	85
Tabel 4.18 Perbaikan Teks Dasar Untuk Temuan 7.....	86
Tabel 4.19 Hasil Uji Keterbacaan Menggunakan Teks Rumpang .....	87
Tabel 4.20 Hasil Uji Keterbacaan Untuk Setiap Teks.....	88
Tabel 4.21 Presentase Hasil Uji Keterbacaan .....	88
Tabel 4.22 Hasil Respon Peserta Didik.....	90



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara dengan Guru Kimia .....	100
Lampiran 2 Capaian pembelajaran umum fase E Kimia Kelas X.....	102
Lampiran 3 Rumusan Tujuan Pembelajaran .....	103
Lampiran 4 Penggabungan Teks Asli Konteks dan Teks Asli Konten .....	111
Lampiran 5 Reduksi Didaktis.....	120
Lampiran 6 Lembar Validasi Ahli .....	129
Lampiran 7 Hasil Validasi Ahli .....	135
Lampiran 8 Instrumen uji keterbacaan e-modul energi terbarukan.....	143
Lampiran 9 Hasil uji keterbacaan.....	146
Lampiran 10 Respon Peserta Didik.....	148
Lampiran 11 hasil angket respon peserta didik .....	150
Lampiran 12 Surat Izin Penelitian.....	151
Lampiran 13 Cuplikan E-modul.....	153



## DAFTAR PUSTAKA

- Accraf, L. B., Suryati, S., & Khery, Y. (2018). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android Dan Nature Of Science Pada Materi Ikatan Kimia Dan Gaya Antar Molekul Untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa. *Hydogen Jurnal Kependidikan* , 6(2), 133-141. doi: <https://doi.org/10.33394/Hjkk.V6i2.1607>.
- Agarwal, S., & Kumar, A. (2017). *Biofuels: Greenhouses Gas Mitigation And Global Warming Next Generation Biofuels And Role Of Biotechnology*. New Delhi: Spinger Nature.
- Aiman, S. (2014). Perkembangan Teknologi Dan Tantangan Dalam Riset Bioetanol Di Indonesia. *Jkti Jurnal Kimia Terapan Indonesia* , 16(2), 108-117. doi: <https://doi.org/10.14203/Jkti.V16i2.16>.
- Ambaye, T. G., Vaccari, M., Bonilla, Petriciolet, A., Prasad, S., Hullebusch, E. D., Et Al. (2021). Emerging Technologies For Biofuel Production: A Critical Review On Recent Progress, Challenges And Perspectives. *Journal Of Environmental Management*, Vol 290.
- Amyyana, A., Paristiowati, M., & Kurniadewi, F. (2017). Pirolisis Sederhana Limbah Plastik Dan Impelementasinya Sebagai Sumber Belajar Berbasis Education For Sustainable Development (Esd) Pada Pembelajaran Kimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 7(1), 14-21. doi: <https://doi.org/10.21009/Jrpk.071.03>.
- Anastas, P., & Eghbali, N. (2010). Green Chemistry: Principles And Practice. *Royal Society Of Chemistry*, 39, 201-3012. doi: [10.1039/B918763b](https://doi.org/10.1039/B918763b).
- Anwar, S. (2014). *Bahan Perkuliahan Pengolahan Bahan Ajar* . Tidak Diterbitkan .
- Ardianto, D., & Rubbini, B. (2016). Comparison Of Students Scientific Literacy In Integrated Science Learning Through Model Of Guided Discovery And Problem Based Learning. *Indonesian Journal Of Science Education*, 5(1), 31-37. doi: <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5786>
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education For Sustainable Development (Esd ) And Chemistry Education. *Chemistry Education*

