

**PENGEMBANGAN *E*-MODUL BERBASIS *EDUCATION FOR*
SUSTAINABLE DEVELOPMENT MELALUI PERSPEKTIF
GEOGRAFIS PADA TOPIK BODIESEL YANG BERORIENTASI
LITERASI SAINS**

SKRIPSI

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



Oleh:

Arini Ulfatun Ni'mah
2006559

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA PROGRAM SARJANA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2024**

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS *EDUCATION FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT* MELALUI PERSPEKTIF
GEOGRAFIS PADA TOPIK BIODIESEL YANG BERORIENTASI
LITERASI SAINS**

Oleh
Arini Ulfatun Ni'mah

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

© Arini Ulfatun Ni'mah 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2024

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

ARINI ULFATUN NI'MAH

PENGEMBANGAN E-MODUL, BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* MELALUI PERSPEKTIF GEOGRAFIS PADA TOPIK BODIESEL YANG BERORIENTASI LITERASI SAINS

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Hernani, M.Si.

NIP.1967110919910121001

Pembimbing II



Drs. Ali Kusrijadi, M.Si.

NIP. 196706291992031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Dr. Wiji, M.Si

NIP. 197204302001121001

ABSTRAK

Meninjau permasalahan yang terjadi bahwa minat baca peserta didik masih pada kategori rendah dan buku pelajaran dianggap masih lemah dari segi bahasa, konsep, dan isi maka perlu adanya pengembangan e-modul yang membantu melatih kemampuan literasi peserta didik. Perspektif geografis menjadi suatu pendekatan interdisipliner yang penting sebagai upaya untuk mengajarkan pengetahuan yang lebih luas, khususnya yang berkaitan dengan topik berbasis *education for sustainable development* (ESD). Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan e-modul berbasis ESD melalui perspektif geografis pada topik biodiesel yang berorientasi literasi sains yang tervalidasi dan teruji aspek keterbacaan dan keterpahaman. Metode penelitian yang digunakan adalah *Design and Development Research* (DDR) menurut Richey & Klein (2007) kategori pertama dengan tiga orang ahli sebagai validator. Uji coba terbatas produk penelitian dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat dengan partisipan satu orang guru kimia serta tiga puluh orang peserta didik. Hasil validasi e-modul yang dikembangkan secara garis besar sudah memenuhi kriteria kelayakan e-modul dengan beberapa saran dan perbaikan kesesuaian kalimat, kejelasan gambar, dan beberapa imbuhan. Hasil uji keterampilan dengan menanyakan ide pokok suatu teks, secara garis besar teks menunjukkan pada tingkat kesulitan rendah meski terdapat beberapa teks yang memiliki kategori tingkat kesulitan tinggi. Sedangkan hasil uji keterampilan melalui latihan soal pada setiap kegiatan pembelajaran, kebanyakan peserta didik belum memahami e-modul dengan baik. Adapun hasil uji keterbacaan yang mengacu pada sudut pandang peserta didik di awal, kebanyakan peserta didik menganggap bahwa e-modul mudah untuk dibaca.

Kata Kunci: E-modul, Perspektif Geografis, *Education for Sustainable Development*, Literasi Sains, *Design and Development Research*

ABSTRACT

Reviewing the problem that students' interest in reading is still in the low category and textbooks are considered weak in terms of language, concepts and content, it is necessary to develop e-modules that help train students' literacy skills. The geographical perspective is an important interdisciplinary approach as an effort to teach broader knowledge, especially those related to topics based on education for sustainable development (ESD). The aim of this research is to produce an ESD-based e-module through a geographical perspective on the topic of biodiesel with a scientific literacy orientation that is validated and tested for readability and understandability. The research method used is Design and Development Research (DDR) according to Richey & Klein (2007) in the first category with three experts as validators. A limited trial of the research product was carried out at a public high school in West Bandung Regency with one chemistry teacher and thirty students as participants. The results of the validation of the developed e-module have generally met the eligibility criteria for the e-module with several suggestions and improvements to the suitability of sentences, clarity of images, and several affixes. The results of the comprehensibility test by asking about the main idea of a text, in general the text shows a low level of difficulty even though there are several texts that have a high level of difficulty category. Meanwhile, the results of the comprehension test through practice questions for each learning activity showed that most students did not understand the e-module well. As for the readability test results which refer to the students' point of view at the beginning, most students thought that the e-module was easy to read.

