

**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK *BIODEGRADABLE FOOD*
PACKAGING TERHADAP PENINGKATAN KESADARAN DAN AKSI
SISWA SMA PADA PERUBAHAN LINGKUNGAN**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Biologi*



Oleh:

Fakhran Rozali Daulay

1900777

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK *BIODEGRADABLE FOOD PACKAGING* TERHADAP PENINGKATAN KESADARAN DAN AKSI SISWA SMA PADA PERUBAHAN LINGKUNGAN

Oleh

Fakhran Rozali Daulay

NIM. 1900777

Sebuah syarat yang diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

© Fakhran Rozali Daulay

Universitas Pendidikan Indonesia

2023

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN
FAKHRAN ROZALI DAULAY

PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK *BIODEGRADABLE FOOD*
***PACKAGING* TERHADAP PENINGKATAN KESADARAN DAN AKSI**
SISWA SMA PADA PERUBAHAN LINGKUNGAN

Disetujui dan disahkan oleh:

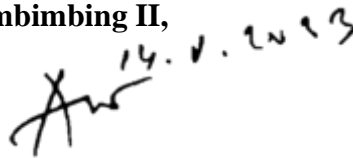
Pembimbing I,



Dr. Rini Solihat, M.Si.

NIP. 197902132001122001

Pembimbing II,

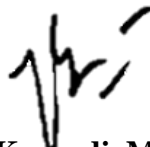


Prof. Dr. Phil. Ari Widodo, M.Ed.

NIP. 196705271992031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kushadi, M.Si.

NIP. 196607161991011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Pembelajaran Proyek Biodegradable Food Packaging Terhadap Peningkatan Kesadaran dan Aksi Siswa SMA Pada Perubahan Lingkungan” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 21 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,

Fakhran Rozali Daulay

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahim.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Pembelajaran Proyek *Biodegradable Food Packaging* Terhadap Peningkatan Kesadaran dan Aksi Siswa SMA Pada Perubahan Lingkungan ini dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam semoga tercurahkan limpahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, beserta para sahabat, keluarga dan pengikutnya.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam memperoleh gelar sarjana pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia. Dalam skripsi ini penulis mendeskripsikan hasil temuan mengenai kesadaran dan aksi perubahan lingkungan siswa SMA setelah diselenggarakannya pembelajaran berupa proyek berbasis STEM pada materi perubahan lingkungan.

Penulis disini menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya dapat memberikan kontribusi dalam bidang pendidikan untuk meningkatkan kesadaran dan aksi siswa terkait perubahan lingkungan Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bandung, 21 Agustus 2023

Fakhran Rozali Daulay

UCAPAN TERIMA KASIH

Allhamdulillahirabbil'aalamiin, segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **Pengaruh Pembelajaran Proyek *Biodegradable Food Packaging* Terhadap Peningkatan Kesadaran dan Aksi Siswa SMA Pada Perubahan Lingkungan**. Selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi penulis menyadari terdapat kendala namun dapat terkendali sehingga berjalan dengan baik dan lancar karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Jubeir Daulay dan Ibu Maryama Dalimunthe Terima kasih atas dukungan doa, semangat, motivasi, moril dan materil kepada penulis;
2. Kakak-kakakku, Fadly Syukri D., Fauzan T.D., dan Fathu Rabbani D. Serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan doa dan semangat kepada penulis;
3. Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si., selaku pembimbing I yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan saran, masukan, motivasi dan bimbingannya dalam penyusunan skripsi;
4. Bapak Prof. Dr. Phil. Ari Widodo, M.Ed., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan saran, masukan, semangat, motivasi dan memberikan solusi ketika adanya hambatan dalam penyusunan skripsi;
5. Ibu Dr. Hj. Diana Rochintaniawati, M.Ed., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memotivasi, membimbing dan memberikan bantuan kepada sehingga penulis dapat menyelesaikan studi hingga dapat menyusun skripsi ini;
6. Bapak Dr. Wahyu Surakusumah, M.T., Ibu Dr. Mimin Nurjhani K, M.Pd., dan Ibu Dra. Soesy Asiah Soesilawati, MS. selaku dosen penguji yang memberikan saran agar skripsi yang disusun dapat lebih baik lagi;
7. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia yang sudah mendukung penulis dalam melaksanakan perkuliahan dengan baik;

