

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* (ESD) PADA TOPIK BIOPLASTIK
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

Agita Kurnia Sari (2005825)

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

2024

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD)* PADA TOPIK BIOPLASTIK
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

Oleh

Agita Kurnia Sari

NIM 2005825

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

© Agita Kurnia Sari 2004

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2004

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

Agita Kurnia Sari, 2024

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD)*
PADA TOPIK BIOPLASTIK UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LEMBAR PENGESAHAN

AGITA KURNIA SARI

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* (ESD) PADA TOPIK BIOPLASTIK
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing

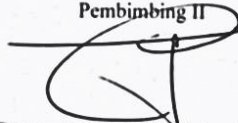
Pembimbing I



Dr. Hernani, M.Si.

NIP.1967110919910121001

Pembimbing II



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

NIP.196605021990031005

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 (ESD)* pada Topik Bioplastik untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya dengan bantuan dosen pembimbing yaitu Ibu Dr. Hernani, M.Si dan Bapak Dr. rer. nat. Asep Supriatna, 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, 22 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan,

Agita Kurnia Sari
NIM 2005825

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat dilancarkan dalam menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pengembangan E-Modul Berbasis *Education For Sustainable Development (ESD)* Pada Topik Bioplastik Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan perlu pendalaman lebih lanjut. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca dalam membangun agar dapat dijadikan bahan perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik.

Bandung, 22 Juli 2024

Penulis

Agita Kurnia Sari

NIM 2005825

UCAPAN TERIMAKASIH

Selama penyusunan skripsi ini banyak kendala yang dihadapi peneliti, namun berkat bantuan, bimbingan, saran, serta masukan dari berbagai pihak, akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Hernani, M.Si selaku pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan banyak ilmu kepada penulis.
2. Bapak Dr. rer. nat. Asep Supriatna, M.Si. selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan banyak ilmu kepada penulis.
3. Bapak Drs. Ali Kusrijadi, M.Si dan Ibu Hj. Imas Cucu Kustiyani S.Pd yang telah bersedia menjadi validator skripsi penulis.
4. Bapak Dr. Wiji, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia UPI yang telah memberikan motivasi dan bantuan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Triannisa Rahmawati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi, semangat dan arahan kepada penulis dalam perjalanan perkuliahan penulis.
6. Peserta didik kelas X-1 SMAN 13 Bandung yang telah bersedia membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu mendoakan penulis dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
8. Ibu, Kakek, Nenek, dan Yusuf serta seluruh keluarga penulis yang telah memberikan tenaga, pikiran, dukungan, semangat, dan bantuan kepada penulis baik secara materi maupun moral.
9. Teman-teman seperjuangan dari KBK Literasi Sains yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dari awal penulisan skripsi ini hingga selesai.
10. Teman-teman seperjuangan Maulidah, Nia, dan Santi yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan pengalaman selama penyusunan skripsi ini.
11. Teman dekat khususnya Betty dan Wanda yang sudah membantu dan mendengar serta memberikan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

12. Teman-teman perkuliahan cilimus genk atas segala kebersamaan, dukungan, motivasi, serta pengalaman berharga selama perkuliahan.
13. Seluruh teman-teman Pendidikan Kimia 2020 B yang telah memberikan pengalaman berkesan selama perkuliahan.
14. Diri sendiri yang sudah berjuang menyelesaikan skripsi ini, kuat secara jasmani dan rohani walaupun jompo, dan kuat menemani mama sampai sembuh walaupun berat.
15. Seluruh pihak yang telah membantu penulis baik secara moral maupun materi selama penyusunan skripsi ini tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulisan skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik, masukan dan saran akan sangat diterima oleh penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Terimakasih.