Keywords: *E-module, Geographical Perspective, Education for Sustainable Development, Scientific Literacy, Design and Development Research.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Pembatasan Masalah.....	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Literasi Sains.....	9
2.1.1 Kompetensi Sains.....	10
2.1.2 Identitas Sains	11
2.1.3 Konteks	13
2.2 Implementasi <i>ESD</i> pada Kurikulum Merdeka	13
2.2.1 Pengertian <i>ESD</i>	13
2.2.2 Implementasi <i>ESD</i> pada Pembelajaran Kimia Kurikulum Merdeka.....	14
2.3 Perspektif Geografis sebagai Pendekatan dalam Mengintegrasikan Potensi Tanaman untuk Biodiesel	16
2.3.1 Pengertian Perspektif Geografis.....	17
2.3.2 Faktor-faktor Pembentuk Iklim Indonesia	17
2.3.3 Tanaman Jarak Pagar di Indonesia.....	22
2.3.4 Kelapa Sawit di Indonesia.....	26
2.4 Pengembangan E-Modul.....	29
2.6.1 Pengertian E-Modul	29
2.6.2 Karakteristik E-Modul	30
2.6.3 Komponen E-Modul	31
2.6.4 Program Penunjang Pembuatan E-Modul.....	32
2.6.5 Kelebihan dan Kekurangan Canva.....	33
2.6.6 Prinsip Pembuatan E-Modul	34

2.5 Biodiesel sebagai Energi Alternatif	36
2.5.1 Pengertian Biodiesel	36
2.5.2 Pembuatan Biodiesel dari Tanaman Potensial	37
2.5.3 Reaksi Transesterifikasi	38
2.5.4 Kekurangan dan Kelebihan Biodiesel.....	41
BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1 Desain Penelitian	44
3.1.1 Metode penelitian.....	44
3.1.2 Alur Penelitian	46
3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian.....	49
3.3 Instrumen Penelitian	49
3.3.1 Format Konstruksi E-Modul	49
3.3.2 Uji keterbacaan & Uji Keterpahaman	51
3.4 Teknik Analisis Data.....	52
3.4.1 Analisis Data Uji Keterbacaan	52
3.4.2 Analisis Data Keterpahaman.....	53
BAB IV TEMUAN & PEMBAHASAN	55
4.1 Desain Pengembangan E-Modul Berbasis <i>ESD</i> Melalui Perspektif Geografis pada Topik Biodiesel yang Berorientasi Literasi Sains.....	55
4.1.1 Perumusan Tujuan.....	55
4.1.2 Penataan Konten & Konteks	63
4.2 Hasil Validasi Ahli E-Modul Berbasis <i>ESD</i> Melalui Perspektif Geografis pada Topik Biodiesel yang Berorientasi Literasi Sains.....	64
4.3 Hasil Uji Keterpahaman & Keterbacaan E-Modul Berbasis <i>ESD</i> Melalui Perspektif Geografis pada Topik Biodiesel yang Berorientasi Literasi Sains.....	75
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	95
5.1 Simpulan	95
5.2 Implikasi	96
5.3 Rekomendasi.....	96
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN.....	106
RIWAYAT HIDUP PENULIS	222