8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen yang telah sabar dalam mengajar dan mendidik penulis selama empat tahun perkuliahan, serta seluruh Staf Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI dalam memfasilitasi kebutuhan administrasi yang dibutuhkan;
9. Dra. Hj R.R. Marhama selaku guru mata pelajaran Biologi di SMA Labschool Percontohan UPI telah memberikan izin dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi;
10. Rekan satu payung penelitian Aini, Bahar, Cicilia, Nabila, Rosyi, dan Syam yang selalu menemani, memberikan motivasi dan bersedia bertukar informasi dalam penyusunan skripsi ini;
11. Seluruh rekan kelas A, B & C Departemen Pendidikan Biologi angkatan 2019, kakak dan adik tingkat yang sudah memberikan berbagai cerita selama menjalani perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi;
12. Serta pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi. Akhirnya dengan hati yang tulus penulis berdo'a agar semua pihak yang telah membantu mendapat limpahan rahmat dan balasannya dari Allah SWT. Aamiin.

Terakhir, penulis persembahkan paragraf khusus untuk mereka yang ingin penulis bahagiakan. Orang tua yang penulis cintai dan hormati: Mama, Ibu Maryama Dalimunthe, yang penulis tak bisa hidup tanpa rengkuhan dan kasihnya. Separuh diri penulis berasal dari darah, air mata, keringat, dan cintanya. Meski penulis tidak pandai menyampaikan emosi kepadanya, tetapi penulis kehabisan kata untuk menggambarkan betapa besar cinta penulis untuknya; Ayah, Bapak Jubeir Daulay, yang selalu menguatkan, menjaga, dan mengajarkan penulis untuk terus melakukan kebaikan serta terus memaafkan, juga melarang penulis untuk membenci. Kebaikan dan kelembutan hatinya telah mengajarkan penulis untuk bertahan dan hidup dengan baik. Penulis tidak bisa mengungkapkannya, tetapi penulis berterima kasih untuk segalanya. Keduanya telah memberikan doa terbaik. Penulis bersyukur memiliki mereka. Selanjutnya, kakak-kakak yang penulis sayangi dengan sepenuh hati: Fadly Syukri D., Fauzan T.D., dan Fathu Rabbani D. Tentunya, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga besar penulis atas doa-doanya. Tidak lupa juga teman teman perantau yang di Bandung yang ikut

mensupport. Seluruh dukungan yang merumah itu telah berhasil mengantarkan penulis hingga ke titik ini.

ABSTRAK

Pengaruh Pembelajaran Proyek *Biodegradable Food Packaging* Terhadap Peningkatan Kesadaran dan Aksi Siswa SMA Pada Perubahan Lingkungan

