

**PENGEMBANGAN E-MODUL TOPIK PEMANASAN GLOBAL  
BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES* DAN  
*ENVIRONMENTAL LITERACY***

**SKRIPSI**

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



Oleh

Ismi Khoerunisa

2001568

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

**2024**

PENGEMBANGAN E-MODUL TOPIK PEMANASAN GLOBAL BERBASIS  
*SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES* DAN *ENVIRONMENTAL LITERACY*

Oleh:  
Ismi Khoerunisa  
2001568

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

© Ismi Khoerunisa 2024  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Juli 2024

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Skripsi ini tidak boleh diperbanyak  
seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang difotokopi, atau cara lainnya  
tanpa ijin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

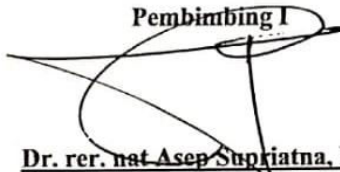
**ISMI KHOERUNISA**

**2001568**

**PENGEMBANGAN E-MODUL TOPIK PEMANASAN GLOBAL  
BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES* DAN  
*ENVIRONMENTAL LITERACY***

Disetujui dan disahkan oleh:

**Pembimbing I**



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

**NIP. 196605021990031005**

**Pembimbing II**



**Dr. Hernani, M.Si.**

**NIP. 1971110919910121001**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Pendidikan Kimia**



**Dr. Wiji, M.Si.**

**NIP. 197204302001121001**

## ABSTRAK

Pemanasan global merupakan isu lingkungan yang krusial dan membutuhkan pemahaman yang baik dari masyarakat, termasuk peserta didik. Namun, pemahaman peserta didik terhadap isu pemanasan global tergolong rendah. Hal tersebut diperkuat oleh temuan yang menunjukkan kemampuan *environmental literacy* peserta didik rendah. Masalah tersebut dapat terjadi salah satunya karena peserta didik kurang tertarik mendalami masalah lingkungan serta proses pembelajaran yang tidak mengaitkan isu lokal, global, dan prinsip ekologi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul topik pemanasan global berbasis *socioe scientific issue* (SSI) dan *environmental literacy* yang tervalidasi dan teruji aspek keterbacaannya. Metode penelitian yang digunakan adalah *Design Development Research* (DDR) dengan tahapan (1) analisis kebutuhan (2) desain dan pengembangan, dan (3) evaluasi. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan terdapat kebutuhan sumber belajar berupa e-modul sebagai upaya untuk menumbuhkan kemampuan *environmental literacy* melalui pendekatan SSI. E-modul yang dirancang memiliki struktur yang sistematis berdasarkan panduan penyusunan e-modul oleh Kemendikbud tahun 2017. Hasil validasi ahli menunjukkan e-modul memenuhi kriteria kelayakan dari aspek isi, verbal, dan visual, dengan beberapa saran perbaikan berupa perbaikan kata dan kalimat, serta penambahan konteks untuk melatih kemampuan *environmental literacy*. Hasil uji keterbacaan menunjukkan, e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat keterbacaan sangat baik pada setiap topik, dengan rata-rata keseluruhan ( $\bar{X}=85,03\%$ ). Respon peserta didik menunjukkan, e-modul yang dikembangkan mempunyai kategori sangat layak, dari aspek ketertarikan (87,81%), penyajian materi (88,33%), bahasa (89,06%), dan kemudahan (91,56%).

**Kata kunci:** e-modul, pemanasan global, *environmental literacy*, *socio-scientific issue*.

## **ABSTRACT**

*Global warming is a crucial environmental issue that requires a good understanding from the community, including students. However, students' understanding of the issue of global warming is low. This is reinforced by findings that show students' environmental literacy skills are low. The problem can occur partly because students are less interested in exploring environmental issues and the learning process that does not link local and global issues, and ecological principles. This research aims to produce e-modules on the topic of global warming based on socio-scientific issues (SSI) and environmental literacy that are validated and tested for readability aspects. The research method used is Design Development Research (DDR) with stages (1) needs analysis (2) design and development, and (3) evaluation. The results of the needs analysis showed that there was a need for learning resources in the form of e-modules as an effort to foster environmental literacy skills through the SSI approach. The e-module designed has a systematic structure based on the guidelines for preparing e-modules by Kemendikbud (2017). The results of expert validation show that the e-module meets the eligibility criteria from the aspects of content, verbal, and visual, with some suggestions for improvement in the form of word and sentence improvements, as well as the addition of context to train environmental literacy skills. The results of the readability test show that the developed e-module has a very good readability level on each topic, with an overall average ( $\bar{X}$ =85.03%). Students' responses show that the developed e-module has very feasible category,, from the aspects of interest (87.81%), presentation of material (88.33%), language (89.06%), and convenience (91.56%).*