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Kriteria Klasifikasi Lahan dan Iklim untuk Tanaman Jarak Pagar	24
Tabel 2. 2	Penyebaran Lahan yang Sesuai untuk Jarak Pagar Di Indonesia.....	24
Tabel 2. 3	Kriteria Klasifikasi Lahan dan Iklim untuk Kelapa Sawit	27
Tabel 2. 4	Luas Areal dan CPO Perkebunan Indonesia	27
Tabel 3. 1	Perbandingan Kedua Kategori Penelitian DDR	44
Tabel 3. 2	Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Profil Pelajar Pancasila	49
Tabel 3. 3	Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Elemen Pengetahuan	49
Tabel 3. 4	Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Keterampilan Proses	50
Tabel 3. 5	Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek ESD.....	50
Tabel 3. 6	Format Penggabungan Teks Asli	50
Tabel 3. 7	Format Pembuatan Teks Dasar.....	50
Tabel 3. 8	Format Validasi E-modul	51
Tabel 3. 9	Format Lembar Uji Keterbacaan.....	52
Tabel 3. 10	Kriteria keterbacaan teks	53
Tabel 3. 11	Kriteria Tingkat Kesulitan Teks	54
Tabel 4. 1	Hasil Perumusan Tujuan Pembelajaran P3	56
Tabel 4. 2	Hasil Perumusan Tujuan Pembelajaran Elemen Pengetahuan	57
Tabel 4. 3	Hasil Perumusan Tujuan Pembelajaran Keterampilan Proses	60
Tabel 4. 4	Hasil Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek ESD.....	61
Tabel 4. 5	Hasil Validasi E-modul	65
Tabel 4. 6	Temuan 2 Sebelum & Sesudah Revisi	69
Tabel 4. 7	Temuan 3 Sebelum & Sesudah Revisi	69
Tabel 4. 8	Gambaran berdasarkan Temuan 3	70
Tabel 4. 9	Temuan 4 Sebelum & Sesudah Revisi	70
Tabel 4. 10	Temuan 5 Sebelum & Sesudah Revisi	71
Tabel 4. 11	Gambaran berdasarkan Temuan 5.....	71
Tabel 4. 12	Temuan 6 Sebelum & Sesudah Revisi	72
Tabel 4. 13	Temuan 7 Sebelum & Sesudah Revisi	73
Tabel 4. 14	Temuan 8 Sebelum & Sesudah Revisi	73
Tabel 4. 15	Hasil Persentase Uji Keterbacaan dan Uji Keterpahaman	92
Tabel 4. 16	Hasil Uji Keterpahaman (Latihan Soal)	93
Tabel 4. 17	Keterkaitan Hasil Uji Keterpahaman dan Uji Keterbacaan.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Kerangka penilaian sains PISA 2025	9
Gambar 2. 2	Rancangan fasilitas produksi biodiesel.....	16
Gambar 2. 3	Pembagian iklim menurut Junghuhn	20
Gambar 2. 4	Letak astronomis Indonesia	21
Gambar 2. 5	Letak geografis Indonesia.....	22
Gambar 2. 6	(a) Tanaman J. Curcas dengan bunga tersusun dalam bunga majemuk. (b) Bunga jantan [M] dan bunga betina [F].....	23
Gambar 2. 7	Tanaman Kelapa Sawit	26
Gambar 2. 8	Reaksi pembentukan senyawa alkil ester (biodiesel)	37
Gambar 2. 9	Struktur Kimia Trigliserida	38
Gambar 2. 10	Struktur Metanol.....	39
Gambar 2. 11	Reaksi Pembentukan Metil Ester.....	40
Gambar 2. 12	Reaksi antara metanol dengan katalis NaOH	41
Gambar 3. 1	Tahapan metode DDR (Richey & Klein, 2007)	45
Gambar 3. 2	Alur Penelitian	48
Gambar 4. 1	Gambar Temuan 1 (a) Sebelum Revisi; (b) Sesudah Revisi	68
Gambar 4. 2	% Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 1 (Kiri); Teks 2 (Kanan). 75	
Gambar 4. 3	% Jawaban Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 3	76
Gambar 4. 4	% Benar & Salah Uji Keterpahaman Teks 4; Teks 5; Teks 6; Teks 7.....	78
Gambar 4. 5	% Jawaban Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 8.....	79
Gambar 4. 6	% Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 9; Teks 10.....	80
Gambar 4. 7	% Jawaban Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 11	81
Gambar 4. 8	% Jawaban Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 12.....	82
Gambar 4. 9	% Benar & Salah Uji Keterpahaman Teks 13; Teks 14; Teks 15.....	83
Gambar 4. 10	% Jawaban Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 16.....	84
Gambar 4. 11	% Jawaban Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 17	85
Gambar 4. 12	% Jawaban Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 18.....	86
Gambar 4. 13	% Jawaban Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 19.....	87
Gambar 4. 14	% Jawaban Benar & Salah pada Uji Keterpahaman Teks 20.....	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perumusan Tujuan Pembelajaran	106
Lampiran 2. Perumusan Konten dan Konteks.....	124
Lampiran 3. Format Pembuatan Teks	131
Lampiran 4. E-Modul Hasil Pengembangan	170
Lampiran 5. Lembar Validasi.....	171
Lampiran 6. Lembar Uji Keterpahaman melalui Ide Pokok	204
Lampiran 7. Hasil Uji Keterbacaan dan Keterpahaman Peserta Didik	217
Lampiran 8. Surat Izin Penelitian ke Sekolah	219
Lampiran 9. Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian.....	220
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian	221

