

**PEMBELAJARAN PROYEK *EDIBLE FOOD WRAP* BEBASIS STEM-ESD
TERKAIT *RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION*
TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA**

SKRIPSI

*Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Biologi*



Oleh:

Siti Nuraisyah Putriani Saleh

NIM 2103285

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2025**

**PEMBELAJARAN PROYEK *EDIBLE FOOD WRAP* BERBASIS STEM-
ESD TERKAIT *RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION*
TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA**

Oleh
Siti Nuraisyah Putriani Saleh

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Biologi pada Program Studi Pendidikan Biologi
Departemen Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

©Siti Nuraisyah Putriani Saleh
Universitas Pendidikan Indonesia 2024

Hak Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotocopy, atau dengan cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN
**PEMBELAJARAN PROYEK *EDIBLE FOOD WRAP* BERBASIS STEM-
ESD TERKAIT *RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION*
TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA**

SITI NURAI SYAH PUTRIANI SALEH

NIM 2103285

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing 1,

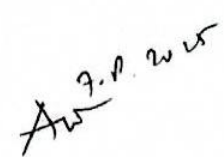


acc. sriyati
8/8/24

Dr. Hj. Siti Sriyati, M.Si

NIP. 196409281989012001

Pembimbing II,



A. P. W. 24

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

NIP. 196705271992031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si

NIP. 196805091994031001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Pembelajaran Proyek Edible Food Wrap Berbasis Stem-Esd Terkait Responsible Consumption And Production Terhadap Keterampilan Rekayasa Dan Aksi Siswa” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. 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 kemudia hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya say aini.

Bandung, 22 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan,

Siti Nuraisyah Putriani Saleh

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pembelajaran Proyek Edible Food Wrap Berbasis STEM-ESD Terkait Responsible Consumption and Production terhadap Keterampilan Rekayasa dan Aksi Siswa*” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembimbing utama dan pembimbing pendamping atas bimbingan, arahan, serta motivasi yang diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan laporan ini selesai. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen penguji, guru, staf sekolah, serta seluruh siswa yang telah bersedia bekerja sama dan memberikan kontribusi dalam kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Tidak lupa, apresiasi yang tulus penulis sampaikan kepada keluarga dan sahabat atas doa, dukungan moral, serta semangat yang selalu mengiringi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi pengembangan ilmu pendidikan sains, penerapan pembelajaran berbasis STEM-ESD, maupun upaya mendukung pendidikan berkelanjutan di sekolah.

Bandung, 22 Agustus 2025

Siti Nuraisyah Putriani Saleh

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahilahirabbil'alamiin.

Puji dan Syukur tidak akan pernah lelah terucap kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas seluruh rahmat dan kasih sayang-Nya yang tidak terbatas bagi hamba-Nya karena atas izin dan ridha Nya, peneliti dapat menuntaskan skripsi yang berjudul “Pembelajaran Proyek *Edible Food Wrap* Berbasis STEM-ESD terkait *Responsible Consumption and Production* terhadap Keterampilan Rekayasa dan Aksi Siswa” dengan sebaik-baiknya. Bukan hal yang mudah untuk sampai pada tahap ini, dalam prosesnya, penulis menghadapi banyak sekali kesulitan dan hambatan yang tidak terduga. Akan tetapi, “*dibalik kesulitan akan selalu ada kemudahan*” merupakan kalimat penenang yang mengantarkan penulis pada tekadnya untuk menyelesaikan kewajibannya hingga tuntas. Sebagai wujud penghargaan dan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah menjadi perantara atas pertolongan-Nya dalam mendukung penulis, maka penulis mempersembahkan lembar ucapan khusus ini bagi semua pihak yang telah berperan dalam proses penyusunan skripsi, yaitu kepada :

1. Ibu Dr. Hj. Siti Sriyati, M.Si selaku Dosen Pembimbing satu, atas setiap bimbingan, masukan, dan semangat yang diberikannya. Hal tersebut yang menjadi tenaga pendorong bagi penulis untuk menuntaskan skripsi ini dengan baik hingga selesai tepat waktu. Dari setiap tantangan dan lika-liku penelitian ini, penulis mendapatkan ilmu yang luas, pengalaman yang berkesan, dan pelajaran hidup yang tak ternilai.
2. Bapak Prof. Dr. Phil. H. Ari Widodo, M.Ed. selaku Dosen Pembimbing dua, atas bimbingan, kritik, saran, serta motivasi yang diberikan. Oleh sebab itu, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Melalui proses penelitian ini, penulis memperoleh pengalaman berharga, wawasan baru, dan pelajaran yang bermakna
3. Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si. selaku Tim Dosen Payung Penelitian STEM-ESD sekaligus Sekretaris Prodi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang senantiasa menjadi tempat penulis berbagi cerita tentang lika-liku penelitian, menyemangati di kala hampir menyerah, menghadirkan motivasi yang hangat

untuk tetap sabar menapaki setiap proses, dan menawarkan solusi di saat kendala tak terduga datang menghampiri

4. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang sudah bersedia untuk membaca skripsi ini, memberikan saran, masukan, serta rekomendasi bagi penulis agar karya skripsi ini dapat lebih baik lagi.
5. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah memberikan perhatian, dukungan, serta kebijaksanaan dalam menciptakan suasana akademik yang kondusif sehingga penulis dapat menyelesaikan proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Nasihat dan arahan yang Bapak berikan menjadi dorongan berharga bagi penulis untuk terus belajar dan berkembang.
6. Ibu Dr. Yanti Hamdiyanti, M.Si selaku pembimbing akademik yang selama empat tahun menjadi pendamping setia perjalanan studi ini. Melalui arahan, informasi, dan bantuan yang diberikan, penulis dapat menapaki perkuliahan dengan lancar hingga akhirnya menuntaskan skripsi ini tepat waktu.
7. Kepada seluruh Ibu dan Bapak Dosen Departemen Pendidikan Biologi yang telah mendidik, memotivasi, dan memberikan ilmu berharga selama empat tahun perkuliahan, baik dalam bidang Biologi, pedagogik, maupun nilai-nilai kehidupan yang menjadi bekal berharga bagi penulis.
8. Kepada seluruh tenaga kependidikan di lingkungan Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UP yang telah memberikan ilmu, bimbingan, bantuan, dan pelayanan selama masa studi. Peran Bapak dan Ibu semua menjadi bagian penting dalam kelancaran perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
9. Kepada Bapak Ahmad Mujidin S.Pd selaku Guru Biologi SMA Negeri 1 Bandung yang telah membantu setiap proses penelitian di sekolah serta selalu memotivasi penulis untuk menyelesaikan studinya
10. Siswa-siswa kelas X-4 dan X-5 SMA Negeri 1 Bandung yang telah bersedia menjadi responden penelitian dan bekerja sama dengan baik hingga akhir pembelajaran