**Keywords:** *e-module, global warming, environmental literacy, socio-scientific issues.*

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....  | i       |
| LEMBAR PERNYATAAN .....  | ii      |
| KATA PENGANTAR .....   | iii     |
| UCAPAN TERIMA KASIH.....   | iv      |
| ABSTRAK .....  | vi      |
| DAFTAR ISI.....  | viii    |
| BAB 1 .....  | 1       |
| PENDAHULUAN .....  | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 5       |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....   | 5       |
| 1.4 Tujuan .....   | 6       |
| 1.5 Manfaat .....  | 6       |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....  | 7       |
| BAB 2 .....  | 8       |
| KAJIAN PUSTAKA.....  | 8       |
| 2.1 <i>Environmental literacy</i> .....  | 8       |
| 2.1.1 Aspek <i>environmental literacy</i> .....                                  | 8       |
| 2.1.2 <i>Environmental literacy</i> dalam kurikulum merdeka.....                 | 14      |
| 2.2 <i>Socio-Scientific issue (SSI)</i> .....                                    | 15      |
| 2.3 Pengembangan Modul Elektronik.....   | 17      |
| 2.3.1 Karakteristik Modul Elektronik.....  | 17      |
| 2.3.2 Prinsip Pengembangan Modul Elektronik.....                                 | 20      |
| 2.3.3 Komponen Modul Elektronik.....   | 21      |
| 2.3.4 Pengembangan e-modul menggunakan Canva.....                                | 22      |
| 2.4 Pemanasan Global.....  | 22      |
| 2.4.1 Mekanisme Terjadinya Efek Rumah Kaca.....                                  | 23      |
| 2.4.2 <i>Global Warming Potential (GWP)</i> .....                                | 23      |
| 2.4.3 Aktivitas Manusia yang Menghasilkan Gas Rumah Kaca .....                   | 25      |
| 2.5 Aspek Konten Kimia pada Konteks Pemanasan Global .....                       | 26      |
| 2.5.1 Interaksi Gas Rumah Kaca dengan sinar IR.....                              | 26      |
| 2.5.2 Tata nama senyawa kimia .....  | 29      |
| 2.5.3 Reaksi Kimia .....   | 30      |
| 2.5.4 Reaksi Kimia pada aktivitas manusia yang menghasilkan gas rumah kaca<br>31 |         |
| 2.5.5 Absorben untuk mengurangi emisi kendaraan .....                            | 33      |

|  |     |
|--|-----|
| BAB 3 .....  | 35  |
| METODE PENELITIAN.....   | 35  |
| 3.1 Desain Penelitian.....   | 35  |
| 3.1.1 Metode Penelitian.....   | 35  |
| 3.1.2 Alur Penelitian.....   | 36  |
| 3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian.....  | 39  |
| 3.3 Instrumen Penelitian.....  | 39  |
| 3.4 Teknik Analisis Data .....   | 42  |
| BAB IV .....   | 45  |
| HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....  | 45  |
| 4.1 Analisis Kebutuhan E-modul Pemanasan Global berbasis <i>SSI dan environmental literacy</i> .....   | 45  |
| 4.2 Desain E-modul Pemanasan Global berbasis <i>SSI dan environmental literacy</i> .....   | 52  |
| 4.2.1 Analisis Capaian Pembelajaran Kimia Kurikulum Merdeka dan Aspek <i>Environmental literacy</i> dalam Proses Perumusan Tujuan Pembelajaran ..... | 52  |
| 4.2.2 Analisis Konten Kimia dan Konteks pada Topik Pemanasan Global ....   | 58  |
| 4.2.3 Analisis SSI yang berkaitan dengan pemanasan global .....  | 59  |
| 4.2.4 Analisis wacana teks konten dan konteks .....  | 60  |
| 4.2.5 Pengembangan <i>outline</i> e-modul .....  | 66  |
| 4.3 Hasil Validasi Ahli terhadap E-modul Pemanasan Global berbasis <i>SSI dan environmental literacy</i> .....                                       | 80  |
| 4.4 Uji Keterbacaan E-modul Pemanasan Global berbasis <i>SSI dan environmental literacy</i> .....  | 88  |
| 4.5 Respon Peserta didik terhadap E-modul Pemanasan Global berbasis <i>SSI dan environmental literacy</i> .....                                      | 97  |
| BAB 5 .....  | 104 |
| KESIMPULAN DAN SARAN.....  | 104 |
| 5.1 Simpulan .....   | 104 |
| 5.2 Implikasi.....   | 105 |
| 5.3 Rekomendasi .....  | 105 |
| DAFTAR PUSTAKA .....   | 106 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 2. 1 Aspek konteks <i>environmental literacy</i> NEEAA (2011).....  | 10      |
| 2. 2 Aspek Kompetensi <i>environmental literacy</i> NEEAA (2011).....   | 12      |
| 2. 3 Aspek Pengetahuan <i>environmental literacy</i> NEEAA (2011).....  | 13      |
| 2. 4 Aspek Disposisi <i>environmental literacy</i> NEEAA (2011).....  | 14      |
| 2. 5. Karakteristik Aspek SSI.....  | 16      |
| 2. 6 Karakteristik modul.....   | 19      |
| 2.7 GWP beberapa gas rumah kaca.....  | 24      |
| 2. 8 Sub kategori sektor penyumbang gas rumah kaca .....  | 25      |
| 2. 9 Penomoran Yunani pada penamaan senyawa molekular .....   | 29      |
| 2. 10 Deret homolog alkana .....  | 30      |
| 2.11 Perbandingan jumlah emisi gas CO <sub>2</sub> yang dapat diabsorpsi oleh beberapa<br>absorben dari sampah organik..... | 34      |
| 3. 1 Format perumusan tujuan pembelajaran aspek pengetahuan.....  | 40      |
| 3. 2 Format perumusan tujuan pembelajaran aspek keterampilan .....  | 40      |
| 3. 3 Format perumusan tujuan pembelajaran aspek keterampilan .....  | 40      |
| 3. 4 Format penggabungan teks asli .....  | 40      |
| 3. 5 Format pembuatan teks dasar .....  | 41      |
| 3. 6 Instrumentasi validasi .....   | 41      |
| 3. 7 Daftar Kisi-Kisi Instrumen Respon peserta didik .....  | 42      |
| 3. 8 Kategori Keterbacaan.....  | 43      |
| 3. 9 Kategori persentase .....  | 44      |
| 4. 1 Perspektif Guru Kimia Terhadap Pengembangan E-modul.....   | 47      |
| 4. 2 CP dan P3 Kurikulum Merdeka .....  | 52      |
| 4. 3 Aspek <i>Environmental literacy</i> yang berhubungan dengan CP Kurikulum<br>Merdeka.....                               | 54      |
| 4. 4 Aspek <i>Environmental literacy</i> yang berhubungan dengan P3 Kurikulum<br>Merdeka.....                               | 55      |
| 4. 5 Contoh Tujuan Pembelajaran Aspek Pengetahuan .....   | 56      |
| 4. 6 Contoh Tujuan Pembelajaran Aspek Keterampilan .....  | 56      |
| 4. 7 Contoh Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap .....   | 57      |
| 4. 8 Contoh Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap .....   | 57      |
| 4. 9 Contoh Hasil Analisis Konten dan Konteks yang berhubungan dengan Topik<br>Pemanasan Global.....                        | 58      |
| 4. 10 Analisis SSI yang berhubungan dengan Pemanasan Global.....  | 59      |
| 4. 11 Penyesuaian Isu Sosiosaintifik dengan Tujuan Pembelajaran .....   | 60      |
| 4. 12 Contoh Penggabungan Teks Asli Konteks dan Teks Asli Konten.....   | 61      |
| 4. 13 Contoh Penghalusan Teks Dasar.....  | 63      |
| 4. 14 Outline e-modul berbasis SSI dan <i>environmental literacy</i> .....  | 66      |
| 4. 15 Perbaikan untuk Temuan 1.....   | 81      |