DAFTAR PUSTAKA

- Akhihiero, E. T. (2022). *Recent Advances in Biodiesel from Plants. Renewable Energy-Recent Advances*.
- Al Maidah, A. (2015). *Pengembangan Modul Tematik Sebagai Penunjang Bahan Ajar Kelas 1 Sekolah Dasar Negeri Patuk 1 Gunungkidul*. (Skripsi). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Anwar, S. (2023). *Metode Pengembangan Bahan Ajar Four Steps Teaching Material Development (4STMD)*. Bandung: Indonesia Emas Group.
- Ariga, S. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Pasca Pandemi Covid-19. *Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial, Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 662–670. doi: <https://doi.org/10.56832/edu.v2i2.225>
- Bailey. (1996). *Bailey's Industrial Oil and Fat Product*, 5th ed. USA: Wiley-Interscience Publication.
- Bello, U., Livingstone, U., Abdullahi, A. M., Sulaiman, I., & Yahuza, K. M. (2021). Renewable Energy Transition: A panacea to the ravaging effects of climate change in Nigeria. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 10(3), 182-195. doi: <https://doi.org/10.13170/aijst.10.3.23375>
- Beuckels, A., Smolders, E., & Muylaert, K. (2015). Nitrogen availability influences phosphorus removal in microalgae-based wastewater treatment. *Water research*, 77, 98-106. doi: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.03.018>
- BPS. (2023). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2022*. Badan Pusat Sattistik Indonesia. Volume 16, 2023
- Buchori, A. (2023). Pengembangan Electronic Book Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Literasi Sains Materi Energi Dan Perubahannya Pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah Pgsd Stkip Subang*, 9(04), 792-807. doi: <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i04.1611>

- Choi, M. Y. (2019). *Sub-Education policy review report: Education for sustainable development*.
- Christina, N., Sungadi, E., Hindarso, H., & Kurniawan, Y. (2017). Pembuatan biodiesel dari minyak nyamplung dengan menggunakan katalis berbasis kalsium. *Widya Teknik*, 12(2), 26-35.
- Czerniak, C. M., Lumpe, A. T., & Haney, J. J. (1999). Science teachers' beliefs and intentions to implement thematic units. *Journal of Science Teacher Education*, 10, 123-145. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1009424015197>
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul*. Yogyakarta: Grava Media.
- Dieni, W, E, F. (2023). *Desain Pembelajaran Materi Energi dengan Pendekatan Education for Sustainable Development untuk Mengembangkan Literasi Sains dan Sustainability Awareness Siswa*. (Tesis). Pendidikan IPA. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fahma R., L. H. Poedji dan D. L. Catur. (2012). Pengaruh Variasi Konsentrasi Katalis KOH pada Pembuatan Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* Linn). *Jurnal Penelitian Sains. Jurusan Kimia*. Universitas Sriwijaya. 15:2-74. doi: <https://doi.org/10.56064/jps.v15i2.99>
- Falatehan, A. F., & Siswanto, A. D. (2014). Pengembangan Biodiesel Kelapa Sawit Di Indonesia. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, 6(1).
- Fitri, A. R. U., & Ariani, Y. (2023). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Menggunakan Web Canva Pada Pembelajaran IPAS di Kelas IV Sekolah Dasar. *e-Jurnal Inovasi Pembelajaran Sekolah Dasar*, 11(2). doi: <http://dx.doi.org/10.24036/e-jipsd.v11i2.14502>
- Florentina, M. I. U., & Barbu, M. I. U. (2015). An inter-disciplinary approach in teaching geography, chemistry and environmental education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 180, 660-665. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.175>
- Garris, P. (2020). Pemanfaatan Aplikasi Canva Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Dan Sastra Indonesia. *Jurnal Sasindo Unpam*, Vol 8, No 2, 8(2), 79-96. doi: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32493/sasindo.v8i2.79-96>