ABSTRAK

Pendidikan berperan penting dalam menciptakan masyarakat yang berkelanjutan serta literasi sains menjadi komponen penting dalam mencapai tujuan tersebut. Namun aspek keberlanjutan belum sepenuhnya diajarkan dalam pembelajaran kimia serta kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia masih rendah. Selain itu, peserta didik sering merasa bosan dan kurang tertarik dalam belajar kimia karena bahan ajar yang kurang menarik dan kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pengembangan e-modul menjadi penting untuk memberikan pembelajaran yang lebih menarik. Adapun penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul berbasis ESD pada topik bioplastik untuk meningkatkan kemampuan literasi sains. Jenis penelitian ini adalah *Education Design Research* (EDR) dengan model pengembangan Plomp yang terdiri dari tahap Penelitian pendahuluan dan tahap Pengembangan. Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu, format konstruksi e-modul, lembar validasi e-modul, lembar uji coba terbatas, dan angket respon siswa. Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA Negeri Kota Bandung dengan partisipan penelitian 20 orang peserta didik, 3 orang ahli, dan 1 orang guru mata pelajaran kimia. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah diperoleh e-modul yang dikembangkan berdasarkan aspek literasi sains dan materi yang berbasis ESD. Hasil validasi e-modul yang dikembangkan secara umum telah memenuhi kriteria penilaian e-modul dengan saran perbaikan mengenai kesesuaian gambar, serta perbaikan kalimat. Peserta didik memberikan tanggapan dengan kategori sangat baik persentase sebesar 86,48%.

Kata Kunci: E-modul, ESD, Literasi Sains, Bioplastik

ABSTRACT

Education plays an important role in creating a sustainable society and science literacy is an important component in achieving this goal. However, sustainability aspects have not been fully taught in chemistry learning and the science literacy skills of students in Indonesia are still low. In addition, students often feel bored and less interested in learning chemistry because the teaching materials are less interesting and less relevant to everyday life. Therefore, the development of e-modules is important to provide more interesting learning. This research aims to produce ESD-based e-modules on the topic of bioplastics to improve science literacy skills. This type of research is Education Design Research (EDR) with Plomp's development model consisting of Preliminary research and Development or prototyping phase. The instruments used in this study are e-module construction format, e-module validation sheet, limited trial sheet, and student response questionnaire. The research was conducted in one of the Bandung City Public High Schools with research participants 20 students, 3 experts, and 1 chemistry teacher. The results obtained from this research are e-modules developed based on aspects of science literacy and ESD-based materials. The results of the validation of the e-modules developed in general have met the criteria for evaluating e-modules with suggestions for improvement.

Keywords: E-Module, ESD, Scientific Literacy, Bioplastics

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Pembatasan Penelitian.....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	8
1.6. Sistematika Penulisan.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Pengembangan E-Modul	10
2.1.1. Pengertian E-Modul.....	10
2.1.2 Prinsip Pengembangan E-Modul	12
2.1.3 Kerangka E-Modul	17
2.1.4 Aplikasi Pembuatan E-Modul.....	18
2.2 ESD dalam Pembelajaran Kimia	19
2.2.1 Pengertian <i>Education of Sustainable Development</i> (ESD).....	19
2.2.2 Implementasi ESD dalam Kurikulum Merdeka.....	21
2.3 Literasi Sains	22
2.4 Topik Bioplastik	28
2.4.1 Pengertian Bioplastik.....	29
2.4.3 Singkong	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Desain Penelitian.....	33
3.1.1 Metode Penelitian	33
3.1.2 Alur Penelitian	33

Agita Kurnia Sari, 2024

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD)
PADA TOPIK BIOPLASTIK UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu**