|   |     |
|---|-----|
| 4. 16 Perbaikan untuk Temuan 2 saran 1 .....  | 83  |
| 4. 17 Perbaikan untuk Temuan 2 saran 2 .....  | 84  |
| 4. 18 Perbaikan untuk Temuan 3.....   | 85  |
| 4. 19 Perbaikan untuk Temuan 4.....   | 86  |
| 4.20 Perbaikan untuk Temuan 5.....  | 87  |
| 4.21 Perbaikan untuk Temuan 1.....  | 88  |
| 4. 22 Hasil uji keterbacaan pada kegiatan pembelajaran 1 Topik Pemanasan<br>Global dan Perubahan Iklim.....                       | 89  |
| 4. 23 Wacana Sebelum dan Setelah Perbaikan pada kata “aerosol”.....   | 90  |
| 4. 24 Hasil uji keterbacaan pada kegiatan pembelajaran 2 Topik Gas Rumah Kaca<br>.....  | 91  |
| 4. 25 Perbaikan teks momen dipol .....  | 93  |
| 4. 26 Hasil uji keterbacaan pada kegiatan pembelajaran 3 Aktivitas manusia yang<br>menghasilkan gas rumah kaca dan solusinya..... | 95  |
| 4.27 Hasil uji keterbacaan pada kegiatan pembelajaran 3 Absorben untuk<br>Mengurangi Emisi Kendaraan.....                         | 95  |
| 4. 28 Perbaikan teks absorben .....   | 96  |
| 4. 29 Hasil uji keterbacaan seluruh topik pada modul. ....  | 96  |
| 4. 30 Hasil Respon Peserta Didik terhadap E-modul pada Aspek Ketertarikan ...   | 97  |
| 4. 31 Rekapitulasi Respon Peserta Didik terhadap E-modul pada Aspek<br>Ketertarikan.....  | 98  |
| 4. 32 Hasil Respon Peserta Didik terhadap E-modul pada Aspek Penyajian Materi<br>.....  | 99  |
| 4. 33 Rekapitulasi Respon Peserta Didik terhadap E-modul pada Aspek Penyajian<br>Materi .....                                     | 99  |
| 4. 34 Hasil Respon Peserta Didik terhadap E-modul pada Aspek Bahasa.....  | 101 |
| 4. 35 Rekapitulasi Respon Peserta Didik terhadap E-modul pada Aspek Bahasa<br>.....   | 101 |
| 4. 36 Hasil Respon Peserta Didik terhadap E-modul pada Aspek Kemudahan..  | 102 |
| 4. 37 Rekapitulasi Respon Peserta Didik terhadap E-modul pada Aspek<br>Kemudahan .....  | 102 |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar  | Halaman |
|---|---------|
| 2. 1 Aspek <i>environmental literacy</i> berdasarkan NEEAA (2011).....                                | 9       |
| 2. 2. Aspek <i>environmental literacy</i> berdasarkan NEEAA untuk PISA 2016 (2011).<br>.....          | 10      |
| 2. 3 Momen dipol molekul H <sub>2</sub> O.....  | 27      |
| 2. 4 Representasi vibrasi molekul H <sub>2</sub> O .....  | 27      |
| 2. 5 Representasi vibrasi molekul diatomik homonuklir (dua bola mewakili inti<br>atom) .....          | 28      |
| 2. 6 Representasi vibrasi CO <sub>2</sub> (Gilbert, 2018).....  | 28      |
| 3. 1 Tahapan Metode DDR   | 35      |
| 3. 2 Alur Penelitian .....  | 38      |
| 4. 1 Tampilan sampul e-modul  | 70      |
| 4. 2 Peta konsep .....  | 71      |
| 4. 3 Tampilan pendahuluan e-modul.....  | 72      |
| 4. 4 Tampilan penggunaan e-modul.....   | 72      |
| 4. 5 Tampilan halaman tujuan pembelajaran pada e-modul .....  | 73      |
| 4. 6 Tampilan halaman materi e-modul .....  | 74      |
| 4. 7 Tampilan evaluasi e-modul .....  | 75      |
| 4. 8 Tampilan refleksi diri e-modul.....  | 75      |
| 4. 9 Tampilan kunci jawaban e-modul .....   | 76      |
| 4. 10 Tampilan daftar pustaka e-modul.....  | 77      |
| 4. 11 Tampilan profil e-modul .....   | 77      |
| 4. 12 Tampilan daftar bacaan tambahan“ <i>Ayo Membaca!</i> ” .....                                    | 78      |
| 4. 13 Tampilan daftar bacaan tambahan“ <i>Tahukah Kamu?</i> ” .....                                   | 79      |
| 4. 14 Tampilan wacana “ <i>pengaruh peningkatan suhu laut terhadap jenis kelamin<br/>tukik</i> ”..... | 91      |
| 4. 15 Hasil perbaikan teks perubahan momen dipol .....  | 94      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran   | Halaman |
|--|---------|
| A.1 Hasil Angket.....  | 117     |
| A.2 Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Pengetahuan.....    | 121     |
| A.3 Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap .....         | 126     |
| A.4 Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Keterampilan .....  | 128     |
| A.5 Perumusan Konten Dan Konteks E-Modul .....                     | 130     |
| B.1 Penggabungan Dan Penghalusan Teks Asli Konteks Dan Konten..... | 134     |
| B.2 Penggabungan Dan Penghalusan Teks Dasar E-Modul.....           | 169     |
| C.1 Format Instrumen Lembar Validasi Ahli Ahli.....                | 204     |
| C.2 Hasil Validasi Ahli .....                                      | 238     |
| C.3 Instrumen Uji Keterbacaan.....                                 | 243     |
| C.4 Hasil Uji Keterbacaan.....                                     | 255     |
| C.5 Instrumen Angket Respon Peserta Didik .....                    | 256     |
| C.6 Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik .....                     | 258     |
| C.7 Cuplikan Hasil Produk E-Modul Cuplikan Produk E-Modul .....    | 259     |
| D.1 Surat Izin Penelitian.....                                     | 261     |
| D.2 Dokumentasi Penelitian.....                                    | 262     |