11. Kepada rekan satu tim dalam payung penelitian proyek STEM-ESD yang telah menjadi teman seperjuangan dari awal hingga akhir. Kebersamaan, saling dukung, dan semangat yang tak pernah pudar menjadi bagian berharga dalam menyelesaikan skripsi yaitu Ailsya, Alya, Astri, Chaerani, Eva, Fildzah, Fitri, Ihat, Lulu, Nurani, Pringgi, Shiva, dan Qhisti.
12. Kepada sahabat terbaik penulis sejak masa SMA. Perjalanan bersama kalian telah meninggalkan jejak yang berarti. Dari tawa di bangku belakang hingga doa dalam diam yang tak pernah putus, yaitu Ayesha, Talitha, Malinda, Skolastika, Rizkita, Diva, serta yang akan selalu jadi bagian kami Almarhumah Rifana Salwa. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, dan doa yang telah mengiringi saya hingga mampu menyelesaikan skripsi ini
13. Kepada sobat Jametosis yang membuat perjalanan menuntut ilmu ini menjadi jauh lebih bermakna dan terasa hangat, yaitu Ailsya, Astri, Lulu, Shiva, Warda, dan Nasywa. Kehadiran kalian menjadi penguat langkah, tempat berbagi cerita, sekaligus pengingat bahwa perjuangan tidak pernah dijalani seorang diri.
14. Kepada sahabat-sahabat Rodi A yang senantiasa menemani penulis dari mahasiswa baru hingga kini menyelesaikan tugas akhirnya. Terima kasih atas kehangatan dan semangat yang ditularkan sehingga penulis bisa menjalani perjalanannya dengan hati yang terpenuhi. Tidak lupa sahabat Vishaka Annora yang senantiasa mewarnai perjalanan penulis hingga akhir
15. Kepada sahabat ‘keluarga rusuh bersama’ yang menjadi tempat peneliti melepas penat dan lelah setelah melakukan kewajibannya sebagai pelajar yaitu Silsy, Nazwa, Arya, Futuh, Zidan, Tegar, dan Taffan. Dukungan, doa, dan semangat yang kalian berikan telah memberi warna dan kekuatan tersendiri dalam perjalanan saya hingga menyelesaikan skripsi ini
16. Kepada Bunda Bela yang mengajarkan penulis bahwa keluarga tidak hanya tentang ikatan darah. Terima kasih atas motivasi, semangat, dan ilmu yang diberikan kepada penulis yang telah menjadi bagian penting dalam penyelesaian skripsi ini.

17. Kepada pemilik NIM '2105903' yang senantiasa memberikan dukungan dan menghibur penulis di masa sulit selama pengerjaan skripsi. Terima kasih atas dukungan, pengertian, dan semangat yang telah diberikan. Kehadiran dan doa yang tulus telah menjadi dorongan berarti dalam penyusunan skripsi ini.
18. Kepada kakak-kakak tercinta atas doa, dukungan, dan perhatian yang tidak pernah putus yaitu Abang Rizky, Abang Edit, Teteh Azizah, A Dika, A Aldy, Teteh Yusy, Teteh Ica, dan Teteh Nanda. Kehangatan, motivasi, serta teladan yang diberikan telah menjadi penguat dalam perjalanan studi ini. Kehadirannya bukan hanya sebagai saudara, tetapi juga sebagai sahabat dan penyemangat yang setia mendampingi hingga terselesaikannya skripsi ini.

Dengan penuh hormat dan rasa syukur, saya persembahkan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Mamah, Ayah dan Bapa tercinta. Terima kasih atas doa yang tiada pernah putus, kasih sayang yang tulus, serta pengorbanan yang tak ternilai demi keberhasilan saya. Dari langkah kecil pertama hingga saat ini, doa dan restunya telah menjadi cahaya yang menuntun setiap perjalanan putri bungsunya. Penulis menyadari bahwa pencapaian ini bukanlah hasil dari usaha penulis sendiri, melainkan buah dari kesabaran, dukungan, dan ketulusan yang Mamah, Ayah, dan Bapa berikan tanpa pamrih. Skripsi ini dengan segala keterbatasannya, penulis dedikasikan sebagai wujud cinta dan terima kasih penulis untuk Mamah, Ayah, dan Bapa. Semoga Allah SWT membalas setiap kebaikan, pengorbanan, serta doa yang telah tercurah dengan pahala yang berlipat ganda dan keberkahan yang tiada henti.

Bandung, 22 Agustus 2025

Siti Nuraisyah Putriani Saleh

ABSTRAK

Pembelajaran Proyek *Edible Food Wrap* Berbasis Stem-Esd Terkait *Responsible Consumption And Production* Terhadap Keterampilan Rekayasa Dan Aksi Siswa

Siti Nuraisyah Putriani Saleh

2103285

Permasalahan *food loss* dan *food waste* menjadi tantangan nyata dalam mendukung keberlanjutan pangan sesuai SDGs poin 12 (*Responsible Consumption and Production*). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi guna menganalisis keterampilan rekayasa dan aksi siswa dalam pembelajaran proyek *edible food wrap* berbasis STEM – ESD *Responsible Consumption and Production*. Penelitian menggunakan metode pre-eksperimental dengan desain one group pretest-posttest pada 66 siswa kelas X di SMA Negeri 1 Bandung. Keterampilan rekayasa diukur menggunakan rubrik empat fase rekayasa (masalah, solusi, implementasi, manajemen proses), sedangkan aksi siswa dinilai menggunakan kuesioner yang dimodifikasi dari *Environmental Citizenship Questionnaire*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan rekayasa siswa berada pada kategori ‘baik’ dengan nilai keseluruhan sebesar 80%. Sementara itu, aksi siswa terhadap konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab tidak menunjukkan adanya peningkatan karena 66% siswa berada pada kategori rendah untuk skor N-Gainnya, namun pembelajaran proyek ini memiliki potensi untuk menumbuhkan kesadaran dan mendorong terbentuknya aksi berkelanjutan di masa mendatang. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi STEM-ESD dalam pembelajaran proyek dapat menjadi strategi pembelajaran yang kontekstual dan relevan bagi pendidikan berkelanjutan di sekolah.