3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian	35
3.3 Instrumen Penelitian.....	36
3.4 Teknik Pengumpulan Data	39
3.5 Teknik Pengolahan Data.....	39
BAB IV TEMUAN & PEMBAHASAN.....	41
4.1. Desain E-Modul Topik Bioplastik Berbasis ESD Untuk Meningkatkan Literasi Sains	41
4.1.1. Rumusan Tujuan Pembelajaran.....	41
4.1.2. Analisis Konten Kimia dan Konteks Topik Bioplastik.....	45
4.1.3. Tahap Penyusunan E-Modul	48
4.2. Hasil Validasi Ahli E-Modul Pada Topik Bioplastik Berbasis ESD Untuk Meningkatkan Literasi Sains.....	58
4.3. Profil Aspek Literasi Sains Peserta Didik pada Pembelajaran Mandiri E-Modul Topik Bioplastik Berbasis ESD yang Dikembangkan	61
4.4. Tanggapan Peserta Didik terhadap E-Modul Berbasis ESD Pada Topik Bioplastik Untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Sains.....	66
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	71
5.1. Simpulan.....	71
5.2. Implikasi	72
5.3. Rekomendasi	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Validasi dan Penyempurnaan E-Modul.....	15
Gambar 2. 2 Hubungan ke empat aspek literasi sains PISA (2025)	24
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	35
Gambar 4. 1 Tampilan Cover pada E-Modul.....	51
Gambar 4. 2 Petunjuk Penggunaan E-Modul.....	52
Gambar 4. 3 Peta Konsep.....	52
Gambar 4. 4 Tampilan Kegiatan Pembelajaran	54
Gambar 4. 5 Tampilan Rangkuman pada E-Modul	55
Gambar 4. 6 Tampilan Tes Formatif Peserta Didik	55
Gambar 4. 7 Tampilan Penilaian Diri pada E-Modul	56
Gambar 4. 8 Tampilan Glosarium pada E-Modul.....	56
Gambar 4. 9 Tampilan Daftar Pustaka pada E-Modul.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Modul dan E-Modul	11
Tabel 2. 2 Kandungan kulit singkong	32
Tabel 3. 1 Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap	36
Tabel 3. 2 Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Pengetahuan.....	36
Tabel 3. 3 Format Perumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Keterampilan	37
Tabel 3. 4 Format Perumusan Teks Asli	37
Tabel 3. 5 Format Validasi Teks Dasar.....	38
Tabel 3. 6 Teknik Pengumpulan Data.....	39
Tabel 3. 7 Skala Nilai Respon Peserta didik	40
Tabel 4. 1 Rumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap	42
Tabel 4. 2 Rumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Pengetahuan	43
Tabel 4. 3 Rumusan Tujuan Pembelajaran Aspek Keterampilan	45
Tabel 4. 4 Perumusan Konten dan Konteks E-Modul Bioplastik	46
Tabel 4. 5 Contoh penggabungan dan penghalusan teks asli konteks dan konten.	50
Tabel 4. 6 Daftar bacaan Tambahan E-Modul	53
Tabel 4. 7 Perbaikan Teks Dasar untuk Temuan 1	59
Tabel 4. 8 Perbaikan Teks Dasar untuk Temuan 2	59
Tabel 4. 9 Perbaikan Teks Dasar untuk Temuan 3	60
Tabel 4. 10 Perbaikan Teks Dasar untuk Temuan 4	61
Tabel 4. 11 Pemetaan perkembangan literasi sains peserta didik dalam e-modul.	62
Tabel 4. 12 Data Hasil Angket Respon Peserta Didik	67

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. 1 FORMAT PERUMUSAN TUJUAN PEMBELAJARAN ASPEK SIKAP.....	82
LAMPIRAN A. 2 FORMAT PERUMUSAN TUJUAN PEMBELAJARAN ASPEK PENGETAHUAN	85
LAMPIRAN A. 3 FORMAT PERUMUSAN TUJUAN PEMBELAJARAN ASPEK KETERAMPILAN	90
LAMPIRAN A. 4 PERUMUSAN KONTEN DAN KONTEKS E-MODUL	93
LAMPIRAN B. 1 PENGGABUNGAN DAN PENGHALUSAN TEKS ASLI KONTEKS DAN KONTEN E-MODUL.....	98
LAMPIRAN C. 1 FORMAT INSTRUMEN LEMBAR VALIDASI AHLI	132
LAMPIRAN C. 2 HASIL VALIDASI AHLI	183
LAMPIRAN C. 3 HASIL PERBAIKAN TEKS DASAR	189
LAMPIRAN C. 4 FORMAT UJI COBA TERBATAS	191
LAMPIRAN C. 5 HASIL UJI COBA TERBATAS	193
LAMPIRAN C. 6 FORMAT ANGKET TANGGAPAN PESERTA DIDIK	240
LAMPIRAN C. 7 HASIL ANGKET TANGGAPAN PESERTA DIDIK TERHADAP E-MODUL	242
LAMPIRAN C. 8 CUPLIKAN HASIL PRODUK E-MODUL	247
LAMPIRAN D. 1 SURAT IZIN PENELITIAN.....	252
LAMPIRAN D. 2 SURAT BALASAN PENELITIAN DARI SEKOLAH	253
LAMPIRAN D. 3 DOKUMENTASI PENELITIAN	254
LAMPIRAN D. 4 RIWAYAT HIDUP PENULIS	255