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, J., & Sağsan, M. (2019). Impact of knowledge management practices on green innovation and corporate sustainable development: A structural analysis. *Journal of cleaner production*, 229, 611-620.
- Adger, W. N., Arnell, N. W., & Tompkins, E. L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2), 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005>
- Adhim, M. F., Arianto, F., & Pd, M. (2020). Pengembangan E-Modul Citra Bitmap Untuk Siswa Kelas XI Multimedia Di SMK. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 10(21).
- Ainia, D. K., Arianto, B., Semesta, H. P., & Zebua, S. N. (2024). A Social Ecological View in Overcoming the Environmental Crisis. *Digital Press Social Sciences and Humanities*, 11, 00005. <https://doi.org/10.29037/digitalpress.411457>
- Alias, N., Siraj, S., Rahman, M. N. A., & DeWitt, D. (2013). *Design and Developmental Research: Emergent Trends in Educational Research*. Malaysia: Pearson.
- Alkather, I., & Goldman, D. (2017). Characterizing the motives and *environmental literacy* of undergraduate and graduate students who elect environmental programs – A comparison between teaching-oriented and other students. *Environmental Education Research*, 24(7), 969– 999. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1362372>.
- Al-Yasiri, Q., & Géczi, G. (2021). Global warming potential: causes and consequences. *Academia Letters*, 2.
- Arisandi, F. D., Setyanto, P., & Ardiarini, N. R. (2018). Heritabilitas dan karakteristik tanaman padi rendah emisi gas metana. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(6), 1042–1047
- Asrial, A., Syahrial, S., Maison, M., Kurniawan, D. A., & Piyana, S. O. (2020). Ethnoconstructivism e-module to improve perception, interest, and motivation of students in Class V Elementary School. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(1), 30-41.
- Asrial, Syahrial, Maison, Kurniawan, & Piyana. (2020). Ethnoconstructivism E-Module to Improve Perception, Interest, And Motivation of Students in Class V Elementary School. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 9(1), 30–41. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i1.19222>
- Bhattacharjee, P. K. (2010). Global warming impact on the earth. *International Journal of Environmental Science and Development*, 1(3), 219.
- Brady, J. E., Jespersen, N. D., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry the molecular nature of matter 6th Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Cheva, V. K., & Zainul, R. (2019). Pengembangan e-modul berbasis inkuiri terbimbing pada materi sifat keperiodikan unsur untuk SMA/MA kelas X. *Jurnal Edukimia*, 1(1), 28-36.