Kata kunci : Pembelajaran Proyek STEM-ESD, SDGs *Responsible Consumption and Production*, Keterampilan Rekayasa, Aksi Keberlanjutan, *Edible Food Wrap*

ABSTRACT

Project-Based Learning of Edible Food Wrap Using the STEM-ESD Approach Related to Responsible Consumption and Production: Effects on Students' Engineering Skills and Actions

Siti Nuraisyah Putriani Saleh

2103285

The issues of food loss and food waste pose a real challenge in supporting food sustainability in line with SDG 12 (Responsible Consumption and Production). This study aims to obtain information to analyze students' engineering skills and actions in STEM-based edible food wrap project learning – ESD Responsible Consumption and Production. The study employed a pre-experimental method with a one-group pretest-posttest design involving 66 tenth-grade students at SMA Negeri 1 Bandung. Engineering skills were measured using a four-phase engineering rubric (problem, solution, implementation, process management), while student actions were assessed using a modified version of the Environmental Citizenship Questionnaire. The results showed that students' engineering skills were in the 'good' category with an overall score of 80%. Meanwhile, students' actions toward responsible consumption and production did not show any improvement, as 66% of students were in the low category for their N-Gain scores. However, this project-based learning has the potential to foster awareness and encourage the formation of sustainable actions in the future. These findings indicate that the integration of STEM-ESD in project-based learning can be a contextual and relevant learning strategy for sustainable education in schools.

Keyword : STEM-ESD Project Learning, SDGs Responsible Consumption and Production, Engineering Skills, Sustainability Action, Edible Food Wrap

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Asumsi.....	5
1.7 Hipotesis.....	5
1.8 Struktur Organisasi Skripsi	6
BAB II	8
2.1 Pembelajaran Berbasis Proyek STEM-ESD terkait SDGs <i>Responsible Consumption and Production</i>	8
2.2 Keterampilan Rekayasa	14
2.2.1 Fase Masalah.....	16
2.2.2 Fase Solusi	17
2.2.3 Fase Implementasi	18
2.2.4 Fase Manajemen Desain Proses.....	18
2.3 Aksi Siswa.....	19
2.3.1 Tindakan masa lalu	22
2.3.2 Tindakan masa sekarang.....	23
2.3.3 Tindakan masa depan.....	23
2.3.4 Capaian Kompetensi	23
BAB III.....	25
3.1 Metode dan Desain penelitian	25

3.1.1 Metode Penelitian	25
3.1.2 Desain Penelitian	25
3.2 Populasi dan Sampel	26
3.3 Definisi Operasional.....	26
3.3.1 Keterampilan Rekayasa	26
3.3.2 Aksi Siswa	27
3.4 Instrumen Penelitian	27
3.4.1 Instrumen Keterampilan Rekayasa	27
3.4.2 Instrumen Aksi.....	45
3.4.3 Instrumen Tambahan	56
3.5 Prosedur Penelitian.....	56
3.5.1 Tahap Pra-Pelaksanaan	56
3.5.2 Tahap Pelaksanaan.....	57
3.5.3 Pasca-Pelaksanaan	62
3.6 Analisis Data	63
3.6.1 Analisis Data Keterampilan Rekayasa.....	63
3.6.2 Analisis Data Aksi Siswa.....	64
3.7 Alur Penelitian.....	65
BAB IV	66
4.1 Keterampilan Rekayasa	66
4.1.1 Masalah.....	69
4.1.2 Solusi	76
4.1.3 Implementasi.....	81
4.1.4 Manajemen Proses Desain	87
4.2 Aksi Siswa.....	89
4.2.1 Tindakan Masa Lalu	94
4.2.2 Tindakan Masa sekarang	96
4.2.3 Tindakan Masa Depan	97
4.2.4 Capaian Kompetensi	99
BAB V.....	101
5.2 Simpulan.....	101
5.3 Saran.....	101

