

**PENGEMBANGAN E-MODUL  
BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DAN  
LITERASI SAINS PADA TOPIK BATERAI**

**SKRIPSI**

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



Oleh:  
Muhammad Rifqi  
2005766

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

**PENGEMBANGAN E-MODUL  
BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DAN  
LITERASI SAINS PADA TOPIK BATERAI**

Oleh:  
Muhammad Rifqi

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

© Muhammad Rifqi 2024  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2024

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


**LEMBAR PENGESAHAN**

**MUHAMMAD RIFQI**

**PENGEMBANGAN E-MODUL  
BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DAN  
LITERASI SAINS PADA TOPIK BATERAI**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

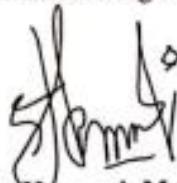
Pembimbing I



**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 dengan judul “Pengembangan E-Modul Berbasis *Education for Sustainable Development* dan Literasi Sains pada Topik Baterai” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya dengan bimbingan dosen pembimbing 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, 13 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan,

Muhammad Rifqi  
NIM. 2005766

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengembangan E-Modul Berbasis *Education for Sustainable Development* dan Literasi Sains pada Topik Baterai**”. Selawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad S.A.W., beserta keluarganya, sahabatnya, dan juga umatnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan jenjang S1 pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis menyadari walaupun sudah semaksimal mungkin menyusun skripsi ini, tentunya masih ada banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik maupun saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan dapat berkontribusi sebagai kajian untuk pengembangan bahan ajar kimia khususnya e-modul berbasis *Education for Sustainable Development* dan literasi sains.

Bandung, 13 Juli 2024

Penulis,

Muhammad Rifqi

NIM. 2005766

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T., karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Tidak lupa selawat serta salam penulis haturkan kepada baginda Nabi Muhammad S.A.W., sebagai panutan dan teladan bagi penulis. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin berjalan tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak yang terkait. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Ahmad Sunarya dan Ibu Saidah, adik penulis yaitu Muhammad Zaky Ramdhani, dan anggota keluarga yang lainnya yang senantiasa memberikan do'a, nasehat, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Dr. rer. nat. Asep Supriatna, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Hernani, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi II sekaligus validator yang telah memberikan saran, arahan, semangat dan perhatian dengan sabar dan penuh dedikasi selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Wiji, M.Si., ketua program studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan banyak informasi dan pengarahan kepada seluruh mahasiswa program studi Pendidikan Kimia.
4. Ibu Triannisa Rahmawati, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan banyak pengalaman, pengarahan, dan bantuan kepada penulis sedari awal perkuliahan.
5. Seluruh dosen program studi Pendidikan Kimia dan Kimia UPI yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh pendidikan.
6. Ibu Teti Ismayati, S.Pd., M.Pkim. selaku kepala sekolah SMA Negeri 4 Bandung yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
7. Ibu Tiktik Mustika Budhi, M.Pd., Ibu Nursida Sutantri, M.Pd., dan Ibu Irma Sulistiani, S.Pd., selaku guru kimia di SMA Negeri 4 Bandung yang telah bersedia memberikan pengalaman dan meluangkan waktunya untuk membantu dalam pengambilan data penelitian ini.

8. Teman-teman KBK Literasi yaitu Agita, Alfina, Arini, Ismi, Khalifa, Linda, Rona, Sakinah, dan Wulan yang menjadi tempat diskusi dan memberikan semangat untuk terus menulis skripsi hingga tuntas.
9. Seluruh teman-teman “*Bismooth*” yang memberikan perhatian dan semangat kepada setiap orang di dalamnya.
10. Sahabat “Bambang Pamungkas” beserta orang tuanya yaitu Arina, Naura, dan Sindhu yang memberikan *support* dan do’anya selama keberjalanan kuliah hingga akhir masa kuliah dan seterusnya.
11. Teman-teman Cilimus a.k.a “Beasiswa Indonesia” yaitu Andre, Agita, Arina, Bagas, Fatimah, Maharani, Maulidah, Nia, dan Santi yang kebersamai dan memberikan semangat selama perjalanan perkuliahan sampai tugas akhir.
12. Terakhir, kepada diri saya sendiri yang selalu mencoba untuk terus menerus optimis selama keberjalanan perkuliahan. Mari lanjutkan perjuangan ini ke jenjang selanjutnya sampai pada akhir hayat dan harus selalu ingat dengan doa Nabi Zakaria “... Aku tidak pernah kecewa dalam berdo'a kepada-Mu, wahai Tuhanku” sebagai acuan bahwa Allah selalu mengabulkan do'a yang disertai dengan usaha. Maka, jangan putus asa sampai kapanpun itu!