- Cheva, V.K., Zainul. R. 2019. Pengembangan e-modul berbasis inkuiri terbimbing pada materi sifat keperiodikan unsur untuk SMA/MA kelas x. *EduKimia* 1(1): 28-36.
- Citra. K. (2021) Pengembangan E-Modul Sebagai Media Literasi Digital Pada Pembelajaran Abad 21. Lamongan: Academia Publication.
- Dalaila, I., Widiyaningrum, P., & Saptono, S. (n.d.). Developing E-Module Based on Socio-Scientific Issues to Improve Students Scientific Literacy. *Journal of Innovative Science Education*, 11(3), 285–294. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Diantari, Damayanthi, Sugihartini, & Wirawan. (2018). Pengembangan E-modul berbasis Mastery Learning untuk Mata Pelajaran KKPI Kelas XI. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (Janapati)*, 7(1), 33–48. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/janapati.v7i1.12166>
- Elrod, M. J. (1999). Greenhouse warming potentials from the infrared spectroscopy of atmospheric gases. *Journal of Chemical Education*, 76(12), 1702.
- EPA. 2024. *Causes of Climate Change*, diakses pada [Causes of Climate Change | US EPA](#)
- Febriana, R. N., Suryani, D. I., & Taufik, A. N. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Socio-Scientific Issues pada Tema Food Loss and Food Waste untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(2), 445-453.
- Febriasari, L. K., & Supriatna, N. (2017, September). Enhance *environmental literacy* through problem based learning. In *Journal of physics: conference series* (Vol. 895, No. 1, p. 012163). IOP Publishing.
- Feigin, S. V., Wiebers, D. O., Lueddeke, G., Morand, S., Lee, K., Knight, A., ... & Winkler, A. S. (2023). Proposed solutions to anthropogenic climate change: A systematic literature review and a new way forward. *Heliyon*.
- Feliciano, R. J., Guzmán-Luna, P., Boué, G., Mauricio-Iglesias, M., Hospido, A., & Membré, J. M. (2022). Strategies to mitigate food safety risk while minimizing environmental impacts in the era of climate change. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 126, pp. 180–191). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.027>
- Filho, W. L., Nagy, G. J., Martinho, F., Saroar, M., Erache, M. G., Primo, A. L., Pardal, M. A., & Li, C. (2022). Influences of Climate Change and Variability on Estuarine Ecosystems: An Impact Study in Selected European, South American and Asian Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph19010585>
- Fitriatun,E. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Multimedia Interaktif, *Journal of Chemical Information and Modeling* 53:9(4).
- Gehred, A. P. (2020). Canva. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 108(2), 338.

- Gilbert, T.R. and Kirss, R.V. and Foster, N. and Bretz, S.L. and Davies. (2018). *Chemistry The Science in Context*. W.W. Norton, Incorporated.
- 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.
- Gunadharma, A. (2011). *Pengembangan Modul Elektronik Sebagai Sumber Belajar Untuk Mata Kuliah Multimedia Design*.
- Habibi, M. M. (2022). Training Scenario Development on Environmental Education Using The STSE Model to Improve Positive Attitudes of Prospective Early Childhood Education Teachers towards The Environment. *Early Childhood Research Journal (ECRJ)*, 5(1), 9-19.
- Hambali, E., Mujdalifah, S., Tambunan, A.H., Pattiwiri, A.W., and Hendroko, R.. (2007). *Teknologi Bioenergi. Ist. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka*.
- Hariyadi, E., Maryani, E., & Kastolani, W. (2021). Analisis literasi lingkungan pada mahasiswa pendidikan geografi. *Gulawentah: Jurnal Studi Sosial*, 6(1), 1.
- Hassan MU, Aamer M, Mahmood A, Awan MI, Barbanti L, Seleiman MF, Bakhsh G, Alkharabsheh HM, Babur E, Shao J, Rasheed A, Huang G. (2022). Management Strategies to Mitigate N<sub>2</sub>O Emissions in Agriculture. *Life (Basel)* 17;12(3):439. doi: 10.3390/life12030439..
- Haul, S., Narut, Y. F., & Nardi, M. (2021). Implementasi Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan di Sekolah Dasar. *Jurnal Literasi Pendidikan Dasar (JLPD)*, 2(1), 65-76
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal inovasi teknologi pendidikan*, 5(2), 180-191.
- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). Developing a framework for assessing *environmental literacy*. Washington, DC: *North American Association for Environmental Education*. Available at <http://www.naaee.net>
- Höpfner, M., Milz, M., Buehler, S., Orphal, J., & Stiller, G. (2012). The natural greenhouse effect of atmospheric oxygen (O<sub>2</sub>) and nitrogen (N<sub>2</sub>). *Geophysical research letters*, 39(10).
- IPCC, (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Diakses pada: [Publications - IPCC-TFI \(iges.or.jp\)](http://www.iges.or.jp)
- IPCC, (2013). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