**Fakhran Rozali Daulay
1900777**

Perubahan lingkungan yang terjadi di Indonesia disebabkan kurangnya kesadaran dan aksi masyarakat terkait perubahan lingkungan. Cara mengajar yang tepat dapat meningkatkan pemahaman siswa yang efeknya dapat memunculkan kesadaran dan aksi untuk mengatasi permasalahan lingkungan yang terjadi. Pembelajaran Proyek *Biodegradable Food Packaging* berbasis STEM menjadi cara mengajar yang tepat untuk meningkatkan kesadaran dan aksi siswa SMA tentang perubahan lingkungan. Metode pembelajaran dikolaborasi dengan *Education Sustainable Development* dan SDGs. *Biodegradable Food Packaging Project* berbasis STEM dapat mempersentasikan keadaan lingkungan secara regional maupun global melalui SDGs. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembelajaran proyek *Biodegradable Food Packaging* terhadap peningkatan kesadaran dan aksi siswa SMA pada perubahan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental* dengan desain penelitian *non-equivalent control group design*. Sampel terdiri dari 51 siswa yang terdiri dari 25 siswa kelas kontrol dan 26 siswa kelas eksperimen. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Instrumen pada penelitian ini adalah Instrumen Kesadaran Perubahan Lingkungan yang dirumuskan oleh Sen (2021) dan Instrumen Aksi Perubahan Lingkungan yang dirumuskan oleh Hadjichambis & Paraskeva-Hadjichambi (2020). Seluruh pengujian statistik pada penelitian ini diolah dengan menggunakan bantuan Software SPSS versi 25. Hasil penelitian menunjukkan kegiatan pembelajaran proyek *Biodegradable Food Packaging* berpengaruh terhadap peningkatan kesadaran dan aksi siswa SMA pada perubahan lingkungan.

Kata kunci: Pembelajaran Proyek, *Biodegradable Food Packaging*, Kesadaran dan Aksi, Perubahan Lingkungan

ABSTRACT

The Effect of Learning from the Biodegradable Food Packaging Project on Increasing Awareness and Action of High School Students on Environmental Change

**Fakhran Rozali Daulay
1900777**

Environmental changes that occur in Indonesia are caused by a lack of awareness and community action regarding environmental changes. Appropriate teaching methods can increase students' understanding, the effect of which can bring awareness and action to overcome environmental problems that occur. Learning the STEM-based Biodegradable Food Packaging Project is the right way of teaching to increase high school students' awareness and action about environmental change. Learning methods are collaborated with Education Sustainable Development and SDGs. The STEM-based Biodegradable Food Packaging Project can present regional and global environmental conditions through the SDGs. The purpose of this study was to determine the effect of learning the Biodegradable Food Packaging project on increasing awareness and action of high school students on environmental change. The research method used was quasi-experimental with a non-equivalent control group design. The sample consisted of 51 consisting of 25 control class students and 26 experimental class students. Sampling in this study was carried out by purposive sampling technique. The instruments in this research are the Environmental Change Awareness Instrument formulated by Sen (2021) and the Environmental Change Action Instrument formulated by Hadjichambis & Paraskeva-Hadjichambi (2020). All statistical tests in this study were processed using SPSS version 25. The results showed that the learning activities of the Biodegradable Food Packaging project had an effect on increasing high school students' awareness and action on environmental changes.

Keywords: Project Learning, Biodegradable Food Packaging, Awareness and Action, Environmental Change.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Asumsi.....	6
1.7 Hipotesis.....	7
1.8 Struktur Organisasi Skripsi	7
BAB II PENGARUH <i>BIODEGRADABLE FOOD PACKING PROJECT</i> TERHADAP PENINGKATAN KESADARAN DAN AKSI SISWA SMA PADA PENCEMARAN LINGKUNGAN	9
2.1 Biodegradable Food Packing Project	9
2.2 Kesadaran Siswa Tentang Pencemaran Lingkungan.....	11
2.3 Aksi Siswa tentang Pencemaran Lingkungan	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Metode dan Desain Penelitian	20
3.1.1 Metode Penelitian.....	20
3.1.2 Desain Penelitian.....	20
3.2 Populasi dan Sampel	21
3.3 Definisi Operasioanl.....	21
3.4 Instrumen Penelitian.....	22