- Research And Partice*, 13, 59-68. doi: <https://doi.org/10.1039/C1rp90060a>.
- CEI. (2022). *Buku Panduan Energi Yang Terbarukan*. Jakarta: Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat.
- Dale, A., & Newman, L. (2005). Sustainable Development, Education And Literacy. *International Journal Of Sustainability In Higher Education*, Vol 6(4), 351-352. doi: [10.1108/14676370510623847](https://doi.org/10.1108/14676370510623847).
- Ekantini, A., & Wilujeng, I. (2018). The Development Of Science Student Worksheet Based On Education For Enviromental Sustainable Development To Enchance Scientific Literacy. *Universal Journal Of Educational Research*, 6 (6), 1339-1347. doi: [10.13189/Ujer.2018.060625](https://doi.org/10.13189/Ujer.2018.060625).
- Fauziah, N., Suryati, & Mashami, R. (2020). Pengembangan Modul Problem Based Learning (PBL) Berorientasi Green Chemistry Untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*, 4(2). doi: <https://doi.org/10.33394/Hjkk.V4i2.94>.
- Gräber, W., Nentwig, P., Becker, H.-J., Sumfleth, E., Pitton, A., Wollweber, K., Et Al. (2001). Scientific Literacy: From Theory To Practice. *Research In Science Education – Past, Present, And Future*, 61-70. doi: [https://doi.org/10.1007/0-306-47639-8\\_6](https://doi.org/10.1007/0-306-47639-8_6).
- Guo, M., Song, W., & Buhain, J. (2015). Bioenergy And Biofuels: History, Status, And Perspective. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 42, 712-725. doi: <https://doi.org/10.1016/J.Rser.2014.10.013>.
- Hamdani, & Prasetyo, B. (2023). Uji Performa Dan Konsumsi Bahan Bakar Ron 90 Dengan Penambahan Bioetanol Dari Tetes Tebu. Bioetanol Dari Tetes Tebu. *J-Protksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Mesin*, 7(2), 54-59.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The Meaning Of Scientific Literacy. *International Journal Of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288. doi: <https://eric.ed.gov/?id=Ej884397>.
- Hutrindo, E. (2015). *Modul Pengenalan Bioenergi*. Jakarta : Kementrian Energi Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.

- Jegstad, K. M., & Sinnes, A. T. (2015). Chemistry Teaching For The Future: A Model For Secondary Chemistry Education For Sustainable Development. *International Journal Of Science Education* , 37(4), 2-29. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.1003988>.
- Kemendikbud. (2017). *Panduan Penyusunan E-Modul* . Jakarta: Direktorat Pembinaan Sma. Ditjen Pendidikan Dasar Dan Menengah.
- Kemendikbud. (2022). *Panduan Pembelajaran Dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, Dan Menengah*. Jakarta : Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia.
- Khery, Y., Sarjan, M., Nufida, B. A., & Ahzan, S. (2022). Kompetensi Guru Ipa Yang Diperlukan Untuk Membelajarkan Sains Di Indonesia. *Panthera Jurnal Pendidikan Sains Dan Terapan* , 2(4), 209-223. <https://doi.org/10.36312/Pjipst.V2i4.121>.
- Koyama, K. (2017). The Role And Future Of Fossil Fuel. *Ieej Energy Journal Special Issues*, 80-84. <https://eneken.ieej.or.jp/data/7647.pdf>.
- Kumar, A., Ogita, S., & Yau, Y.-Y. (2018). *Biofuels: Greenhouse Gas Mitigation And Global Warming Next Generation Biofuels And Role Of Biotechnology*. India: Spinger.
- Kurnia, A., & Sudarti. (2021). Efek Rumah Kaca Oleh Kendaraan Bermotor. *Gravitasi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, Vol 4 (2), 1-9.
- Kurniawan, C., & Kuswandi, D. (2021). *Pengembangan E-Modul Sebagai Media Literasi Digital Pada Pembelajaran Abad 21*. Malang: Academia Publication.
- Leicht, A., Heiss, & Byun, W. (2018). *Issues And Trends In Education For Sustainable Development*. Paris : UNESCO.
- Linda, R., Nufus, H., & Susilawati. (2020). The Implementation Of Chemistry Interactive E-Module Based On Kvisoft Flipbook Maker To Improve Student' Self-Learning . *Aip Conference Proceedings*, 2243. <https://doi.org/10.1063/5.0002309>.