## ABSTRAK

Pendidikan berperan penting dalam menciptakan masyarakat yang berkelanjutan serta literasi sains menjadi komponen penting dalam mencapai tujuan tersebut. Namun, kemampuan literasi peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah yang disebabkan karena buku pelajaran yang tersedia kurang menarik dan kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pengembangan e-modul interaktif menjadi penting untuk memberikan pembelajaran yang lebih menarik. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul berbasis ESD dan literasi sains pada topik baterai. Metode penelitian yang digunakan adalah *Design Development Research* (DDR) yang dikembangkan oleh Richey & Klein (2007) dengan penelitian berjenis *Product and Tool Research* yang dilakukan dengan tiga tahapan yaitu 1) tahap perencanaan, 2) tahap produksi, dan 3) tahap evaluasi. Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung dengan partisipasi sembilan belas orang peserta didik, satu orang guru kimia dan dua orang dosen ahli sebagai validator. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah diperoleh e-modul yang dikembangkan berbasis ESD dan literasi sains pada topik baterai. Hasil validasi e-modul yang dikembangkan secara umum memenuhi kriteria kelayakan e-modul dengan beberapa saran perbaikan berupa perbaikan kata, perbaikan pengertian, serta perbaikan tata letak gambar. Hasil uji keterbacaan terhadap e-modul memiliki tingkat keterbacaan yang baik yang artinya siswa tidak mengalami kesulitan dalam memahami e-modul ini serta peserta didik memberikan tanggapan dengan kategori sangat baik dengan persentase sebesar 83,9%

**Kata Kunci:** DDR, E-modul, ESD, Literasi Sains



## **ABSTRACT**

*Education plays an important role in creating a sustainable society and science literacy is an important component in achieving this goal. However, the literacy skills of students in Indonesia are still relatively low due to the textbooks that are available that are 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 ESD and science literacy-based e-modules on the topic of batteries. The research method used is Design Development Research (DDR) developed by Richey & Klein (2007) with Product and Tool Research type research conducted with three stages, namely 1) planning stage, 2) production stage, and 3) evaluation stage. The research was conducted in one of the Senior High School in Bandung City State with nineteen students, one chemistry teacher and two expert lecturers as validators. The results obtained from this research are e-modules developed based on ESD and science literacy on the topic of batteries. The results of the validation of the e-module developed generally meet the criteria for e-module feasibility with some suggestions for improvement in the form of word improvement, understanding improvement, and image layout improvement. The results of the readability test of the e-module have a good level of readability, which means that students have no difficulty in understanding this e-module and students give responses with a very good category with a percentage of 83.9%.*

**Keywords:** *DDR, E-module, ESD, Science Literacy*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	6
1.3. Pembatasan Masalah .....	6
1.4. Tujuan Penelitian.....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.6. Struktur Organisasi Skripsi.....	7
BAB II.....	9
KAJIAN PUSTAKA .....	9
2.1. E-Modul.....	9
2.1.1. Aplikasi Pembuatan E-Modul.....	12
2.1.2. Keunggulan dan Kelemahan E-Modul.....	12
2.2. <i>Education for Sustainable Development (ESD)</i> .....	13
2.2.1. ESD dalam Pembelajaran Kimia dan Kurikulum Merdeka .....	15
2.3. Literasi Sains .....	16
2.4. Elektrokimia .....	20
2.5. Reaksi Redoks .....	20
2.6. Sel Volta.....	21
2.7. Baterai.....	22
2.8. Permasalahan Baterai .....	23
BAB III .....	25
METODE PENELITIAN.....	25

3.1. Metode Penelitian .....	25
3.2. Alur Penelitian .....	25
3.3. Partisipan dan Tempat Penelitian.....	28
3.4. Instrumen Penelitian .....	28
3.5. Teknik Pengolahan Data .....	30
BAB IV.....	33
TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Desain Pengembangan E-Modul Berbasis ESD dan Literasi Sains pada Topik Baterai.....	33
4.2. Hasil Validasi Ahli Terhadap E-Modul Berbasis ESD dan Literasi Sains pada Topik Baterai .....	48
4.3. Hasil Uji Keterbacaan E-Modul Berbasis ESD dan Literasi Sains pada Topik Baterai.....	55
4.4. Tanggapan Peserta Didik Terhadap E-Modul Berbasis ESD dan Literasi Sains pada Topik Baterai.....	57
BAB V .....	60
KESIMPULAN .....	60
5.1. Simpulan .....	60
5.2. Implikasi .....	61
5.3. Rekomendasi.....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	62
LAMPIRAN .....	68