DAFTAR PUSTAKA

- Aftaningsih, W. A., Zulfiana, A. H., & Mujiburohman, M. (2020). Pengaruh Suhu dan Penambahan Gliserol Terhadap Kualitas Plastik Biodegradable dari Pati Singkong (Manihot Esculenta) dan Pati Bonggol Pisang (Musa Paradisiaca). *Iteks*, 12(2), 12-19.
- Alves, A. A. C. (2001). Cassava botany and physiology. In *Cassava: biology, production and utilization* (pp. 67-89). Wallingford UK: Cabi.
- Anita, Z., Akbar, F., & Harahap, H. (2013). Pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat mekanik film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 37-41.
- Aprilia²², T., & Sunardi²³, D. (2017). Penggunaan Media Sains Flipbook dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar.
- Artiyani, A., & Soedjono, E. S. (2019, February). Bioetanol dari limbah kulit singkong melalui proses hidrolisis dan fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae*. In *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII*. ITN Malang.
- Avella, M., Buzarovska, A., Errico, M. E., Gentile, G., & Grozdanov, A. (2009). Eco challenges of bio-based polymer composites. *Materials*, 2(3), 911-925.
- Azhari, M. (2024, April 22). Tantangan Besar Tema Hari Bumi 2024: Planet vs Plastics. Diakses dari <https://tekno.tempo.co/read/1859382/tantangan-besar-tema-hari-bumi-2024-planet-vs-plastics> pada 20 Mei 2024
- Bani, M. D. (2019). Variasi volume gliserol terhadap sifat fisis plastic biodegradable berbahan dasar pati ubi kayu (Manihot esculenta Cranz). *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(1), 61-78.
- Clark, J. Macquarrie. D. (2002). *Handbook of Green Chemistry and Technology*. Paris : Wiley Blackwell.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Diktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.

- Djailani, M. (2024, Mei 22). Juara! Sampah Plastik Aqua Menempati Urutan Pertama Pencemaran Sungai di RI. Suara.com. Diakses dari <https://www.suara.com/bisnis/2024/05/22/134337/juara-sampah-plastik-aqua-menempati-urutan-pertama-pencemaran-sungai-di-ri> pada 22 Mei 2024
- Dwiningsih, K., Sukarmin, M., & Rahma, P. T. (2018). Pengembangan media pembelajaran kimia menggunakan media laboratorium virtual berdasarkan paradigma pembelajaran di era global. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), 156-176.
- Ecolink.(1996).Tentang sampah adalah suatu bahan atau dibuang dari sumber hasil Aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis;Jakarta Indonesia.
- Emadian, S. M., Onay, T. T., & Demirel, B. (2023). Biodegradation of bioplastics in natural environments. *Waste management*, 59, 526-536.
- Fitriandari, M., & Winata, H. (2021). Manajemen pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan di Indonesia. *Competence: Journal of Management Studies*, 15(1), 1-13.
- Food and Agriculture Organization. (2017). Food Outlook Biannual Report on Global Food Markets.
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. Vol. 5. No. 2. pp. 180–191.
- Hoffmann, T., & Siege, H. (2018). What is Education for Sustainable Development (ESD)?. *Human Development*, 1(8), 1.
- IBAW. (2005). Highlights in Bioplastics, Berlin: IBAW Publication
- Intandiana, S., Dawam, A. H., Denny, Y. R., Septiyanto, R. F., & Affifah, I. (2019). Pengaruh karakteristik bioplastik pati singkong dan selulosa mikrokristalin terhadap sifat mekanik dan hidrofobisitas. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 4(2), 185-194.
- Iskandar, A. H. (2020). *SDGs desa: percepatan pencapaian tujuan pembangunan nasional berkelanjutan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