DAFTAR PUSTAKA.....	103
LAMPIRAN.....	116

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Model Pembelajaran Proyek STEM.....	10
Tabel 2.2 Tujuan Pembelajaran (learning goals) pada SDGs Responsible Consumption and Production.....	20
Tabel 3. 1 One-group pre-test-post-test design	26
Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Rekayasa	28
Tabel 3. 3 Rubrik Penilaian Keterampilan Rekayasa	36
Tabel 3. 4 Pemetaan Item Pernyataan Kuisioner Sebelum dilakukan Uji Validitas dan Reliabilitas.....	46
Tabel 3. 5 Hasil Pengujian Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi (Tindakan Masa lalu, Masa sekarang, Masa Depan).....	48
Tabel 3. 6 Hasil Pengujian Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi (Capaian Kompetensi).....	52
Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Instrumen Aksi Siswa Setelah dilakukan Uji Validitas dan Reliabilitas	54
Tabel 3. 9 Kisi-Kisi Pertanyaan Wawancara.....	56
Tabel 3. 10 Tahapan Pembelajaran Proyek STEM-ESD.....	58
Tabel 3. 11 Kategori nilai.....	64
Tabel 3. 12 Kategori nilai pada uji N-Gain	64
Tabel 4. 1 Rata-rata nilai (%) keterampilan rekayasa	67
Tabel 4. 2 Jawaban siswa pada aspek mendefinisikan masalah.....	74
Tabel 4. 3 Kekurangan dan solusi perbaikan yang temukan siswa	75
Tabel 4. 4 Hasil analisis statistik deskriptif nilai pretest dan posttest.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian	65
Gambar 4. 1 Nilai setiap kelompok pada pengenalan masalah	70
Gambar 4. 2 Jawaban LKPD kelompok 10 pada aspek pengenalan masalah	71
Gambar 4. 3 (a) Jawaban LKPD kelompok 5 dan (b) Dokumentasi observasi...	72
Gambar 4. 4 Nilai setiap kelompok pada aspek mendefinisikan masalah.....	73
Gambar 4. 5 Nilai setiap kelompok pada aspek pembuatan ide	77
Gambar 4. 6 Bahan yang digunakan untuk membuat produk edible food wrap: (a) Kelompok 4 dan (b) Kelompok 9	78
Gambar 4. 7 Nilai setiap kelompok pada aspek pemilihan solusi optimal.....	80
Gambar 4. 8 Nilai setiap kelompok pada aspek penyempurnaan solusi	82
Gambar 4. 9 Desain produk edible food wrap : (a) desain edible film kelompok 9 dan (b) desain produk edible coating kelompok 10	83
Gambar 4. 10 Contoh produk edible food wrap : (a) edible film untuk bungkus bumbu mie instan oleh kelompok 9 dan (b) edible coating untuk buah jeruk oleh kelompok 1	85
Gambar 4. 11 Nilai setiap kelompok pada aspek presentasi dan pelaporan.....	86
Gambar 4. 12 Nilai setiap kelompok pada fase manajemen proses desain	88
Gambar 4. 13 Skor N-Gain aksi siswa	90
Gambar 4. 14 Peningkatan nilai siswa per masa	92
Gambar 4. 15 Rata-rata nilai aksi siswa di masa lalu.....	95
Gambar 4. 16 Rata-rata nilai aksi siswa di masa sekarang.....	96
Gambar 4. 17 Rata-rata nilai aksi siswa di masa depan	98
Gambar 4. 18 Rata-rata nilai capaian kompetensi siswa	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji Validitas dan Reabilitas Instrumen Aksi SDGs Responsible consumption and production	116
Lampiran 2 Instrumen Keterampilan Rekayasa	127
Lampiran 3 Instrumen Kuisisioner Aksi Siswa	144
Lampiran 4 Daftar Pertanyaan wawancara	156
Lampiran 5 Modul Pembelajaran Proyek pembuat edible food wrap berbasis STEM-ESD	158
Lampiran 6 Lembar Kerja Peserta didik (LKPD)	165
Lampiran 7 Tabulasi Skor Rata-rata nilai kuisisioner Aksi Siswa	169
Lampiran 8 Tabulasi Skor Keterampilan Rekayasa	177
Lampiran 9 Uji statistik pretest-posttest aksi siswa (deskriptif)	179
Lampiran 10 Uji N-Gain Skor Aksi Siswa.....	180
Lampiran 11 Perubahan Nilai Posttest Aksi Siswa Dari Masa Lalu, Masa Sekarang, Dan Masa Depan	182

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Maulina, H., Nurulsari, N., Sukamto, I., Umam, A. N., & Mulyana, K. M. (2023). Impacts of integrating engineering design process into STEM makerspace on renewable energy unit to foster students' system thinking skills. *Heliyon*, 9(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15100>
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Ahmad, N. H., Nugroho, S., Farradinna, S., & Herawati, I. (2023). Educational Barriers To Pro-Environmental Behavior: An Analysis Of Inhibiting Factors. <https://doi.org/10.22216/jcc.2023.v8i3.2656>
- Amin, S. M. (2020). JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala Peningkatan Hasil Belajar Pai Dengan Pendekatan Kontekstual Pada Siswa Kelas IV SD Negeri Teh Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2019/2020. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 5. <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JUPE/index>
- Anita Rachmawati, S., Negeri Surabaya, U., Raya Kampus Unesa Lidah Wetan Kec Lakarsantri, J., & Timur, J. (2024). *Edutama : Jurnal Ilmiah Penelitian Tindakan Kelas E-ISSN: 3048-3107 Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Motivasi Belajar Peserta Didik*. 1(1). <https://doi.org/10.69533>
- Anwar, Y., Permata, S., & Ermayanti. (2020). Measuring biology educations students' critical thinking skill using online systems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1480(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1480/1/012068>
- Araci, T. Y. (2024). *Teaching Creativity in Engineering Schools: A review of the Literature**.
- Ariyani, A., Permanasari, A., & Permana, I. (2025). Development of PjBL-STEM Learning E-Modules with Jigsaw Strategy on Motion and Force Materials to Increase Student's Creativity and Communication Skills Class VII. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(1), 684–693. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i1.9479>
- Arslan, A. R., & Dazkir, S. (2017). Technical Drafting and Mental Visualization in Interior Architecture Education. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 11(2). <https://doi.org/10.20429/ijstol.2017.110215>

- Asriyana Suryana, E., Wiryadi Effendi, M., & Luna, P. (2023). Challenges and Strategies for Food Waste Reduction Policy in Indonesia. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi* (Vol. 41, Issue 1).
- Aulia, E. V., Martini, M., Hidayati, S. N., Setiawan, B., & Astriani, D. (2023a). Analysis of Student Responses to STEM-Inquiry Learning Using Cloud Classroom (CCR) on Food Loss and Food Waste Topics. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 2483–2488. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.2347>
- Aulia, E. V., Martini, M., Hidayati, S. N., Setiawan, B., & Astriani, D. (2023b). Analysis of Student Responses to STEM-Inquiry Learning Using Cloud Classroom (CCR) on Food Loss and Food Waste Topics. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 2483–2488. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.2347>
- Ayu, M., Handoyo, P., & Asri, N. P. (2023). Kajian Tentang Food Loss Dan Food Waste: Kondisi, Dampak, Dan Solusinya Study On Food Loss And Food Waste: Conditions, Impact And Solutions (Vol. 10, Issue 2).
- Baxter, I. D., & Mehlich, M. (2000). Reverse engineering is reverse forward engineering. In *Science of Computer Programming* (Vol. 36). www.elsevier.nl/locate/scico
- Cahyani, D., Ridha, M., Nabila, S., Supriyadi, & Izzatika, A. (2024). Perspektif Guru Terhadap Implementasi Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan (Esd) Dalam Mata Pelajaran Ips Di Kelas V Sekolah Dasar.
- Capah, B. M., Rachim, H. A., & Raharjo, S. T. (2023). Implementasi Sdg's-12 Melalui Pengembangan Komunitas Dalam Program Csr. <https://doi.org/10.45814/share.v13i1.46502>
- Chien, Y. H., Liu, C. Y., Chan, S. C., & Chang, Y. S. (2023). Engineering design learning for high school and college first-year students in a STEM battlebot design project. *International Journal of STEM Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00403-0>
- Chun Chun, A., Wirayuda, A., Arya Pamungkas, B., Hadi Marta, I., Arkhab Kurniawan, R., & Dea Komalasari, M. (n.d.). *Efektivitas Pendekatan Interaktif Dalam Mengajarkan Siswa Untuk Menyayangi Dan Merawat Hewan Serta*.
- Coletta, V. P., & Steinert, J. J. (2020). Why normalized gain should continue to be used in analyzing preinstruction and postinstruction scores on concept inventories. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.010108>
- Damanik, F. H. S., & Saliman, S. (2023). Sustainable Education and Student Action: Understanding Student Contributions to Addressing Climate Change.

Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(SpecialIssue), 197–210.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9ispecialissue.6142>

David Creswell, J. (2022). *Sixth Edition*.

Davidi, E., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). *Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar*.

de Campos, B. D., de Resende, L. M. M., & Fagundes, A. B. (2020). The Importance of Soft Skills for the Engineering. *Creative Education*, 11(08), 1504–1520. <https://doi.org/10.4236/ce.2020.118109>

De Vreede, C., Warner, A., & Pitter, R. (2014). Facilitating youth to take sustainability actions: The potential of peer education. *Journal of Environmental Education*, 45(1), 37–56.
<https://doi.org/10.1080/00958964.2013.805710>

Diwanul Mujahidin, M., & Turhan Yani, M. (2025). STRATEGI KOMUNIKASI ORANG TUA DALAM MENGAJARKAN NILAI-NILAI PEDULI LINGKUNGAN HIDUP KEPADA ANAK. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 4, 2025. <https://jurnalp4i.com/index.php/social>

Djuwita, R., & Benyamin, A. (2019). Teaching Pro-Environmental Behavior: A Challenge in Indonesian Schools. *Psychological Research on Urban Society*, 2(1), 26. <https://doi.org/10.7454/proust.v2i1.48>

Education for sustainable development goals: learning objectives. (2017). UNESCO.

Elafansa, S., & Hartono, A. (2023). *Pengaruh Sikap Ramah Lingkungan, Kepedulian Lingkungan dan Afeksi Lingkungan Terhadap Pembelian Produk Hijau*.

Elizabeth Patras, Y., Yolanita, C., Akmal Wildan, D., Fajrudin, L., Pakuan, U., & Sultan Ageng Tirtayasa, U. (2024). Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan Pembelajaran Berbasis STEM di Sekolah Dasar Guna Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Rangka Menyongsong Pencapaian Kompetensi Siswa Abad 21. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12.

Ery Rahmawati. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Dengan Menggunakan Pendekatan Kontekstual Subtema Lingkungan Tempat Tinggalku Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Siswa Kelas Iv Sekolah Dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 3.

- Evenhouse, D., Lee, Y., Berger, E., Rhoads, J. F., & DeBoer, J. (2023). Engineering student experience and self-direction in implementations of blended learning: a cross-institutional analysis. *International Journal of STEM Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00406-x>
- Fajarwati, L., Windayani, N., Susilawati, W., Magister Tadris IPA, P., Sunan Gunung Djati Bandung, U., Pendidikan Matematika, P., Tarbiyah dan Keguruan, F., & Sunan Gunung Djati, U. (2025). *Hubungan Literasi Sains dan Berpikir Kritis dengan Self-Awareness Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan*. 15.
- Floerchinger, D. (1991). *Voluntary Action on the College Campus-From Theory to Voluntary Action on the College Campus-From Theory to Practice Practice*. <https://unomaha.az1.qualtrics.com/jfe/form/https://digitalcommons.unomaha.edu/slcehighered/91>
- Food And Agriculture Orga, .. (2015). *Global Food Losses and Food Waste*. Fao.
- Gardner, B., Arden, M. A., Brown, D., Eves, F. F., Green, J., Hamilton, K., Hankonen, N., Inauen, J., Keller, J., Kwasnicka, D., Labudek, S., Marien, H., Masaryk, R., McCleary, N., Mullan, B. A., Neter, E., Orbell, S., Potthoff, S., & Lally, P. (2023). Developing habit-based health behaviour change interventions: twenty-one questions to guide future research. *Psychology and Health*, 38(4), 518–540. <https://doi.org/10.1080/08870446.2021.2003362>
- Geng, L., Cheng, X., Tang, Z., Zhou, K., & Ye, L. (2016). Can Previous Pro-Environmental Behaviours Influence Subsequent Environmental Behaviours? the Licensing Effect of Pro-Environmental Behaviours. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 10. <https://doi.org/10.1017/prp.2016.6>
- Golmohammadi, S., & Kazerooni, H. (2021). Development of Technology Identification model focusing on Technology Intelligence and Components and Indicators extracted from Upstream Documents of the Islamic Republic of Iran. In *International journal of innovation in Engineering* (Vol. 1, Issue 4). www.ijie.ir
- 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>
- Hadjichambis, A. Ch., & Hadjichambi. (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>

- Halek, D. H., Sumarmi, Budijanto, & Utomo, D. H. (2021). Examination Improving Character towards Environment Care Through Their Creativity and Innovation at School (A Case Study at the Senior High School 3 Ternate City)*. *Eurasian Journal of Educational Research*, 96(96), 82–101. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.96.6>
- Handayani, R., Noor, I., & Dewi, R. (2024). *Peran Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan di Sekolah dalam Membentuk Generasi Cerdas dan Bertanggung Jawab terhadap Kelestarian Alam*.
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13271>
- Harahap, E. (2023). *PERAN LINGKUNGAN SOSIAL MASYARAKAT DALAM PEMBENTUKAN KARAKTER BELAJAR PESERTA DIDIK DI MIN 2 PADANGSIDIMPUAN*.
- Hastuti, K. P., Arisanty, D., Muhaimin, M., Angriani, P., Alviawati, E., Aristin, N. F., & Rahman, A. M. (2024). Factors affecting pro-environmental behaviour of Indonesian university students. *Journal of Turkish Science Education*, 21(1), 102–117. <https://doi.org/10.36681/tused.2024.006>
- Haya Zen, N., & Mageiasti, L. (2025). Analisis Penerapan Sdgs Dalam Pembangunan Berkelanjutan Di Indonesia: Tinjauan Literatur Dan Tantangan Implementasi. *Januari*, 775–785. <https://doi.org/10.59435/gjmi.v3i1.1316>
- Hazana, M. E. (2024). Integrasi Pendekatan STEM dalam Pembelajaran IPA untuk Mengembangkan Kreativitas dan Pemecahan Masalah Siswa di SMPN 1 Cigombong. *Bhinneka: Jurnal Bintang Pendidikan Dan Bahasa*, 3(1), 36–45. <https://doi.org/10.59024/bhinneka.v3i1.1130>
- Heidari, M., & Ebrahimi, P. (2016). Examining the relationship between critical-thinking skills and decision-making ability of emergency medicine students. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 20(10), 581–586. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.192045>
- Henriksen, D., Mishra, P., & Fisser, P. (2016). Infusing Creativity and Technology in 21st Century Education: A Systemic View for Change. In *Educational Technology & Society* (Vol. 19, Issue 3).
- Hettithanthri, U., & Hansen, P. (2022). Design studio practice in the context of architectural education: a narrative literature review. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(4), 2343–2364. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09694-2>