3.4.1	Instrumen Kesadaran.....	23
3.4.2	Instrumen Aksi	27
3.4.3	Instrumen Tambahan.....	30
3.5	Prosedur Penelitian	31
3.5.1	Tahap Persiapan Penelitian (Pra-Penelitian).....	31
3.5.2	Pengumpulan Data	32
3.5.3	Pengolahan dan Analisis Data.....	36
3.5.4	Penginterpretasian, Pembahasan, dan Penarikan Kesimpulan.....	36
3.6	Analisis Data	37
3.6.1	Analisis Data Kesadaran Perubahan Lingkungan	37
3.6.2	Analisis Data Aksi Perubahan Lingkungan	39
3.7	Alur Penelitian.....	42
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Kesadaran siswa dalam memanfaatkan limbah organik sebagai kemasan ramah lingkungan	43
4.1.1	Kesadaran Konseptual.....	52
4.1.2	Kesadaran Berdasarkan Pengalaman	55
4.1.3	Kesadaran untuk terlibat	59
4.1.4	Kesadaran Untuk Beradaptasi	61
4.2	Aksi siswa dalam memanfaatkan limbah organik sebagai kemasan ramah lingkungan	63
4.2.1	Tindakan Masa Lalu dan Masa Sekarang	70
4.2.2	Capaian Kompetensi	72
4.2.3	Tindakan Masa Depan.....	74
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		69
5.1	Simpulan.....	69
5.2	Implikasi	69
5.3	Rekomendasi	70
Daftar Pustaka		71
LAMPIRAN		77
RIWAYAT HIDUP.....		101

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rancangan Penelitian	21
Tabel 3. 2 Kisi-kisi instrumen kesadaran perubahan lingkungan	23
Tabel 3. 3 Contoh Soal Instrumen Kesadaran Perubahan Lingkungan	24
Tabel 3. 4 Hasil Uji Coba Instrumen Kesadaran Siswa SMA	25
Tabel 3. 5 Rekapitulasi Akhir hasil Uji Coba Instrumen Kesadaran Berkelanjutan Perubahan Lingkungan.....	26
Tabel 3. 6 Kisi-kisi Instrument Aksi Perubahan Lingkungan.....	27
Tabel 3. 7 Contoh Soal Instrumen Aksi Perubahan Lingkungan.....	28
Tabel 3. 8 Hasil Uji Coba Instrumen Aksi Siswa SMA.....	29
Tabel 3. 9 Rekapitulasi Akhir hasil Uji Coba Instrumen Aksi Berkelanjutan Perubahan Lingkungan.....	30
Tabel 3. 10 Kisi-Kisi Pertanyaan Wawancara Kepada Guru dan Peserta Didik ..	31
Tabel 3. 11 Deskripsi Kegiatan Pembelajaran Kelas Kontrol dan Eksperimen....	32
Tabel 4. 1 Analisis Hasil Statistik Nilai Awal dan Akhir Kesadaran Berkelanjutan Siswa SMA	43
Tabel 4. 2 Analisis Hasil Statistik Nilai Awal dan Akhir Aksi Berkelanjutan Siswa SMA	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola aksi (Sass et al., 2021).....	16
Gambar 4. 1 Video Pendek Tentang Masalah Sampah Di Indonesia	45
Gambar 4. 2 LKPD berisi link rancangan dalam mengatasi masalah lingkungan	47
Gambar 4. 3 Jawaban siswa pada LKPD pertemuan 3	48
Gambar 4. 4 Penilaian Kelompok Satu Terhadap Kelompok Lain.....	48
Gambar 4. 5 Perbedaan skor rata-rata data awal dan data akhir siswa tentang kesadaran konseptual	53
Gambar 4. 6 Perbedaan skor rata-rata data awal dan data akhir siswa tentang kesadaran berdasarkan pengalaman	56
Gambar 4. 7 Perbedaan skor rata-rata data awal dan data akhir siswa tentang kesadaran untuk terlibat	59
Gambar 4. 8 Perbedaan skor rata-rata data awal dan data akhir siswa tentang kesadaran untuk beradaptasi	62
Gambar 4. 9 Jawaban LKPD Kelompok 2 (atas) dan Kelompok 3 (bawah)	66
Gambar 4. 10 Perbedaan skor rata-rata data awal dan data akhir siswa tentang tindakan masa lalu dan masa sekarang.....	70
Gambar 4. 11 Perbedaan skor rata-rata data awal dan data akhir siswa tentang capaian kompetensi	72
Gambar 4. 12 Perbedaan skor rata-rata data awal dan data akhir siswa tentang tindakan masa depan	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Soal Kesadaran Berkelanjutan.....	77
Lampiran 2. Soal Aksi Berkelanjutan	80
Lampiran 3. LKPD Pembelajaran Proyek.....	82
Lampiran 4. Tabel nilai pre-test dan post-test kesadaran perubahan lingkungan .	90
Lampiran 5. Tabel nilai pre-test dan post-test aksi perubahan lingkungan.....	91
Lampiran 6. Analisis Uji Beda Rata-Rata Pada Kesadaran Konseptual Siswa	92
Lampiran 7. Analisis Uji Beda Rata-Rata Pada Kesadaran Berdasarkan Pengalaman Siswa.....	94
Lampiran 8. Analisis Uji Beda Rata-Rata Pada Kesadaran Untuk Terlibat	95
Lampiran 9. Analisis Uji Beda Rata-Rata Pada Kesadaran Untuk Beradaptasi ...	96
Lampiran 10. Analisis Uji Beda Rata-Rata Pada Tindakan Masa Lalu dan Masa Sekarang.....	98
Lampiran 11. Analisis Uji Beda Rata-Rata Pada Capaian Kompetensi.....	99
Lampiran 12. Analisis Uji Beda Rata-Rata Pada Tindakan Masa Depan.....	100
Lampiran 13. Surat Izin Penelitian.....	101
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....	102