- Kemdiknas. (2010). Model Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan Kegiatan Intrakurikuler. Pusat Penelitian Kebijakan Balitbang Kemdiknas.
- Kemendikbud .(2017). *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.(2023). Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah. Diakses dari <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/> pada 15 Mei 2024
- Kimianti, F., & Prasetyo, Z. K. (2019). Pengembangan e-modul ipa berbasis problem based learning untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(2), 91-103.
- Kuddus, & Roohi. (2021). Bioplastics for Sustainable Development. Singapore: Springer. Tersedia dari libgen.is
- Lantiva, M. (2023, November 26). Mengenal Enviplast. Perusahaan Pertama di Indonesia yang Membuat Inovasi Bioplastik dari Singkong. Diakses dari <https://radarjogja.jawapos.com/tag/singkong> pada 29 Mei 2024
- Latchem, C.(2018). Education for sustainable development. *Open and distance non-formal education in developing countries*, 155-165.
- Lavanya, B., & Saraswathi, S. (2014). Education for sustainable development. In National Conference on Management and Social Sciences–Its Impact on Sustainable Development (Vol. 25, p. 26th).
- Mahat, H., & Idrus, S. (2017). Education for sustainable development in Malaysia: A study of teacher and student awareness. *Geografia: Malaysian Journal of Society and Space*, 12(6)
- Maladi, I. (2019). *Pembuatan bioplastik berbahan dasar pati kulit singkong (Manihot utilissima) dengan penguat selulosa jerami padi, polivinil alkohol dan bio-compatible zink oksida* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Maneking, E., Sangian, H. F., & Tongkukut, S. H. J. (2020). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Biomassa dengan Plastikizer Gliserol. *Jurnal Mipa*, 9(1), 23-27.

- Manzil, E. F., Sukamti, S., & Thohir, M. A. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Heyzine Flipbook Berbasis Scientific Materi Siklus Air Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 31(2), 112.
- Merisiyanto, G., & Mawarani, L. J. (2013). Pengembangan plastic Phorobodegradable berbahan dasar umbi ubi jalar. *Jurnal Teknik ITS*, 2(1), F107-F111.
- Merta, I. W., Artayasa, I. P., Kusmiyati, K., Lestari, N., & Setiadi, D. (2020). Profil literasi sains dan model pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan literasi sains. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3), 223-228.
- Nafilah, I., & Sedyadi, E. (2019). Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Gliserol Terhadap Degradasi Bioplastik Pati Singkong dalam Media Tanah dan Kompos. *Jurnal KRIDATAMA Sains dan Teknologi*, 1(01), 38-47.
- Natalia, E. V., & Muryeti, M. (2020). Pembuatan Bahan Plastik Biodegradable dari Pati Singkong dan Kitosan. *Journal Printing and Packaging Technology*, 1(1).
- Nisah, K. (2018). Study pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin umbi umbian terhadap karakteristik fisik plastik biodegradable dengan plastizicer gliserol. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 5(2), 106-113.
- Novidsa, I., Purwianingsih, W., & Riandi, R. (2020). Exploring knowledge of prospective biology teacher about Education for Sustainable Development. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(2), 317–326.
- Nur, R. A., Nazir, N., & Taib, G. (2020). Karakteristik bioplastik dari pati biji durian dan pati singkong yang menggunakan bahan pengisi MCC (*microcrystalline cellulose*) dari kulit kakao. *Gema Agro*, 25(1), 01-10.
- OECD (2023), *OECD Guidelines for Multinational Enterprises on Responsible Business Conduct*, OECD Publishing, Paris
- Oluwasina, O. O., Olaleye, F. K., Olusegun, S. J., Oluwasina, O. O., & Mohallem, N. D. (2019). Influence of oxidized starch on physicomechanical, thermal properties, and atomic force micrographs of cassava starch bioplastik film. *International journal of biological macromolecules*, 135, 282-293.