- Gusfarina. (2015). *Pengembangan Bahan Ajar IPA SMP pada Tema Sampah dalam Tubuh menggunakan metode 4STMD (Four Steps Teaching Material Development)*. (Tesis). Bandung: Universitas pendidikan Indonesia.
- Goode, S., Willis, R.A., Wolf, J.R., & Harris, A. L. (2007). Enhancing is education with flexible teaching and learning. *Journal of Information Systems Education*, 18(3), 297–302.
- Govindasamy, P., Abdullah, N., & Ibrahim, R. (2023). Employing Modified Design and Development Research (DDR) Approach to Develop Creativity Clay Module to Teach Special Educational Needs (SEN) Students with Learning Disabilities. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(3), 1-17. doi: <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v13-i3/15773>
- Handoyo, B. (2021). *Geografi untuk SMA Kelas XI. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan KemendikbudRistek*. Jakarta Selatan.
- Heller, J. (1996). *Physic nut, Jatropha curcas L* (Vol. 1). Bioversity International.
- Herperian, K. E., & Susantiningsih, T. (2015). The Effect of Jengkol's Seed Ethanol Extract (*Pithecellobium lobatum* Benth.) to Triglyceride Levels in Male Sprague Dawley Rats (*Rattus norvegicus*) Induced by Alloxan Pengaruh. *Medical Faculty of Lampung University*, 1, 85-93.
- Humas EBTKE. (2021). *Inovasi Produksi Biodiesel Berbasis Tanaman Jarak Pagar*. Diakses secara [Online] pada 17 Desember 2023 pada link: [Direktorat Jenderal EBTKE - Kementerian ESDM](#)
- Indrati, D. A., & Hariadi, P. P. (2016). ESD (Education for Sustainable Development) Melalui Pembelajaran Biologi. *Symposium on Biology Education*, 12, 371–382.
- Jaya, M. C. (2010). *Sosialisasi Pengembangan Tanaman Jarak Pagar (Fatropha Curcas, Lynn) Sebagai Bahan Bakar Nabati*. *dwijenAGRO*, 1(1). doi: <https://doi.org/10.46650/dwijenagro.1.1.258.%25p>
- Joppich, A., & Uhlenwinkel, A. (2017). Fächerübergreifender Unterricht zur Nachhaltigkeit: wissens-oder verhaltensorientiert?. *GW-Unterricht*, 145, 18-27. doi: <https://dx.doi.org/10.1553/gw-unterricht145s18>

- KBBI. (tt). *Arti Perspektif*. Diakses secara [Online] pada 17 Desember 2023 pada link: [Arti kata perspektif - Kamus Besar Bahasa Indonesia \(KBBI\) Online](#)
- Kemdikbud Ristek. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Kimia Fase E-Fase F Untuk SMA/MA/Program Paket C*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan: Republik Indonesia.
- Kemdikbud Ristek. (2022). *Pedoman Penerapan Kurikulum Dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran*. Diakses secara [Online] pada 14 November 2023 pada link: [salinan_20220215_093900_Salinan Kepmendikbudristek No.56 ttg Pedoman Penerapan Kurikulum.pdf \(kemdikbud.go.id\)](#)
- Kemdikbud. (2017). *Materi Pendukung Literasi Digital*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud. (2017). *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Tahun 2017*. Direktorat Pembinaan SMA. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan menengah. Kementerian pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemdikbud. (2021). *Lokakarya Nasional Inisiatif Indonesia Menuju Pendidikan Berkelanjutan (ESD) tahun 2030*. Diakses secara [Online] pada 14 November 2023 pada link: [Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan » Republik Indonesia \(kemdikbud.go.id\)](#)
- Kemenkes. (2023). *Mengenal Bahaya Polusi Udara untuk Tubuh*. [Online]. Diakses pada link: <https://ayosehat.kemkes.go.id/mengenal-bahaya-polusi-udara-untuk-tubuh>
- Mahfud. (2018). *Biodiesel. Perkembangan Bahan Baku & Teknologi*. Surabaya: Putra Media Nusantara.
- Mazumdar, P., Singh, P., Babu, S., Siva, R., & Harikrishna, J. A. (2018). An update on biological advancement of *Jatropha curcas* L.: New insight and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 903-917. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.082>
- McKillip. (1987). *Needs analysis: Tools for the human services and education*. Sage.
- Mittlebach, M. and C. Remschmidt. (2004). *Biodiesel The Comprehensive Handbook*. Boersedruck Ges. M. bH. Vienna.