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2. 1 Keunggulan dan kelemahan e-modul.....	12
3. 1 Format perumusan tujuan pembelajaran aspek sikap.....	28
3. 2 Format perumusan tujuan pembelajaran aspek pengetahuan.....	28
3. 3 Format perumusan tujuan pembelajaran aspek keterampilan .....	29
3. 4 Format perumusan tujuan pembelajaran aspek ESD .....	29
3. 5 Format penggabungan teks asli .....	29
3. 6 Format pembuatan teks dasar.....	29
3. 7 Kategorisasi tingkat keterbacaan.....	31
3. 8 Skala nilai tanggapan peserta didik.....	32
4. 1 CP dan P3 Kurikulum Merdeka .....	33
4. 2 Aspek identitas sains PISA 2025 yang berhubungan dengan CP dan P3 Kurikulum Merdeka .....	34
4. 3 Contoh tujuan pembelajaran aspek sikap.....	36
4. 4 Contoh tujuan pembelajaran aspek pengetahuan dan kompetensi.....	36
4. 5 Contoh hasil analisis konteks dan konten kimia yang berhubungan dengan topik baterai.....	37
4. 6 Tiga aspek ESD dalam e-modul.....	38
4. 7 Contoh penggabungan teks asli konteks dan konten .....	40
4. 8 Contoh penghalusan penggabungan teks asli menjadi teks dasar.....	42
4. 9 Daftar bacaan tambahan e-modul.....	47
4. 10 Perbaikan teks dasar temuan 1 .....	49
4. 11 Perbaikan teks dasar temuan 2 .....	49
4. 12 Perbaikan teks dasar temuan 3 .....	51
4. 13 Perbaikan teks dasar temuan 4 .....	52
4. 14 Perbaikan teks dasar temuan 5 .....	52
4. 15 Hasil uji keterbacaan dengan menggunakan tes rumpang .....	56
4. 16 Hasil tanggapan peserta didik terhadap e-modul .....	57

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2. 1 Skema validasi dan penyempurnaan e-modul .....	11
2. 2 Model literasi sains Gräber.....	17
2. 3 Hubungan kompetensi sains dalam literasi sains .....	18
2. 4 Contoh reaksi redoks .....	21
2. 5 Rangkaian sel volta Zn-Cu .....	21
2. 6 Reaksi redoks pada sel volta.....	22
3. 1 Alur Penelitian .....	27
3. 2 Tabel format validasi teks dasar .....	30
4. 1 Tampilan halaman depan dan belakang e-modul.....	43
4. 2 Petunjuk penggunaan e-modul dan peta konsep .....	44
4. 3 Tampilan kegiatan pembelajaran .....	45
4. 4 Tampilan latihan peserta didik.....	45
4. 5 Tampilan penilaian diri pada e-modul .....	46
4. 6 Tampilan glosarium pada e-modul .....	46
4. 7 Tampilan daftar pustaka pada e-modul.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Perumusan tujuan pembelajaran .....	69
2. Perumusan konteks dan konten e-modul.....	79
3. Penggabungan dan penghalusan teks asli konteks dan konten e-modul .....	81
4. Penggabungan dan penghalusan teks dasar e-modul .....	103
5. Format instrumen lembar validasi ahli.....	125
6. Hasil validasi ahli terhadap e-modul.....	160
7. Format uji keterbacaan e-modul.....	163
8. Hasil uji keterbacaan terhadap e-modul.....	170
9. Lembar angket tanggapan peserta didik.....	171
10. Hasil angket tanggapan peserta didik terhadap e-modul.....	173
11. Cuplikan produk e-modul.....	174
12. Surat izin penelitian .....	175
13. Surat keterangan telah melakukan penelitian.....	176
14. Dokumentasi penelitian.....	177