- Plomp, T. (2013). Proposal for definition and a number of characteristics of EDR. *Shanghai, China: East China Normal University.*
- Porto, L. Pandey, A. Sirohi, R. Soccol, C. (2023). *Second and Third Generation Bioplastics: Production, Application, and Innovation.* New York : CRC Press.
- Priatna, K., Putrama, M., Divayana, G. H. (2017). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Videografi Untuk Siswa Kelas X Desain Komunikasi Visual di SMK Negeri 1 Sukasada. 6 (1) 70-78
- Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. *Artikel.(Online)* <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul..> diakses pada 1 Maret 2024.
- Rahman, M. M. (2019). 21st century skill'problem solving': Defining the concept. *Rahman, MM (2019). 21st Century Skill "Problem Solving": Defining the Concept. Asian Journal of Interdisciplinary Research, 2(1), 64-74.*
- Rahmawati, D., Wahyuni, S., & Yushardi, Y. (2017). Pengembangan media Pembelajaran *flipbook* pada materi gerak benda di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika, 6(4), 326-332.*
- Rahmawati, P.(2018). Pembelajaran Aktif dan Kreatif “6 Literasi Dasar”.
- Reinaldo, J. S., Milfont, C. H., Gomes, F. P., Mattos, A. L., Medeiros, F. G., Lopes, P. F., & Ito, E. N. (2021). Influence of grape and acerola residues on the antioxidant, physicochemical and mechanical properties of cassava starch biocomposites. *Polymer Testing, 93, 107015.*
- Retno, A. T. P., Saputro, S., & Ulfa, M. (2017). Kajian aspek literasi sains pada buku ajar kimia SMA kelas XI di Kabupaten Brebes. *Seminar Nasional Pendidika Sains, 21(2013), 112–123*
- Sangale, M. K., Shahnawaz, M., & Ade, A. B. (2012). A review on biodegradation of polythene: the microbial approach. *J Bioremed Biodeg, 3(10), 1-9.*
- Segara, N. B. (2015). Education for sustainable development (ESD) sebuah upaya mewujudkan kelestarian lingkungan. *SOSIO-DIDAKTIKA: Social Science Education Journal, 2(1), 22-30.*

- Subarkah, C. Z., Astuti, D. D., Rahmatullah, S., & Suhartini, A. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Berbasis Nilai-Nilai Islam Menggunakan E-Module Polimer Sintetis Berbasis Green Chemistry. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains*, 2, 279-284.
- Suryanto, H., Wahyuningtyas, N. E., Wanjaya, R., Puspitasari, P., & Sukarni, S. (2016). Struktur Dan Kekerasan Bioplastik Dari Pati Singkong. In *Proceeding Seminar Nasional SenTerTek, Polinema Malang, no. November* (pp. 1-6).
- Suryati, S., Meriatna, M., & Marlina, M. (2017). Optimasi proses pembuatan bioplastik dari pati limbah kulit singkong. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1), 78-91.
- Syam, F. (2017). Upaya Biodegradasi Limbah Plastik Berwarna (Gelombang Pendek) Dengan Penambahan Bakteri *Pseudomonas Aeruginosa* Dan *Bacillus Thuringiensis*. *Fakultas Sains dan Teknologi: Uin Alauddin Makassar*.
- Syamsir, E. (2008). Plastik dan Senyawa Limonen. UI Press: Jakarta
- Toharudin, U., Hendrawati, S., Rustaman, A., (2011). Membangun Literasi Sains Peserta Didik. Bandung: Humaniora.
- Tomlinson, C.A. (2017). How to differentiate instruction in academically diverse classrooms (3rd ed.). ASCD.
- UNESCO. (2009). Review of Contexts and Structures for Education for Sustainable Development.
- UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives. Peace and Sustainable Development, Education Sector
- Valiandes, S. (2015). Evaluating the impact of differentiated instruction on literacy and reading in mixed ability classrooms : Quality and equity dimensions of education effectiveness.
- Wahyuningtyas, N. E., & Suryanto, H. (2017). Properties of cassava starch based bioplastic reinforced by nanoclay. *Journal of Mechanical Engineering Science and Technology (JMEST)*, 2(1), 20-26.
- Warsita, B. (2014). Peran Pengembang Teknologi Pembelajaran Di Sekolah Dalam Mensukseskan Pelaksanaan Kurikulum 2013. *Jurnal Teknodik*, 197-206.

Wibowo, A. T., & Andaka, G. (2019). Pengaruh Penambahan Gliserin Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Kuat Tarik, Kemuluran, Biodegradasi Pada Proses Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Limbah Kulit Singkong. *Jurnal Inovasi Proses*, 4(1), 8-13.