Daftar Pustaka

- Abbasi, Z. A. K., & Nawaz, A. (2020). Impact of Climate Change Awareness on Climate Change Adaptions and Climate Change Adaptation Issues. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 36(3). <https://doi.org/10.17582/journal.pjar/2020/33.3.619.636>
- Aduri, P., Rao, K. A., Fatima, A., Kaul, P., & Shalini, A. (2019). Study of Biodegradable Packaging Material. *Research Journal of Life Sciences, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 5(3), 389–404. <https://doi.org/10.26479/2019.0503.32>
- Agribisnis, P. S., Pertanian, F., Malang, U. M., & Timur, J. (2021). *Jo urnal A griecobis*. 4(1).
- Alissa, V. (2022). Kesadaran Peserta Didik Dalam Penerapan Green School Untuk Mendukung Esd (Education for Sustainable Development). *EduTeach : Jurnal Edukasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 3(2), 51–60. <https://doi.org/10.37859/eduteach.v3i2.3805>
- Amelia, S., Rahayu, A., & Salamah, S. (2019). Penyuluhan Dan Pelatihan Pemanfaatan Sampah Anorganik Dan Organik Menjadi Ecobrick Dan Pupuk Cair Organik. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 341–348. <https://doi.org/10.12928/jp.v3i3.1132>
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>
- Barreda, A. B. (2018). Assessing the level of awareness on climate change and sustainable development among students of Partido State University, Camarines Sur, Philippines. *Journal of Sustainability Education*, 17(February). <http://www.susted.org/>
- Berglund, T., Gericke, N., & Chang Rundgren, S. N. (2014). The implementation of education for sustainable development in Sweden: investigating the sustainability consciousness among upper secondary students. *Research in Science and Technological Education*, 32(3), 318–339. <https://doi.org/10.1080/02635143.2014.944493>
- BSKDN. (2018). *Riset: Kesadaran Masyarakat Indonesia akan Kebersihan Masih Rendah*. Litbang.Kemndagri.Go.Id. <https://litbang.kemendagri.go.id/website/riset-kesadaran-masyarakat-indonesia-akan-kebersihan-masih-rendah/>
- Calvo, E. D., & Apilado, M. S. (2015). Awareness, knowledge & attitude on climate change: Input for the development of ICM on Climate Change. *Internaltional Journal of Current Research*, 7(5), 15857–15859.