- Hewidy, H., Purkarthofer, E., & Eräranta, S. (2024). A tale of four studios: Evolving planning and architecture education towards mixed modality in a post-pandemic world. *Education and Information Technologies*, 29(10), 11847–11868. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12320-4>
- Hidayah, N., & Wadiyo, W. (2024). *IMPLEMENTASI PROJEK PENGUATAN PROFIL PELAJAR PANCASILA TEMA REKAYASA TEKNOLOGI DALAM PENGUATAN KETERAMPILAN 4C PADA SISWA SEKOLAH DASAR*.
- Hidayati, K. (2021). Behavior of Educational Organizations in Education for Sustainable Development. *International Journal of Current Science Research and Review*, 04(08). <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V4-i8-02>
- Hoffmann, R., Kanitsar, G., & Seifert, M. (2024). Behavioral barriers impede pro-environmental decision-making: Experimental evidence from incentivized laboratory and vignette studies. *Ecological Economics*, 225. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108347>
- Huda, M., Adib Aziz, A., Jayani, A., Prasetya, B., Ahmad, I., & Probolinggo, D. (2025). METODE OBSERVASI LINGKUNGAN DALAM UPAYA PENINGKATAN HASIL BELAJAR IPA SISWA MTs ZAHROTUL ISLAM PROBOLINGGO. In *Jurnal Penelitian dan Pendidikan Agama Islam* (Vol. 2, Issue 2).
- Husamah, H., Suwono, H., Nur, H., & Dharmawan, A. (2022). Action competencies for sustainability and its implications to environmental education for prospective science teachers: A systematic literature review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(8). <https://doi.org/10.29333/ejmste/12235>
- Hyunkyung, kwon, & Yujin, L. (2025). A meta-analysis of STEM project-based learning on creativity. *STEM Education*, 5(2), 275–290. <https://doi.org/10.3934/steme.2025014>
- Jin, S.-H. (2015). A Performance-Based Evaluation Rubric for Assessing and Enhancing Engineering Design Skills in Introductory Engineering Design Courses A Performance-Based Evaluation Rubric for Assessing and Enhancing Engineering Design Skills in Introductory Engineering Design Courses* KI-IL SONG**, DO HYOUNG SHIN and SOOBONG SHIN. In *Article in International Journal of Engineering Education*. <https://www.researchgate.net/publication/282929432>
- Knappe, H., Holfelder, A. K., Löw Beer, D., & Nanz, P. (2019). The politics of making and unmaking (sustainable) futures: introduction to the special feature. In *Sustainability Science* (Vol. 14, Issue 4, pp. 891–898). Springer Tokyo. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00704-w>

- Laskowski, K. L., Chang, C.-C., Sheehy, K., & Aguiñaga, J. (2025). *Consistent Individual Behavioral Variation: What Do We Know and Where Are We Going?* 55, 20. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102220>
- Linder, N., Giusti, M., Samuelsson, K., & Barthel, S. (2022). Pro-environmental habits: An underexplored research agenda in sustainability science. *Ambio*, 51(3), 546–556. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01619-6>
- Liu, J., & Green, R. J. (2024). Children's pro-environmental behaviour: A systematic review of the literature. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 205). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107524>
- Luna, P., & Pertanian, K. (2022). Implementasi Sistem Pengelolaan Food Loss And Waste (FLW) di Indonesia Sebagai Inisiatif Presidensi G20 Implementation of Food Loss and Waste (FLW) System in Indonesia as An Initiative of G20 Presidency. In *Jurnal Analis Kebijakan* | (Vol. 6, Issue 1).
- Lyu, Q., Chen, W., Su, J., & Heng, K. H. (2023). Collaborate like expert designers: An exploratory study of the role of individual preparation activity on students' collaborative learning. *Internet and Higher Education*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2023.100920>
- Manurung, S. A., Edwita, Zulela, & Gusti. (2022). *Penerapan Project Based Learning PENERAPAN PROJECT BASED LEARNING DALAM UPAYA MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MAHASISWA*.
- Melindawati, S., Sartono, E. K. E., Wuryandani, W., & Fatimah, F. (2025). Project-Based IPAS Learning to Support Sustainable Development Goals (SDGs): A Literature Review on Implementation and Impact on Environmental Awareness of Elementary School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(6), 29–35. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i6.11402>
- Mu'arif, E., & Lekahena, F. (2024). *aHubungan antara Sikap Kepedulian Lingkungan dan Perilaku Pro Lingkungan pada Produser Ikan Pindang di Desa Tanjungsari, Kendal, Jawa Tengah*.
- Nadhiroh, P. S., Kurikulum, P., & Pendidikan, T. (2020). *KETERAMPILAN KOLABORASI MAHASISWA TEKNOLOGI PENDIDIKAN DALAM MATA KULIAH KEWIRAUSAHAAN BERBASIS PROYEK*. <http://kwu.kemahasiswaan.uny.ac.id/>
- Neneng Nur, & Mulyawan Safwandy Nugraha. (2023). Implementasi Model Pembelajaran STEAM Dalam Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik Di RA Al-Manshuriyah Kota Sukabumi. *Jurnal Arjuna : Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Matematika*, 1(5), 73–93. <https://doi.org/10.61132/arjuna.v1i5.158>