- Mulyani, A., Agus, F., & Allelorung, D. (2006). Potensi sumber daya lahan untuk pengembangan jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 23(4): 130-138.
- Murtiningrum, M., & Firdaus, A. (2016). Perkembangan biodiesel di indonesia tinjauan atas kondisi saat ini, teknologi produksi & analisis prospektif. *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, 9(1), 182836.
- Nasikin, M. dan B. H. Susanto. (2010). *Katalis Heterogen*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Ngili, Y. (2017). *BIOKIMIA. Konsep-Konsep dan Latihan Soal*. Penerbit: Rekayasa Sains. Bandung.
- Nurhayati, F. (2021). Perbandingan Harga Biodiesel dengan Jenis BBM Lain. [Online]. Diakses pada link: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/04/21/perbandingan-harga-biodiesel-dengan-jenis-bbm-lai>
- Nurmayanti, F. (2015). *Pengembangan Modul Elektronik Fisika dengan Strategi PDEODE pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas untuk Siswa Kelas XI SMA*. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains. Bandung: ITB.
- OECD (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, *OECD Publishing, Paris*, doi: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Prawindia, L., Fatchan, A., & Astina, I. K. (2016). *Penggunaan Tes Pemahaman Pada Uji Coba Bahan Ajar Untuk Mengetahui Kemampuan Kognitif Siswa Sman Rejotangan Tulungagung* (Doctoral dissertation, State University of Malang).
- PASPI-Monitor. (2021). *Emisi Karbon Perkebunan Sawit Versus Perkebunan Minyak Nabati Lain*. *Palm Oil Journal*, 2(46), 569-573.
- Pasya, G, K. (2002). *Geografi. Pemahaman Konsep dan Metodologi*. Bandung: Buana Nusantara.

- Perkasa, M., Agrippina, & Wiraningtyas. (2017). Pembelajaran Kimia Berorientasi Sustainable Development untuk Meningkatkan Kesadaran Siswa Terhadap Lingkungan. *Jurnal Sainsmat*, 6(2), 63–72.
- Pinto, AC., Guarieiro, LLN., Rezende, MJC., Ribeiro, NM., Torres, EA., Lopes, WA., Pereira, PA., and Andrade, JB. (2005). *Biodiesel : An Overview*. J. Braz. Chem. Soc. 16 (6B), 1313-1330. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-50532005000800003>
- Purwanto, Rahadi, A, & Lasmono, S. (2007). *Pengembangan Modul*. Departemen Pendidikan Nasional Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan. Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. (2006a). Petunjuk Teknis Budidaya Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) Edisi 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor. 35 hlm.
- Putri, R. A., Muhammad, A., & Ishak, I. (2018). Optimasi proses pembuatan biodiesel biji jarak pagar (*Jatropha Curcas L.*) melalui proses ekstraksi reaktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(2), 16-30. doi: <https://doi.org/10.29103/jtku.v6i2.472>
- Ragan, T. J., & Smith, P. L. (1999). *Instructional design*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Rahayu M. (2005). *Teknologi proses produksi biodiesel*. buku ilmiah : prospek pengembangan bio-fuel sebagai substitusi bahan bakar minyak. 17–28.
- Richey, R.C., & Klein, J.D. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues* (1st ed.). Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203826034>
- Sakhbana, N. F., Komarudin, A., & Luqman, M. (2023). Klasifikasi Penentuan Kecocokan Jenis Tanaman Pada Lahan Berbasis Iot Menggunakan Neural Network. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(8), 41-50. doi: <https://doi.org/10.3785/kohesi.v1i8.878>
- Sasongko, P. E. (2010). Studi kesesuaian lahan potensial untuk tanaman kelapa sawit di Kabupaten blitar. *Mapeta*, 12(2).