- Lumbangaol, P. (2007). Energi Terbarukan Untuk Pembangunan Berkelanjutan Di Indonesia. *Fakultas Teknik Universitas Hkbp Nommensen*. doi: [https://Uhn.Ac.Id/Files/Akademik\\_Files/1905061558\\_2017\\_Jurnal%20fakultas%20teknik%20volume%20ii%20nomor%202\\_Energi%20terbarukan%20untuk%20pembangunan%20berkelanjutan%20di%20indonesia.Pdf](https://Uhn.Ac.Id/Files/Akademik_Files/1905061558_2017_Jurnal%20fakultas%20teknik%20volume%20ii%20nomor%202_Energi%20terbarukan%20untuk%20pembangunan%20berkelanjutan%20di%20indonesia.Pdf).
- Mahfud. (2018). *Biodiesel Perkembangan Bahan Baku & Teknologi*. Surabaya: Cv Putra Media Nusantara.
- Manzil, E. F., Sukamti, M., & Thohir, A. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Heyzineflipbookberbasis Scientificmateri Siklus Air Bagi Peserta didikKelas Vsekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 31(2), 112-126. [Http://Dx.Doi.Org/10.17977/Um009v31i22022p112](http://Dx.Doi.Org/10.17977/Um009v31i22022p112).
- Merta, I. W. (2020). Profil Literasi Sains Dan Model Pembelajaran Dapat Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains. *J Pilar Mipa*, 3(15), 223-228. doi: [10.29303/Jpm.V15i3.1889](https://doi.org/10.29303/Jpm.V15i3.1889).
- Mext. (2022). *ESD(Education For Sustainable Development)*. [Online]. Diakses dari [www.mext.go.jp](http://www.mext.go.jp): <https://www.mext.go.jp/en/unesco/title04/detail04/sdetail04/1375695.htm>.
- Mochtar, N. E., Gasim, H., Herdarman, Indrastuti, N., Wijiasih, A., Suryana, C., Et Al. (2014). *Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan ( Education For Sustainable Development) Di Indonesia Implementasi Dan Kisah Sukses* . Jakarta: Komisi Nasionallndonesia Untuk Unesco (Kniu) Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan .
- Mohammadnia, Z., & Moghadam, F. D. (2019). Textbooks As Resources For Education For Sustainable Development : A Content Analysis. *Journal Of Teacher Education For Sustainability*, 21 (1), 103-114. doi: [10.2478/Jtes-2019-0008](https://doi.org/10.2478/Jtes-2019-0008).
- Narestifuri, R., & Hidayah, R. (2021). Kemampuan Literasi Sains Peserta didikSma Mengenai Materi Keseimbangan Kimia. *Prosiding Seminar*

- Nasional Kimia Jurusan Kimia Fpmipa Universitas Negeri Surabaya*, 257-261. doi: <https://Kimia.Fmipa.Unesa.Ac.Id/Wp-Content/Uploads/2021/12/257-261.Pdf>.
- OECD. (2018). *PISA Result And Focus*. PISA-OECD Publishing.
- Perkasa, M., Agrippina, & Wiraningtyas. (2017). Pembelajaran Kimia Berorientasi Sustainable Development Untuk Meningkatkan Kesadaran Peserta didik Terhadap Lingkungan. *Jurnal Sainsmat*, 4(2), 63-72. doi: [Http://Ojs.Unm.Ac.Id/Index.Php/Sainsmat](http://Ojs.Unm.Ac.Id/Index.Php/Sainsmat).
- PISA. (2018). *PISA 2018 Assesment And Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.
- Plomp, T., & Niveen, N. (2007). An Introduction To Education Design Research. *Procedings Of The Seminar Conducted At The East China Normal University* , 23-26. Netherland Institute For Curriculum Development. [Www.Slo.Nl/Organisatie/International/Publications](http://www.slo.nl/Organisatie/International/Publications).
- Prastowo. (2013). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Medan : Diva Press.
- Purba, S., Iskandar, A., Khalik, M. F., Syam, S., Purba, P. B., Saputro, A. N., Et Al. (2021). *Landasan Pedagogik: Teori Dan Kajian*. Medan : Yayasan Kita Menulis .
- Radhiana, R., Yana, S., Muzailin Affan, Z. Z., Susanti, S., Kasmaniar, K., & Hanum, F. (2023). Strategi Keberlanjutan Pembangunan Energi Terbarukan Jangka Panjang Indonesia: Kasus Biomassa Energi Terbarukan Di Sektor Pertanian, Perkebunan Dan Kehutanan Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering* , 8(1),4978-4990. doi: <https://doi.org/10.32672/jse.v8i1.5674>.
- Raharjo, M. W., Suryati, & Khery, Y. (2017). Pengembangan E-Modul Interaktif Menggunakan Adobe Flash Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Mendorong Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"*, 5(1), 8-13. doi: <https://doi.org/10.33394/hjkk.v5i1.102>.
- Rahayu, S. (2017). Mengoptimalkan Aspek Literasi Dalam Pembelajaran Kimia Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Uny*, 1-16. .