- Ismaila, K., Ishakb, R., & Yuetc, F. K. C. (2020). A Proposed Professional Learning Communities Model for Malaysian Schools: Using a Design Development Research Method. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(1), 621-633.
- Izhar, G., Wardani, K., & Nugraha, N. K. (2022). The Development Enviromental Literacy Media Learning for Elementary School Student. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 3(3), 397-404. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i3.116>
- Jaya, H., Hambali, M., & Fakhurrozi, F. (2023). Transformasi pendidikan: peran pendidikan berkelanjutan dalam menghadapi tantangan abad ke-21. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 6(4), 2416-2422.
- Kaloko, E. L., & Simatupang, Z. (n.d.). *Perception And Knowledge Level Of Students About Biodiversity And Global warming In Sma Tigalingga Districts* (Vol. 4, Issue 3).
- Kamaruddin, A. N. (2021). Pengembangan Elektronik Modul s (e-Modul) berbasis Socio Scientific Issue (SSI) Terintegrasi Flip PDF Corporate Edition pada Materi Biologi Kelas XI Sekolah Mengah Atas. Universitas Negeri Makassar. *Universitas Negeri Makassar*.
- Kemendikbud. 2017. Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Pembelajaran. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA.
- Kinslow, A. T., Sadler, T. D., & Nguyen, H. T. (2019). Socio-scientific reasoning and *environmental literacy* in a field-based ecology class. *Environmental Education Research*, 25(3), 388-410. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1442418>
- Kumar, V., Choudhary, S. K., & Singh, R. (2024). Environmental socio-scientific issues as contexts in developing scientific literacy in science education: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open*, 9, 100765.
- Kusumaningrum, D. (2018). Literasi lingkungan dalam kurikulum 2013 dan pembelajaran IPA di SD. *Indonesian Journal of Natural Science Education*, 1(2), 57-64.
- Kweku, D. W., Bismark, O., Maxwell, A., Desmond, K. A., Danso, K. B., Oti-Mensah, E. A., ... & Adormaa, B. B. (2018). Greenhouse effect: greenhouse gases and their impact on global warming. *Journal of Scientific research and reports*, 17(6), 1-9.
- Lasaiba, I. (2023). Menggugah Kesadaran Ekologis: Pendekatan Biologi untuk Pendidikan Berkelanjutan. *Jendela Pengetahuan*, 16(2), 143-163.
- Leach, F., Kalghatgi, G., Stone, R., & Miles, P. (2020). The scope for improving the efficiency and environmental impact of internal combustion engines. *Transportation Engineering*, 1, 100005.
- Lee, H., & Yang, J. E. (2019). Science teachers taking their first steps toward teaching socioscientific issues through collaborative action research. *Research in Science Education*, 49, 51-71.

- Li, S., Juhász-Horváth, L., Harrison, P. A., Pintér, L., & Rounsevell, M. D. A. (2017). Relating farmer's perceptions of climate change risk to adaptation behaviour in Hungary. *Journal of Environmental Management*, 185, 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.10.05>
- López-Fernández, M. D. M., Gonzalez-Garcia, F., & Franco-Mariscal, A. J. (2022). How can Socio-scientific Issues Help Develop Critical Thinking in Chemistry Education? A reflection on the problem of plastics. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3435-3442.
- Lee, H., & Yang, J. E. (2019). Science teachers taking their first steps toward teaching socioscientific issues through collaborative action research. *Research in Science Education*, 49, 51-71.
- Mardiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Mardianti, I., Kasmantoni, K., & Walid, A. (2020). Pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis etnosains materi pencemaran lingkungan untuk melatih literasi sains siswa kelas VII di SMP. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 97-106.
- Mashami, R. A., Andayani, Y., & Gunawan, G. (2012). Pengaruh Media Animasi Submikroskopik dalam Meningkatkan Kemampuan Representasi Siswa. *Jurnal Pijar Mipa*, 7(2).
- Masing, F. A., & Sila, V. U. R. (2023). The development of local plants e-module based on mobile learning for the subjects of botany and plant morphology. *Biosfer*, 16(1), 197-205.
- Maslin, M. A. (2021). *How to save our planet: The facts*. Penguin UK.
- McBeth, W., & Volk, T. L. (2009). The national *environmental literacy* project: A baseline study of middle grade students in the United States. *The journal of environmental education*, 41(1), 55-67.
- McBride, B. B., Brewer, C. A., Berkowitz, A. R., & Borrie, W. T. (2013). *Environmental literacy*, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? *Ecosphere*, 4(5). <https://doi.org/10.1890/ES13-00075.1>
- Mitarlis, M., Ibnu, S., Rahayu, S., & Sutrisno, S. (2017, December). *Environmental literacy with green chemistry oriented in 21st century learning*. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1911, No. 1). AIP Publishing.
- Mudlofir, A. (2011). *Aplikasi Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan dan Bahan Ajar dalam Pendidikan Agama Islam*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Myhre, G., Samset, B. H., Schulz, M., Balkanski, Y., Bauer, S., Berntsen, T. K., ... & Zhou, C. (2013). Radiative forcing of the direct aerosol effect from AeroCom Phase II simulations. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13(4), 1853-1877.
- Najuah., Lukitoyo.P.S., Wirianti.W. (2020). *Modul Elektronik: Prosedur Penyusunan dan Aplikasinya*. Unimed: Yayasan Kita Menulis.
- Nasution, R. (2016). *Analisis Kemampuan Environmental literacy Peserta didik SMA Kelas X di Samboja dalam Pembelajaran Biologi* (Vol. 13, Issue 1).