Fakhran Rozali Daulay, 2023

PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK BIODEGRADABLE FOOD PACKAGING TERHADAP PENINGKATAN KESADARAN DAN AKSI SISWA SMA PADA PERUBAHAN LINGKUNGAN
Universitas Pendidikan Indonesia | reporsitory.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Chen, Z., Ma, Y., Hua, J., Wang, Y., & Guo, H. (2021). Impacts from economic development and environmental factors on life expectancy: A comparative study based on data from both developed and developing countries from 2004 to 2016. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(16), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168559>
- Cincera, J., & Krajhanzl, J. (2013). Eco-Schools: What factors influence pupils' action competence for pro-environmental behaviour? *Journal of Cleaner Production*, *61*, 117–121. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.030>
- Collado, S., Staats, H., & Sancho, P. (2019). Normative Influences on Adolescents' Self-Reported Pro-Environmental Behaviors: The Role of Parents and Friends. *Environment and Behavior*, *51*(3), 288–314. <https://doi.org/10.1177/0013916517744591>
- Djuric, D. (2022). The impact of upbringing and the local community on the development of environmental awareness among college educated people in Bosnia and Herzegovina. *Environment, Development and Sustainability*, *25*(6), 5393–5410. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02271-0>
- Febiani Musyadad, V., Supriatna, A., & Mulyati Parsa, S. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pelajaran Ipa Pada Konsep Perubahan Lingkungan Fisik Dan Pengaruhnya Terhadap Daratan. *Jurnal Tahsinia*, *1*(1), 1–13. <https://doi.org/10.57171/jt.v1i1.13>
- Fekih Zguir, M., Dubis, S., & Koç, M. (2021). Embedding Education for Sustainable Development (ESD) and SDGs values in curriculum: A comparative review on Qatar, Singapore and New Zealand. *Journal of Cleaner Production*, *319*(August), 128534. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128534>
- Ghozali, I. (2006). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit UNDIP.
- Guaita-García, N., Martínez-Fernández, J., Barrera-Causil, C. J., Esteve-Selma, M. Á., & Fitz, H. C. (2021). Local perceptions regarding a social–ecological system of the mediterranean coast: the Mar Menor (Región de Murcia, Spain). *Environment, Development and Sustainability*, *23*(2), 2882–2909. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00697-y>
- Gustiani, I., Widodo, A., & Suwama, I. R. (2017). Development and validation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) based instructional material. *AIP Conference Proceedings*, *1848*. <https://doi.org/10.1063/1.4983969>
- Hadjichambis, A. C., & Paraskeva-Hadjichambi, D. (2020). Environmental citizenship questionnaire (ECQ): The development and validation of an evaluation instrument for secondary school students. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(3). <https://doi.org/10.3390/SU12030821>

- Iturriza, Marta, Labaka, L., & Sarriegi., and J. M. (2019). Awareness relevance in cities' climate change resilience building process. In *8th International Conference on Building Resilience*.
- Jensen, B. B., & Schnack, K. (2006). The action competence approach in environmental education: Reprinted from *Environmental Education Research* (1997) 3(2), pp. 163–178. *Environmental Education Research*, 12(3–4), 471–486. <https://doi.org/10.1080/13504620600943053>
- Kartini, D., & Widodo, A. (2020). Exploring Elementary Teachers', Students' Beliefs and Readiness toward STEAM Education. *Mimbar Sekolah Dasar*, 7(1), 54–65. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v7i1.22453>
- Kartini, F. S., Widodo, A., Winarno, N., & Astuti, L. (2021). Promoting Student's Problem-Solving Skills through STEM Project-Based Learning in Earth Layer and Disasters Topic. *Journal of Science Learning*, 4(3), 257–266. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i3.27555>
- Khasanah, U., Fitriani, A., Fauzi, E., & Wulandari, D. (2020). Peningkatan Peran Siswa Dalam Pemanfaatan Sampah Melalui Gerdu Konser Lisan Di Mi Tawang Kota Semarang. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 136–141. <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v1i2.582>
- Kioupi, V., & Voulvoulis, N. (2019). Education for sustainable development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. *Sustainability (Switzerland)*, 11(21). <https://doi.org/10.3390/su11216104>
- Kosasih, W., Ahmad, A., S., L. L., & Utama, D. W. (2016). Peranan Pendidikan Technopreneurship Untuk Pembangunan Berkelanjutan: Studi Konseptual. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 5(2), 79. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v5i2.2215.79-88>
- Kumar, S., Leitão, F., Gaspar, P. D., & Silva, P. D. (2021). Experimental Tests of the Thermal Behaviour of New Sustainable Bio-Packaging Food Boxes. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*, 8(1), 215–223.
- Lee, J., Song, H. D., & Hong, A. J. (2019). Exploring factors, and indicators for measuring students' sustainable engagement in e-learning. *Sustainability (Switzerland)*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/su11040985>
- Leksono, S. M. (2017). Pengaruh pembelajaran mini riset berbasis kearifan lokal terhadap kesadaran konservasi keanekaragaman hayati. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNTIRTA*, 1–10. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/view/1-10>
- Littledyke, M. (2008). Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, 14(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/13504620701843301>
- Luthfiyani, S. H., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2019). Pengaruh