- Rahayu, S. (2017). Mengoptimalkan Aspek Literasi Dalam Pembelajaran Kimia Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Uny*, 1-16. doi: [Http://Seminar.Uny.Ac.Id/Semnaskimia/Sites/Seminar.Uny.Ac.Id.Semnas kimia/Files/2017/%40-1\\_Sri\\_Rahayu.Pdf](http://Seminar.Uny.Ac.Id/Semnaskimia/Sites/Seminar.Uny.Ac.Id.Semnas_kimia/Files/2017/%40-1_Sri_Rahayu.Pdf).
- Rutz, D., & Jansen, R. (2007). *Biofuel Technology Handbook*. München Germany: Wip Renewable Energies.
- Sabarua, J. O. (2017). Implementasi Teknik Uji Rumpang Pada Pembelajaran Bahasa Indonesia Di Sekolah Dasar. *Program Studi Pgsd Fkip Uniera*.
- Segera, N. B. (2015). Education For Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *Sosio Science Education Journal*, 2(1), 22-30. doi: [Http://Dx.Doi.Org/10.15408/Sd.V2i1.1349](http://Dx.Doi.Org/10.15408/Sd.V2i1.1349).
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. (2021). Ari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak Dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 –2050. *Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, Vol 2(3), 154-162.
- Silberberg, M. S. (2013). *Principles Of General Chemistry, Third Edition*. New York: Mcgraw-Hil.
- Sulistiyono. (2014). Pengurangan Subsidi Bbm Fosil Sebagai Momentum Pengembangan Energi Alternatif Jenis Biofuel. *Forum Teknologi*. 4(4). doi:<http://ejurnal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/download/98/103/113>
- Suarna, E. (2006). Prospek Dan Tantangan Pemanfaatan Biofuel Sebagai Sumber Energi Alternatif Pengganti Minyak Di Indonesia . *Prospek Pengembangan Bio-Fuel Sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak*, 1-15. doi: [Http://Www.Geocities.Ws/Markal\\_Bppt/Publish/Biofbbm/Bisuar.Pdf](http://Www.Geocities.Ws/Markal_Bppt/Publish/Biofbbm/Bisuar.Pdf).
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Sugiyono-2015.Pdf (hal.346)*.
- Sudiyani, Y., Aiman, S., & Mansur, D. (2019). *Perkembangan Bioetanl G2: Teknologi Dan Prespektif*. Jakarta : LIPI Press.
- Toharudin, U., Hendrawati, S., & Rustaman, A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.

- Tristananda, P. W. (2018). Membumikan Education For Sustainable Development (Esd) Di Indonesia Dalam Menghadapi Isu – Isu Global. *Purwadita Jurnal Agama Dan Budaya*, 2(2),42-49. doi: <https://doi.org/10.55115/Purwadita.V2i2.86>.
- UNESCO. (2012). *Education For Sustainable Development Source Book*. Paris: The United Nations Educational Scientific And Cultural Organization.
- UNESCO. (2020). *Education For Sustainable Development A Roadmap*. Paris: The United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization.
- UNESCO. (2023). *SDG's Resources For Educators - Affordable And Clean Energy*. [Online]. Diakses dari En.Unesco.Org: <https://en.unesco.org/themes/education/sdgs/material/07>
- UNESCO. (2023, Maret 14). *What You Need To Know About Education For Sustainable Development*. [Online]. Diakses dari [www.unesco.org](http://www.unesco.org): <https://www.unesco.org/en/education-sustainable-development/need-know#:~:Text=What%20is%20education%20for%20sustainable,Use%20of%20resources%2c%20and%20inequality>.
- Wardhana, S. O., Nabilah, S., Dewitasari, A. P., & Hidayah, R. (2021). E-Modul Interaktif Berbasis Nature Of Science (Nos) Perkembangan Teori Atom Untuk Meningkatkan Level Kognitif Literasi Sains Peserta Didik. *Unesa Journa Of Chemical Education*, 11(1), 34-43 . doi: <https://doi.org/10.26740/Ujced.V11n1.P34-43>.
- Whitten, K. W. (2014). *General Chemistry, Tenth Edition*. Washington: Mary Finch.
- Wulandari, N., & Sholihin, H. (2016). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Pengetahuan Dan Kompetensi Sains Peserta didikSmp Pada Materi Kalor. *Education*, 8(1), 66-73.
- Zuin, & Mammino. (2015). *Worldwide Trends In Green Chemistry Education*. *Royal Society Of Chemistry* .