## DAFTAR PUSTAKA

- Amyyana, A., Paristiowati, M. & Kurniadewi, F. (2017). Pirolisis Sederhana Limbah Plastik dan Implementasinya sebagai Sumber Belajar Berbasis Education for Sustainable Development (ESD) pada Pembelajaran Kimia. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 7(1), 14-21. doi: <https://doi.org/10.21009/jrpk.071.03>.
- Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Burmeister, M., Rauch, F. & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and Chemistry Education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59-68. doi: <https://doi.org/10.1039/C1rp90060a>.
- Cheva, V. K. & Zainul, R. (2019). Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Sifat Keperiodikan Unsur untuk SMA/MA Kelas X. *EKJ: EduKimia*, 1(1), 28- 36. doi: <https://doi.org/10.24036/ekj.v1i1.104077>.
- Chordia, M., Nordelöf, A. & Ellingsen, L. A-W. (2021). Environmental Life Cycle Implications of Upscaling Lithium-ion Battery Production. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 26, 2024-2039. doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01976-0>.
- Crompton, T. R. (2000). *Battery Reference Book, Third Edition*. Oxford: Newnes.
- Ekantini, A. & Wilujeng, I. (2018). The Development of Science Student Worksheet Based on Education for Enviromental Sustainable Development to Enhance Scientific Literacy. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1339-1347. doi: <https://doi.org/10.13189/Ujer.2018.060625>.
- Fauziah, N., Suryati & Mashami, R, A. (2016). Pengembangan Modul Problem Based Learning (PBL) Berorientasi Green Chemistry untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan 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. & Jorde, D. (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).
- Heth, C. L. (2019). Energy on Demand: A Brief History of The Development of The Battery. *Substantia* 3(2), 73-82. doi: <https://doi.org/10.13128/Substantia-280>.
- 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>.
- Iyengar, R. & Caman, O. K. (2023). *Rethinking Education for Sustainable Development: Research, Policy and Practice*. London: Bloomsbury Academic.
- Jatnika, A. W. (2007). Tingkat Keterbacaan Wacana Sains dengan Teknik Klos. *Jurnal Sositologi*, 10(6), 196-200.
- 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 Praktis Penyusunan E-Modul Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA. Ditjen Pendidikan Dasar Dan Menengah.
- Kemendikbud. (2017). *Materi Pendukung Literasi Sains*. Jakarta: Tim GLN Kemendikbud.
- Kemendikbudristek. (2022). *Standar Kompetensi Lulusan pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Kemendikbudristek. (2022). *Pedoman Penerapan Kurikulum Dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- 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), 210-225. <https://doi.org/10.36312/pjipst.v2i4.121>.



- Kurniawan, C. & Kuswandi, D. (2021). *Pengembangan E-Modul Sebagai Media Literasi Digital Pada Pembelajaran Abad 21*. Malang: Academia Publication.
- Leicht, A., Heiss J. & Byun, W. J. (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, 030011. <https://doi.org/10.1063/5.0002309>.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah & Amalia, D. A. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Nusantara: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(2), 311-326.
- Manzil, E. F., Sukamti, M. & Thohir, A. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Heyzine Flipbook Berbasis Scientific Materi Siklus Air Bagi Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 31(2), 112-126. <http://dx.doi.org/10.17977/Um009v31i22022p112>.
- Meishanti, O. P. Y., Fitri, N. A. R., Istiqomah, A. U., Solikhah, A. F. & Widarmawan, A. I. (2022). Pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Inspiratif Pendekatan TaRL Berbasis PjBL Melalui Pembelajaran Literasi Sains Materi Virus. *EDUSCOPE: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, dan Teknologi*, 8(1), 1-13. doi: <https://doi.org/10.32764/eduscope.v8i1.2783>.
- Mochtar, N. E., Gasim, H., Herdarman, Indrastuti, N., Wijiasih, A., Suryana, C., Restuningsih, K. & Tartila, S. L. (2014). *Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development) di Indonesia: Implementasi dan Kisah Sukses*. Jakarta: Komisi Nasional Indonesia 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.
- Negara, R. M. H. K., Suherman, A. & Yayat. (2019). Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Berdasarkan Kurikulum SMK 2013 Terhadap Hasil Belajar