- Pembelajaran Biologi Berbasis STEM terhadap Literasi Teknologi dan Keterampilan Pengambilan Keputusan Siswa SMA. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 77–82. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19251>
- Mariza Fitriati, Rachmat Sahputra, I. L. (2021). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Lingkungan Terhadap Sikap Pelestarian Lingkungan Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.22202/jrfes.2021.v8i1.4570>
- McNamara, K. E. (2013). Raising awareness about climate change in Pacific communities. *Environmental Education Research*, 19(6), 864–871. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.769046>
- Meita, L., Furi, I., Handayani, S., & Maharani, S. (2018). Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(1), 49–60–60. <https://doi.org/10.15294/jpp.v35i1.13886>
- Mogensen, F., & Schnack, K. (2010). The action competence approach and the “new” discourses of education for sustainable development, competence and quality criteria. *Environmental Education Research*, 16(1), 59–74. <https://doi.org/10.1080/13504620903504032>
- Munawar, S., Heryanti, E., & Miarsyah, M. (2019). Hubungan Pengetahuan Lingkungan Hidup Dengan Kesadaran Lingkungan Pada Siswa Sekolah Adiwiyata. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 9(1), 22–29. <https://doi.org/10.24929/lensa.v1i1.58>
- Nabila, S. (2022). Pengaruh Penggunaan Pemodelan Iklim Bumi (Climate System Modeling) dan Virtual Laboratorium Perubahan Iklim (Climate Change Virtual Laboratorium) Terhadap Pemahaman dan Keasadaran Siswa Tentang Perubahan Iklim. *Suparyanto Dan Rosad (2015)*, 5(3), 248–253.
- Novianti, R. (2021). Model Pembelajaran Untuk Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan Mata Pelajaran IPA. *JPB - Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(2), 16–23.
- Nuwangi, P. P. (2022). *pengaruh Pembelajaran berbasis Fututre Workshop Terhadap Anticipatory Competency dan Intensi Prolingkungan Siswa Sekolah Menengah Atas Dalam Isu Perubahan Iklim.*
- Oktaviani, E. D. (2020). Peranan Guru Dalam Pendidikan Inklusif Untuk Pencapaian Program Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG's). *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 4(1), 55. <https://doi.org/10.32585/jkp.v4i1.440>
- Omerović, N., Djisalov, M., Živojević, K., Mladenović, M., Vunduk, J., Milenković, I., Knežević, N., Gadjanski, I., & Vidić, J. (2021). Antimicrobial nanoparticles and biodegradable polymer composites for active food packaging applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food*