- Siaran Pers. (2022). *Implementasi Kurikulum Merdeka tetap Berjalan Sesuai Rencana*. [Online]. Diakses pada link : [Siaran Pers 413-Implementasi Kurikulum Merdeka tetap Berjalan Sesuai Rencana.pdf \(kemdikbud.go.id\)](https://kemdikbud.go.id/Siaran-Pers-413-Implementasi-Kurikulum-Merdeka-tetap-Berjalan-Sesuai-Rencana.pdf)
- Simboro, J. (2010). *Pengaruh Lama Reaksi Terhadap Perubahan Karakteristik Biodiesel Turunan Minyak Kacang Tanah dengan Menggunakan Katalis CaO dan Cosolvent Eter*. (Tesis). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Suandi, R. (2022). *12 Kelebihan dan Kekurangan Canva*. Diakses secara [Online] pada 30 Desember 2023 pada link: [12 Kelebihan dan Kekurangan Canva | Droidly](https://droidly.com/12-kelebihan-dan-kekurangan-canva/)
- Sugiharyanto, M. S., & Khotimah, N. (2009). *Diktat Mata Kuliah Geografi Tanah*. Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Dan Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sulastris, I. (2010). *Keterbacaan dan Teknik Pengukurannya*. Diakses secara [Online] pada 28 Juni 2024 pada link: <https://uniisna.wordpress.com/2010/12/31/keterbacaan-wacana-dan-teknik-pengukurannya-2/>
- Sungkono, S. (2009). *Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar Modul dalam Proses Pembelajaran*. Majalah Ilmiah Pembelajaran.
- Supardan, M. D., Satriana, F., Ryan M. (2013). Reactive Extraction of Jatropha Seed for Biodiesel Production Effect of Moisture Content of Jatropha Seed and Co-solvent Concentration. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 3, 28-31.
- Suryani, A. I., Jufri, A. W., & Setiadi, D. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran 5E Terintegrasi Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Smpn 1 Kuripan Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pijar Mipa*, 12(1). doi: <https://doi.org/10.29303/jpm.v12i1.339>
- Suwarto, R. M. (2021). *Implementasi Education For Sustainable Development Dan Pencapaian Sustainability Consciousness Siswa Di Sekolah Adiwiyata Dan Sekolah Berbasis ESD*. S2 (Thesis), Universitas Pendidikan Indonesia.

- Suwedi, N. (2017). Emisi CO₂ dari Pengembangan Biodiesel Kelapa Sawit: Simulasi Perhitungan Menggunakan Software SMART-EPOI. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 200-207.
- Syamsudin. (2005). *Psikologi Pendidikan dan Perkembangan*.Yogya: Rineka Cipta 2
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Teaching Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.
- Widayana, G. (2012). Bio-Diesel Dari Tanaman Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Pengganti Solar. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 1(1). doi: <https://doi.org/10.23887/jjtm.v1i1.229>
- Yanita, M., & Suandi, S. (2023). Determinant Export Volume Of Crude Palm Oil (CPO) In Indonesia And Malaysia In The European Union Market. *Agricultural Socio-Economics Journal*, 23(1), 19-24. doi: <https://doi.org/10.21776/ub.agrise.2023.023.1.3>
- Zamanian, M., & Heydari, P. (2012). Readability of Texts: State of the Art. *Theory & Practice in Language Studies (TPLS)*, 2(1). doi: 10.4304/tpls.2.1.43-53
- Zowada, C., Belova, N., & Eilks, I. (2021). Enhancing Education for Sustainable Development Through Geographical Perspectives in Chemistry Teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(1), 87–109. doi: <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10043-y>