- Siswa pada Mata Pelajaran Sistem dan Instalasi Refrigerasi. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 6(1), 64-70. doi: <https://doi.org/10.17509/jmee.v6i1.18244>.
- Nujuah, Lukitoyo, P. S. L. & Wirianti, W. (2020). *Modul Elektronik: Prosedur Penyusunan dan Aplikasinya*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Nurchahyo, R., Setyoko, A. T. & Habiburrahman, M. (2022). *Pengelolaan Limbah Baterai Bekas Sebagai Limbah B3*. Jakarta: Universitas Indonesia Publishing.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing. doi: <https://doi.org/10.1787/dfef0bf9c-en>.
- OECD (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing. doi: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- OECD (2023). *PISA 2025 Science Framework Draft*. Paris: OECD Publishing.
- Overby, J. & Chang, R. (2022). *Chemistry, Fourteenth Edition*. New York: McGraw Hill.
- Perkasa, M., Agrippina & Wiraningtyas. (2017). Pembelajaran Kimia Berorientasi Sustainable Development untuk Meningkatkan Kesadaran Peserta Didik Terhadap Lingkungan. *Jurnal Sainsmat*, 6(2), 63-72. doi: <https://doi.org/10.35580/sainsmat6264672017>.
- Raharjo, M. W., Suryati & Khery, Y. (2017). Pengembangan E-Modul Interaktif Menggunakan Adobe Flash pada Materi Ikatan Kimia untuk Mendorong Literasi Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 5(1), 8-13. doi: <https://doi.org/10.33394/Hjkk.V5i1.102>.
- Rambe, S. A. & Khairuna. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Literasi Sains pada Materi Sistem Pencernaan Manusia. *Scaffolding: Jurnal Pendidikan Islam dan Multikulturalisme*, 4(2), 472-482. doi: <https://doi.org/10.37680/scaffolding.v4i2.1708>.
- Rand, D. A. J. (2011). A Journey on The Electrochemical Road to Sustainability. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 15, 1579-1622. doi: <https://doi.org/10.1007/s10008-011-1410-z>.
- Richey, R. C. & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. New Jersey: Routledge, Taylor and Francis Group.

- Rohmawati, Q. & Roshayanti, F. (2021). Potensi Implementasi Education for Sustainable Development (ESD) pada Konsep Rotasi. *UPEJ: UNNES Physics Education Journal*, 10(3), 241-247. doi: <https://doi.org/10.15294/upej.v10i3.55694>.
- Rusdi, A., Sipahutar, H. & Syarifuddin. (2017). Hubungan Kemampuan Membaca dan Sikap terhadap Sains dengan Literasi Sains pada Siswa Kelas XI IPA MAN. *Prosiding Seminar Nasional III Biologi dan Pembelajarannya, Universitas Negeri Medan*, 314-325.
- Sabarua, J. O. (2017). Implementasi Teknik Uji Rumpang pada Pembelajaran Bahasa Indonesia di Sekolah Dasar. Program Studi PGSD FKIP UNIERA.
- Salam, A. & Hamdu, G. (2022) Penerapan Education for Sustainable Development (ESD) dalam Media Pembelajaran Elektronik di Kelas V Sekolah Dasar: Perspektif Guru. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(1), 161-172. doi: <https://doi.org/10.17509/pedadidaktika.v9i1.53129>.
- Santoso, F. H. & Halomoan, N. (2022). Kajian Pengelolaan Limbah Baterai Sekali Pakai dari Kegiatan Rumah Tangga di Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. *Jukung: Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(1), 117-130. doi: <http://dx.doi.org/10.20527/jukung.v8i1.13032>.
- Sarip, M., Amintarti, S. & Utami, N. H. (2022). Validitas dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(1), 43-59. <https://doi.org/10.57218/jupeis.Vol1.Iss1.30>.
- Segara, N. B. (2015). Education for Sustainable Development (ESD): Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*, 2(1), 22-30. doi: <http://dx.doi.org/10.15408/sd.v2i1.1349>.
- Silberberg, M. S. (2013). *Principles of General Chemistry, Third Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Suara, J., Suryati, Hatimah, H. & Salim, A. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Sains Teknologi

- Masyarakat dalam Menumbuhkan Kemampuan Literasi. *Jurnal Education and Information Technology*, 1(1), 12-18.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Suparya, I. K., Suastra, I. W. & Arnyana, I. B. P. (2022). Rendahnya Literasi Sains: Faktor Penyebab dan Alternatif Solusinya. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(1), 153- 166. doi: <https://doi.org/10.38048/jipcb.v9i1.580>.
- Suryati, Surningsih & Mashami, R. A. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Reaksi Redoks dan Elektrokimia Berbasis Nature of Science untuk Penumbuhan Literasi Sains Siswa. *Reflection Journal*, 2(1), 26-33. doi: <https://doi.org/10.36312/rj.v2i1.847>.
- Taylor, W. L. (1953). Cloze Procedure: A New Tool for Measuring Readability. *Journalism Quarterly*, 30, 415-433.
- 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.
- Wardhana, S. O., Nabilah, S., Dewitasari, A. P. & Hidayah, R. (2022). E-Modul Interaktif Berbasis Nature of Science (NoS) Perkembangan Teori Atom Guna Meningkatkan Level Kognitif Literasi Sains Peserta Didik. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(1), 34-43. doi: <https://doi.org/10.26740/ujced.v11n1.p34-43>.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L. & Stanley, G. G. (2014). *Chemistry, Tenth Edition*. Belmont: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Zuin, V. G. & Mammino, L. (2015). *Worldwide Trends in Green Chemistry Education*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.