- Safety*, 20(3), 2428–2454. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12727>
- Pauw, J. B. de, Gericke, N., Olsson, D., & Berglund, T. (2015). The effectiveness of education for sustainable development. *Sustainability (Switzerland)*, 7(11), 15693–15717. <https://doi.org/10.3390/su71115693>
- Pauw, J. B. De, & Van Petegem, P. (2013). The effect of eco-schools on childrens environmental values and behaviour. *Journal of Biological Education*, 47(2), 96–103. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.764342>
- Piasentin, F. B., & Roberts, L. (2018). What elements in a sustainability course contribute to paradigm change and action competence? A study at Lincoln University, New Zealand. *Environmental Education Research*, 24(5), 694–715. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1321735>
- Pranata, L., Kurniawan, I., Indaryati, S., Rini, M. T., Suryani, K., & Yuniarti, E. (2021). Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Dengan Metode Eco Enzym. *Indonesian Journal Of Community Service*, 1(1), 171–179. <http://ijocs.rcipublisher.org/index.php/ijocs/article/view/23>
- Putri, A. A. (2022). *Pengaruh Aktivitas Eksperimen Yang Diikuti Penggunaan Pemodelan Iklim Terhadap Pemahaman Kesadaran Perubahan Iklim Siswa SMA. 8.5.2017*, 2003–2005.
- Qodriyanti, A., Yarza, H. N., Irdalisa, I., Elvianasti, M., & Ritonga, R. F. (2022). Analisis Sikap Peduli Lingkungan Siswa di Salah Satu MAN pada Materi Pelestarian Lingkungan. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 6(1), 111–116. <https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss1/643>
- Rukoyah, S. O., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2020). The analysis of teachers' readiness to develop science, technology, engineering and mathematics (STEM) based teaching. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042043>
- Saptaji, A. H., Chandra, D. T., Fany, A., & Wijaya, C. (2020). Pengembangan Instrumen untuk Mengukur Sustainability Awareness Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 6.0, 11–21.
- Saptarani, D., Widodo, A., & Purwianingsih, W. (2019). Biology teachers and high school students perceptions about STEM learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042007>
- Sass, W., Pauw, J. B. de, Maeyer, S. De, & Petegem, P. Van. (2021). Development and validation of an instrument for measuring action competence in sustainable development within early adolescents: the action competence in sustainable development questionnaire (ACiSD-Q). *Environmental Education Research*, 27(9), 1284–1304. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1888887>
- Sen, L. T. H., Bond, J., Phuong, L. T. H., Winkel, A., Tran, U. C., & Le, N. Van.

- (2021). The importance of climate change awareness for the adaptive capacity of ethnic minority farmers in the mountainous areas of Thua Thien Hue province. *Local Environment*, 26(2), 239–251. <https://doi.org/10.1080/13549839.2021.1886064>
- Shafira, A. R., Wibawa, S., & Aditiany, S. (2022). Ancaman Impor Sampah Ilegal Terhadap Keamanan Lingkungan di Indonesia, 2016-2019. *Padjadjaran Journal of International Relations*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.24198/padmir.v4i1.32458>
- Sholikhah, T. I. (2017). Pendidikan karakter peduli lingkungan (studi kasus di sekolah menengah Assalihinah, Thailand). *Attarbiyah*, 27, 19. <https://doi.org/10.18326/tarbiyah.v27i0.19-42>
- Siddiqua, A., Hahladakis, J. N., & Al-Attiya, W. A. K. A. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(39), 58514–58536. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21578-z>
- Steg, L., Bolderdijk, J. W., Keizer, K., & Perlaviciute, G. (2014). An Integrated Framework for Encouraging Pro-environmental Behaviour: The role of values, situational factors and goals. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.01.002>
- Sugiarto, A., & Gabriella, D. A. (2020). Kesadaran Dan Perilaku Ramah Lingkungan Mahasiswa Di Kampus. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 9(2), 260. <https://doi.org/10.23887/jish-undiksha.v9i2.21061>
- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Widiyaningrum, P., & Purwantoyo, E. (2015). *Evaluasi Partisipasi Siswa Dalam Pengelolaan Sampah Untuk Mendukung Program Sekolah*. 04(01).