- Nguyễn, L. C., Hoa, H. Q., & Hien, L. H. P. (2025). Integrating design thinking into STEM education: Enhancing problem-solving skills of high school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(4), 1–11. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16084>
- Nugroho, O. F., Hikmawaty, L., & Juwita, S. R. (2025). Analysis of Student Engagement in Project Based Learning in The Merdeka Curriculum. *Pedagonal : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 9(1), 49–59. <https://doi.org/10.55215/pedagonal.v9i1.32>
- Nurbayani, D., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2023a). Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) Meningkatkan Keterampilan Rekayasa dan Sikap Kewirausahaan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 15(1), 54–64. <https://doi.org/10.25134/quagga.v15i1.6469>
- Nurbayani, D., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2023b). Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) Meningkatkan Keterampilan Rekayasa dan Sikap Kewirausahaan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 15(1), 54–64. <https://doi.org/10.25134/quagga.v15i1.6469>
- Nurfirdaus, N., & Risnawati. (2019). *STUDI TENTANG PEMBENTUKAN KEBIASAAN DAN PERILAKU SOSIAL SISWA (STUDI KASUS DI SDN 1 WINDUJANTEN)*. <http://jurnal.upmk.ac.id/index.php/lensapendas>
- Nurrindar, M., & Wahjudi, E. (2021). *Pengaruh Self-efficacy Terhadap Keterlibatan Siswa Melalui Motivasi Belajar* (Vol. 9, Issue 1). JPAK.
- Nuwangi, P. P., Riandi, R., & Widodo, A. (2024). Education for Sustainable Development in Science Classrooms: A Bibliometric Analysis and Literature Review. *Scientiae Educatia*, 13(1), 68. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v13i1.16636>
- Ogundele, F. O., Olatunji-Bello, I. I., & Adeneye, A. A. (2024). Students' Knowledge and Attitudes in Behaviors about Sustainable Development Goals (SDGs) In Lagos State University, Lagos Nigeria. *Journal of Sustainability Perspectives*, 4, 358–374. <https://doi.org/10.14710/jsp.2024.25052>
- Oliveira, D. eva, Pasion, R., Vieira da Cunha, R., & Lima Coelho, S. (2024). The development of critical thinking, team working, and communication skills in a business school—A project-based learning approach. *Thinking Skills and Creativity*, 54. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101680>
- Paramita, A., Faradiba, A., & Mustofa, K. (2020). Adverse Childhood Experience dan Deliberate Self-Harm pada Remaja di Indonesia. In *Jurnal Psikologi Integratif* (Vol. 9, Issue 1).

- Pardeshi, V., Pardeshi, H., & Khanna, V. T. (2024). Impact of Environmental Knowledge, Past Sustainable Behavior and Social Influence on Sustainable Apparel Purchase Intention with Price Consciousness as Moderating Variable. *NMIMS Management Review*, 32(3), 185–196. <https://doi.org/10.1177/09711023241292475>
- Pedhu, R., Septianingsih, D., Burhanudin, M., Fawzia, M., Irawati, H., & Wahyuni, P. (2022). *Implementasi metode pembelajaran project based learning berbasis teknologi canva untuk meningkatkan kreativitas peserta didik di sekolah menengah pertama*.
- Pertiwi, T. U., Oetomo, D., & Sugiharto, B. (2024). The effectiveness of STEM Project-Based Learning in improving students' environmental literacy abilities. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 476–485. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.33562>
- Prastiwi, L., Sigit, D. V., & Ristanto, R. H. (2020). HUBUNGAN ANTARA LITERASI EKOLOGI DENGAN KEMAMPUAN MEMECAHKAN MASALAH LINGKUNGAN DI SEKOLAH ADIWIYATA KOTA TANGERANG. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 11(1), 47. <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v11i1.31593>
- Puccio, G. J., & Cabra, J. F. (2011). Idea Generation and Idea Evaluation. In *Handbook of Organizational Creativity* (pp. 189–215). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374714-3.00009-4>
- Purnamasari, S., & Nurawaliyah, S. (2023). *Studi Literatur: Penilaian Kompetensi Keberlanjutan dan Hasil Belajar Education for Sustainable Development (ESD)*. www.journal.uniga.ac.id
- Qostal, A., Sellamy, K., Sabri, Z., Nouib, H., Lakhrissi, Y., & Moumen, A. (2024). Perceived Employability of Moroccan Engineering Students: a PLS-SEM Approach. *International Journal of Instruction*, 17(2), 259–282. <https://doi.org/10.29333/iji.2024.17215a>
- Rahma Yulinda, V., Adnan Reza, F., & Fitriani, A. (2024). Membuat Tempat Lebih Baik: Kesadaran Lingkungan dan Place Attachment dengan Perilaku Pro Lingkungan pada Mahasiswa di Kampus. *INNOVATIVE : Journal Of Social Science Research*, 4, 16058–16071. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>
- Rahman, D., & Rahman, H. (2023). *55 Identifikasi Food Waste Behavior Rumah Tangga dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Keluarga* (Vol. 3, Issue 2).
- Richardson, C., & Mishra, P. (2018). Learning environments that support student creativity: Developing the SCALE. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.11.004>

- Rismawati, Dap, F., & Rachman, M. A. (2023). *Pengaruh Pendidikan Keberlanjutan dan Perubahan Sikap Lingkungan terhadap Tindakan Berkelanjutan Mahasiswa*. <http://journal.umg.ac.id/index.php/jcaa>
- Rohimbun, R., Sulistyono, S., & Arip, A. G. (2020). Implementasi Pembelajaran Contextual Teaching And Learning Melalui Metode Observasi Laboratorium Dan Lingkungan Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Dan Berpikir Kritis Siswa. *Edubiologica Jurnal Penelitian Ilmu Dan Pendidikan Biologi*, 7(2), 54. <https://doi.org/10.25134/edubiologica.v7i2.2399>
- Safitri, W., Suyanto, S., & Prasetya, W. A. (2024). The Influence of the STEM-Based Engineering Design Process Model on High School Students' Creative and Critical Thinking Abilities. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(2), 662–673. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i2.4765>
- Sagone, E., & Indiana, M. L. (2021). Are decision-making styles, locus of control, and average grades in exams correlated with procrastination in university students? *Education Sciences*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/educsci11060300>
- Samsudin, M. A., Jamali, S. M., Zain, A. N. M., & Ebrahim, N. A. (2020a). The effect of STEM project based learning on self-efficacy among high-school physics students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 94–108. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.15>
- Samsudin, M. A., Jamali, S. M., Zain, A. N. M., & Ebrahim, N. A. (2020b). The effect of STEM project based learning on self-efficacy among high-school physics students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 94–108. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.15>
- Sandall, B. K., Sandall, D. L., & Walton, A. L. J. (2018). Educators' Perceptions of Integrated STEM: A Phenomenological Study. *Journal of STEM Teacher Education*, 53(1). <https://doi.org/10.30707/JSTE53.1Sandall>
- Sass, W., Boeve-de Pauw, J., Olsson, D., Gericke, N., De Maeyer, S., & Van Petegem, P. (2020). Redefining action competence: The case of sustainable development. *Journal of Environmental Education*, 51(4), 292–305. <https://doi.org/10.1080/00958964.2020.1765132>
- Sentia Anjelika Tampubolon, M., Purba, B., Aginta Br Sembiring, C., Patrisia Manurung, M., & Harahap, I. (2024). Analisis Kesadaran Dan Perilaku Ramah Lingkungan Mahasiswa di Universitas Negeri Medan. *EKOMA : Jurnal Ekonomi*, 4(1).
- Singh, B., Murphy, A., Maher, C., & Smith, A. E. (2024). Time to Form a Habit: A Systematic Review and Meta-Analysis of Health Behaviour Habit Formation and Its Determinants. In *Healthcare (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 23).

Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/healthcare12232488>

- Solihat, R., Haqiqi, B. Y., & Widodo, A. (2024). Waste to energy: A STEM-ESD approach to improve student awareness and action in converting waste into eco-friendly energy. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(3), 1072–1085. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i3.34330>
- Sulistyowati, D., Hernani, H., & Supriatna, A. (2024). Edible Coating from Breadfruit Starch and Chitosan for Food Packaging. *Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM)*, 28. www.isres.org
- Sun, P., Günter, T. T., Karan, E., & Chang, C.-C. (2022). *Educational values and challenges of i-STEM project-based learning: A mixed-methods study with data-transformation design*.
- Suriaman, S., Hariati, S., Salim, I. A., & Haris, H. (2024). Pengaruh Team-Based Project Terhadap Keterampilan Komunikasi, Kolaborasi, dan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Kewarganegaraan*, 21(1), 47. <https://doi.org/10.24114/jk.v21i1.53057>
- Suwardi. (2021). *STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS) INOVASI DALAM PEMBELAJARAN VOKASI ERA MERDEKA BELAJAR ABAD 21*.
- Syahmani, S., Hafizah, E., Sauqina, S., Adnan, M. bin, & Ibrahim, M. H. (2021). STEAM Approach to Improve Environmental Education Innovation and Literacy in Waste Management: Bibliometric Research. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 130–141. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v3i2.12782>
- Tahmid, T., Nurkhoiri, N., & Syaiful, M. (2024). Implementasi Perangkat Belajar Sains Berbasis ESD pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Peningkatan Literasi dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 8(2), 235–245. <https://doi.org/10.33369/diklabio.8.2.235-245>
- Tareze, M., Astuti, I., & Afandi. (2022). MODEL PEMBELAJARAN KOLABORASI SDGs DALAM PENDIDIKAN FORMAL SEBAGAI PENGENALAN ISU GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN KESADARAN SOSIAL PESERTA DIDIK. *Journal Visipena*, 13(1), 42–53. <https://ejournal.bbg.ac.id/visipena>
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>

- Uzel, L., & Bilici, S. C. (2022). Engineering Design-based Activities: Investigation of Middle School Students' Problem-Solving and Design Skills. *Journal of Turkish Science Education*, 19(1), 163–179. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.116>
- Verma, R. M., Devi, M., Bishnoi, S., & Jain, R. K. C. (2022). Critical Thinking Process and Its Effect on Engineering. *World Journal of English Language*, 12(3), 149–156. <https://doi.org/10.5430/wjel.v12n3p149>
- Vilmala, B. K., Karniawati, I., Suhandi, A., Permanasari, A., & Khumalo, M. (2022). A Literature Review of Education for Sustainable Development (ESD) in Science Learning: What, Why, and How. *Journal of Natural Science and Integration*, 5(1), 35. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v5i1.15342>
- Vioreza, N., Hilyati, W., & Lasminingsih, M. (2023). Education for Sustainable Development: Bagaimana Urgensi dan Peluang Penerapannya pada Kurikulum Merdeka? *PUSAKA: Journal of Educational Review*, 1(1), 34–48. <https://doi.org/10.56773/pjer.v1i1.11>
- Wang, D., Lu, Z., Wei, S., Hu, Y., & Mao, W. (2025). The Relationship Between Harsh Parenting and Adolescents' Pro-Environmental Behavior: A Moderated Mediation Model. *Psychologica Belgica*, 65(1), 54–68. <https://doi.org/10.5334/pb.1344>
- Warkoyo, W., Haris, M. A., & Wahyudi, V. A. (2022). The Physical, Mechanical, Barrier Characteristics, and Application of Edible Film from Yellow Sweet Potato and Aloe Vera Gel. *AgriTECH*, 42(4), 390. <https://doi.org/10.22146/agritech.68633>
- Wasahua, S. (2021). *KONSEP PENGEMBANGAN BERPIKIR KRITIS DAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK DI SEKOLAH DASAR*.
- Widiyastuti, D. (2024). Analisis Kesadaran Dan Literasi Lingkungan Pada Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Journal on Education*, 6. <http://jonedu.org/index.php/joe>
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam : Dasar-Dasar Untuk Praktik*.
- Widodo, A., Sriyati, S., Purwianingsih, W., Rochintaniawati, D., Solihat, R., & Siswandari, P. (2021). *PENGEMBANGAN NILAI-NILAI KEBERLANJUTAN MELALUI PELAJARAN SAINS*. <https://upipress.upi.edu>
- Zainuddin, S. H. A., & Iksan, Z. H. (2019). Sketching Engineering Design in STEM Classroom: A Systematic Review. *Creative Education*, 10(12), 2775–2783. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.1012204>

- Zhou, C. (2012). Fostering creative engineers: A key to face the complexity of engineering practice. *European Journal of Engineering Education*, 37(4), 343–353. <https://doi.org/10.1080/03043797.2012.691872>
- Zulfaika. (2017). *Hubungan Kinerja Tim Dan Keberhasilan Proyek Konstruksi*.