- North American Association for Environmental Education (NAAEE). (2016). About EE and Why It Matters? Washington, DC: Author. Retrieved from <https://naaee.org/about-us/about-ee-and-why-it-matters>
- North American Association for Environmental Education (NAAEE), (2011). National *Environmental literacy* Assessment, Phase Two: Measuring the Effectiveness of North American Environmental:110
- Nuangchalerm, P. (2009). Development of socioscientific issues-based teaching for preservice science teachers. *Journal of Social Sciences*, 5(3), 239-243.
- Nurhayati, I. S., & Widiawati, Y. (2020, January). Mitigasi Gas Rumah Kaca Subsektor Peternakan di Kabupaten Subang, Jawa Barat. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* (pp. 226-236).
- Nurohman, S., & Wibowo, W. S. (2013). Model Integrated Science Berbasis Socio Scientific Issues untuk Mengembangkan Thinking Skills dalam Mewujudkan 21st Century Skills. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 1(2), 158-164.
- OECD (2013), *Environment at a Glance 2013: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264185715-en>.
- Partha P. Bera, Joseph S. Francisco, and Timothy J. Lee *The Journal of Physical Chemistry A* 2009 113 (45), 12694-12699 DOI: 10.1021/jp905097g
- Pazla, R., Pt, S., Antonius, M. P., Erpomen, S. P. M. S. I., Sari, M. D. N. I., & Pt, S. *Upaya Mengurangi Gas Metan dari Sektor Peternakan*. Penerbit Adab.
- Prabowo, S., Pranoto, P., & Budiastuti, S. (2017, October). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca yang Dihasilkan dari Pembakaran Sampah di Jawa Tengah. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 14, No. 1, pp. 187-194).
- Prastowo. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Pers.
- Pratama, R. (2019). Efek rumah kaca terhadap bumi. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 120-126.
- Priantini, D. A. M. M. O., Suarni, N. K., & Adnyana, I. K. S. (2022). Analisis Kurikulum Merdeka Dan Platform Merdeka Belajar Untuk Mewujudkan Pendidikan Yang Berkualitas. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 8(2), 238–244. <https://doi.org/10.25078/jpm.v8i02.1386>
- Priantini.D. A.M, Suarni. N.K., Adnyana. I.K.S. (2022). Analisis Kurikulum Merdeka Dan Platform Merdeka Belajar Untuk Mewujudan Pendidikan Yang Berkualitas. *Jurnal Penjaminan Mutu* 8 (2): 243–50.
- Puger, I. G. N. (2018). Sampah Organik, Kompos, Pemanasan Global,. *Agro Bali (Agricultural Journal)*, 1 (2), 127–136.
- Purinda, D. M. & Puspasari, D. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Sigil pada Materi Komunikasi Efektif Kehumasan di SMKN 2 Buduran Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 10311-10322. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/4042>.

- Putriani, J. D., & Hudaidah, H. (2021). Penerapan Pendidikan Indonesia Di Era Revolusi Industri 4.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 830-838.
- Ratcliffe, M., and M. Grace. 2003. *Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead, England: Open University.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran kimia. *Jurnal inovasi pendidikan kimia*, 13(1).
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). Design and Development Research. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 141-150). New York, NY: Springer.
- Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rokhmah, Z., Nuril, A., Fauziah, M., Ipa, J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Surabaya, U. N. (2021). *PENSA E-JURNAL: Pendidikan Sains* <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/Pensa/Index> Analisis Environmental literacy Peserta didik Smp Pada Sekolah Berkurikulum Wawasan Lingkungan. 9(2), 176–181. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/index>
- Rostikawati, D. A., & Permanasari, A. (2016). Rekonstruksi bahan ajar dengan konteks socio-scientific issues pada materi zat aditif makanan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 156. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8814>
- Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy: its roots, evolution and directions in the 1990s*. North American Association for Environmental Education (NAAEE)
- Sader, Troy D.; Klosterman, Michelle L. 2009. Exploring the Sociopolitical Dimensions of *Global warming*. Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas, v45 n4 p9-13 Win 2009, published by Heldref Publications. 1319 Eighteenth Street NW, Washington, DC 20036-1802.
- Sadler, T.D. (2007). *A socio-cultural perspective on scientific literacy and science learning*. In V.L. Akerson (Ed.), *Interdisciplinary language arts and science instruction in elementary classrooms*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Safitri, I. (2017). Pengembangan E-Module Dengan Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik Berbantuan Flipbook Maker Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas Viii Smp. *Aksioma*, 6(2), 1. <https://doi.org/10.26877/aks.v6i2.1397>
- Saltan, F., & Faruk, O. (2017). Using Blogs to Improve Elementary School Students' *Environmental literacy* in Science Class. *European Journal of Educational Research*, 6(3), 347–355. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.6.3.347>
- Santoso, R., Roshayanti, F., Joko Peserta didiknto, dan, Negeri, S., & PGRI Semarang, U. (2021). Analisis *Environmental literacy* Peserta didik SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains* 10(2)
- Sari, M., Afandi, A., & Marlina, R. (2021). Pentingnya Literasi Lingkungan dalam Pembelajaran Abad 21. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan 2020* (pp. 685-689).

- Sari, Y., Pursitasari, I. D., & Permana, I. (2024). Evaluation of implementation results of integrated science teaching materials with “weather and its changes” theme, to improve concept understanding for seventh grade of Junior High School students. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3058, No. 1). AIP Publishing.
- 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.
- Sartika, P. D., Fitriani, A., & Sinaga, P. (2019, February). Advisability of integrated science teaching material on the topic of environmental pollution to increase *environmental literacy* and critical thinking of junior high school students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 2, p. 022035). IOP Publishing.
- Segara, N. B. (2015). Education for sustainable development (ESD) sebuah upaya mewujudkan kelestarian lingkungan. *SOSIO-DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*, 2(1), 22-30.
- Serevina, V., Astra, I., & Sari, I. J. (2018). Development of E-Module Based on Problem Based Learning (PBL) on Heat and Temperature to Improve Student's Science Process Skill. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 17(3), 26-36.
- Seruni, R., et.al (2019) Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Biokimia pada materi Metabolisme Lipid menggunakan Flip PDF Professional. *Jurnal Tadris Kimia* 4(1): 48-56
- Sheoran, K., Siwal, S. S., Kapoor, D., Singh, N., Saini, A. K., Alsanie, W. F., & Thakur, V. K. (2022). Air pollutants removal using biofiltration technique: a challenge at the frontiers of sustainable environment. *ACS Engineering Au*, 2(5), 378-396.
- Sidebang, P., Safitri, A., Tarafannur, R. M. S., Said, A., Mafud, N. K., & Lahe, G. M. (2022). Sistem Filtering Berbahan Daun Mangga Untuk Emisi Partikulat Matter<sub>2.5</sub>. *Jurnal Kesmas Jambi*, 6(1), 23-31.
- Silalahi, M. V. (2020). Development of E-Modules Based on Exe-Learning on Topics of Reaction Rate Against Student Learning Outcomes Mechanical Engineering. *International Journal of Education and Research and Curriculum Application*, 3(2), 114–120
- Silvia E.D., Tirtoni. F. 2023. Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Berbasis Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan Di Sekolah Adiwiyata. *Journal Visipena* 2 (13): 130-144
- Silvia, E. D. E., & Tirtoni, F. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Berbasis Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan Di Sekolah Adiwiyata. *Visipena*, 13(2), 130-144.
- Solomon, S., Burkholder, J. B., Ravishankara, A. R., & Garcia, R. R. (1994). Ozone depletion and global warming potentials of CF<sub>3</sub>I. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 99(D10), 20929-20935.

- Sreńscek-Nazzal, J., Kamińska, A., Serafin, J., & Michalkiewicz, B. (2024). Chemical Activation of Banana Peel Waste-Derived Biochar Using KOH and Urea for CO<sub>2</sub> Capture. *Materials*, *17*(4), 872.
- Sternäng, Li, and Cecilia Lundholm. 2012. "Climate Change and Costs: Investigating Students' Reasoning on Nature and Economic Development." *Environmental Education Research* *18* (3): 417–436.10.1080/13504622.2011.630532
- Stuart, B. H. (2004). *Infrared spectroscopy: fundamentals and applications*. John Wiley & Sons.
- Subiantoro, A. W., & Treagust, D. F. (2021). Development and validation of an instrument for assessing high-school students' perceptions of socio-scientific issues-based learning in biology. *Learning Environments Research*, *24*(2), 223-237.
- Suja, I. W. (2014). Strategi "Ermo" dalam Pengajaran Konsep-konsep Kimia Abstrak-Teoritis. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNESA* (pp. 16-23).
- Sulistiyono, S. (2012). Pemanasan global (Global Warming) dan hubungannya dengan penggunaan bahan bakar fosil. *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, *2*(2).
- Supriatna, N., Romadona, N. F., Saputri, A. E., Darmayanti, M., & Indonesia, U. P. (2018). Implementasi Education for Sustainable Development (ESD). *Primaria Educationem Journal*, *1*(2). Retrieved from <http://journal.unla.ac.id/index.php/pej/article/view/1077/748>
- Susilawati, S. A., Ibrahim, M. H., Wahab, N. A., Musiyam, M., Herianto, A., & Rochayati, N. (2022). The Methodology of Developing the Urban Heat Island E-module on the Achievements and Collaboration Skills of High School Students in Surakarta. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, *4*(2), 140-156.
- Sutanto. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan E-modul: Direktorat Pembinaan SMA*. Jakarta: Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Syahrir, A. P., Zahirah, S. P., & Salamah, U. (2023, October). Pemanfaatan Aplikasi Desain Grafis Canva dalam Pembelajaran Multimedia di SMA Negeri 1 Taman. In *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Ilmu Sosial (SNIIS)* (Vol. 2, pp. 732-742).
- Tanjung, R. E., & Faiza, D. (2019). Canva sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran dasar listrik dan elektronika. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, *7*(2), 79-85.
- Taufan, Agung, et al. "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Aplikasi Canva Pada Materi Pengelolaan Sumber Daya Alam Indonesia Siswa SMA." *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha* *11.2* (2023): 133-143.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2012). *21st century skills: Learning for life in our times*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Tuwaidan, N. W. (2022). Aspek lingkungan dalam sistem peternakan terpadu.
- Uslima, U., Sunyono, S., & Lengkana, D. (2023). Development of Socioscientific Issue-Based Interactive E-Modules to Improve Students Critical Thinking Skills on *Global warming* Issues. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *24*(1), 324–334.

- Wena, M. (2010). Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer (Suatu Tinjauan Konseptual Operasional). Bumi Aksara
- Whitten, Kenneth W., Raymond E. Davis, M. Larry Peck, George G. Stanley. (2014). *Chemistry, Tenth Edition*. United States of America: Brooks/Cole.
- Winoko, Y. A., & Wicaksono, A. G. (2021). Aktifasi Tempurung Kelapa Untuk Mereduksi Emisi Gas Buang Motor Bakar. *Rang Teknik Journal*, 4(1), 104–108.
- Yasa, Chrisyarani, & Mudiono. (2018). E-module Based on Ncesoft Flip Book Maker for Primary School Students. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3), 286–289.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of elementary science education*, 21(2), 49-58.
- Zumdahl, S S, & Zumdahl, S. A. (2007). *World of Chemistry*. New York: Houghton Mifflin Company, Boston