

**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK STEM-ESD TERKAIT KONSUMSI DAN
PRODUKSI YANG BERTANGGUNG JAWAB TERHADAP KREATIVITAS DAN
AKSI SISWA SMA DI PEDESAAN**

SKRIPSI

*diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Biologi*



oleh :

Zakia Hayatunufus

NIM 2001033

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

**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK STEM – ESD TERKAIT
KONSUMSI DAN PRODUKSI YANG BERTANGGUNG JAWAB
TERHADAP KREATIVITAS DAN AKSI SISWA SMA DI PEDESAAN**

Oleh
Zakia Hayatunufus

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Biologi pada Program Studi Pendidikan Biologi

©Zakia Hayatunufus
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2024

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.

ZAKIA HAYATUNUFUS

**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK STEM – ESD TERKAIT
KONSUMSI DAN PRODUKSI YANG BERTANGGUNG JAWAB
TERHADAP KREATIVITAS DAN AKSI SISWA SMA DI PEDESAAN**

Zakia Hayatunufus

NIM 2001033

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing 1,



Prof. Dr. H. Riandi, M.Si.

NIP 196305011988031002

Pembimbing 2,




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 “Pengaruh Pembelajaran Proyek STEM-ESD terkait Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab terhadap Peningkatan Kreativitas dan Aksi Siswa SMA di Pedesaan”, beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu pengetahuan yang berlaku dalam lingkup masyarakat keilmuan. Melalui pernyataan ini, saya siap dan bersedia menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau klaim pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, 29 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,

Zakia Hayatunufus

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas limpahan nikmat, karunia, dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini, skripsi yang berjudul “Pengaruh Pembelajaran Proyek STEM-ESD terkait Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab terhadap Kreativitas dan Aksi Siswa SMA di Pedesaan” dengan tepat dan maksimal pada waktunya. Tak lupa shalawat dan salam semoga selalu senantiasa tercurahkan kepada Panutan Kita Nabi Muhammad SAW, juga kepada keluarganya, sahabatnya dan kepada kita selaku umatnya hingga akhir zaman.

Penulis menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi syarat utama untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Bidang Biologi. Berbagai cerita serta suka-duka penulis lalui dalam proses penulisan skripsi ini, maka penulis mempersembahkan uraian penelitian serta hasil analisis dari penelitian pengaruh dari sebuah model pembelajaran STEM dalam membelajarkan materi perubahan lingkungan terhadap kreativitas dan aksi siswa sekolah menengah atas.

Penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, termasuk pada penulisan skripsi ini. Maka, penulis menerima semua masukan baik kritik, saran dan rekomendasi yang membangun, supaya nantinya dapat menjadi sebuah pelajaran agar lebih baik lagi. Mudah-mudahan karya ini dapat bermanfaat bagi pembaca dari seluruh kalangan, dan memperkaya ranah keilmuan, terutama yang berkaitan dengan pembelajaran STEM pada topik perubahan lingkungan dan yang lainnya. Penulis berharap agar tulisan pada skripsi ini dapat menjadi inspirasi guru dan berkontribusi untuk menghadapi masa depan dengan menciptakan solusi berkelanjutan terhadap berbagai tantangan permasalahan.

Bandung, 29 Agustus 2024

Zakia Hayatunufus

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillahirabbilalamiin. Puji serta syukur bagi Allah SWT. penulis panjatkan atas rahmat dan kasih sayang yang tak pernah putus. Atas izin-Nya-lah penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi berjudul “Pengaruh Pembelajaran Proyek STEM-ESD terkait Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab terhadap Kreativitas dan Aksi Siswa SMA Pedesaan” dengan sebaik-baiknya. Meskipun dalam prosesnya penulis mendapatkan berbagai rintangan dan tantangan yang tak akan sanggup dilalui, kecuali dengan adanya kebaikan dan pertolongan Allah SWT. Dalam rangka menyampaikan ucapan terima kasih untuk berbagai pihak yang telah menjadi perantara-Nya dalam membantu penulis, izinkan penulis menyajikan lembar khusus bagi mereka yang telah sangat berjasa:

1. Bapak Prof. Dr. H. Riandi, M.Si., selaku dosen pembimbing satu. Berkat bimbingan, arahan, saran yang detail, penulis dapat mengambil pelajaran dan mengalami berharga selama menyusun tugas panjang ini.
2. Bapak Prof. Dr. Phil. H. Ari Widodo, M.Ed., selaku Dosen Pembimbing dua. Berkat bimbingan, arahan, saran, dan dorongan yang begitu hebat, dan mendapatkan pengalaman berharga dari perjalanan selama melalui proses ini.
3. Bapak Dr. Kusnadi., M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah memberikan kesempatan untuk merasakan fasilitas dan kondisi perkuliahan yang baik.
4. Ibu Dr. Hj. Widi Purwianingsing, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis selama empat tahun menimba ilmu di universitas. Motivasi, semangat, dan kebaikan hati tersebut telah mendorong penulis untuk terus berusaha menghadapi berbagai tantangan selama perkuliahan.
5. Ibu dan Bapak Dosen Departemen Pendidikan Biologi yang telah berusaha secara maksimal dalam membina penulis agar masyarakat yang baik dan bermanfaat selaku seorang Sarjana Pendidikan Biologi. Jasamu akan selalu terkenang.
6. Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si., selaku ahli yang senantiasa memberikan dukungan dan masukan dalam penyusunan tugas akhir. Dengan lembut tutur kata, motivasi yang hangat dan murni, serta tuntun sabar yang penuh solusi telah

membantu penulis dalam menghadapi berbagai situasi yang penuh ketidakpastian. Peningat bagi penulis untuk senantiasa berhusnudzon dan mengingatkan tujuan hidup seorang manusia di bumi.

7. Bapak Rudi, S.Pd., serta bapak ibu guru hebat, yang telah memudahkan dan membantu penulis untuk melakukan penelitian di sekolah.
8. Siswa-siswi SMA tempat penulis melakukan penelitian, yang telah antusias serta terlibat aktif selama penelitian berlangsung. Semoga pengalaman singkat yang didapatkan dari Proyek STEM-ESD dapat menjadi awal untuk aksi nyata bersama dalam menanggulangi masalah konsumsi dan produksi penyebab pencemaran lingkungan..
9. Sahabat-sahabat penulis yang menjadi peningat dalam kebaikan dan penyokong di masa-masa sulit. Atas dukungan moralnya, penulis dapat bertahan dan menyelesaikan tugas panjang ini. Sifa Nurhaliza, Cianjur Gabut (Siti Salma, Rizka Nurfarida Mukti, dan Zia Nazaliah), Geng Cempaka (Almaida, Dela Puspita Sari, dan Rizki Puspita Sari), dan sisterlillah (Putri Salsabila, Rita Sugianti, Citra Johari, Nabila Atmadja).
10. Teman-teman satu dosen pembimbing yang murah hati, yang tak segan meluangkan waktunya untuk saling dukung dan dengar cerita. Terima kasih untuk hadir di setiap langkah dan proses: Siti Salma, Zia Nazaliah A., Adienda Ramadhina, Bintang Nurul Azkiya, Rizka Nurfarida Mukti, Syifa Nur S., Nazihah Farah Gaitsa, Ayudya Fitriani, Adinda Azahra, dan Akmal Zaidan G.
11. Teman-teman kelas A 2020, yang senantiasa saling mendukung; juga teman-teman angkatan 2020, Adilaya Angrahatan yang luar biasa. Ayo sukses bersama.
12. Ibu dan teteh di Klinik Bidan Mariya Pusfita tempat saya bekerja, yang terasa seperti keluarga dan senantiasa memberikan dukungan serta energi positif untuk menyelesaikan skripsi: Mariya Pusfita, S.Keb. Bd., Mia Rusmiati, Amd.Keb., dan Rukmini Rahayu., Amd.Keb.

Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam melalui masa sulit, yang tidak dapat disebut satu per satu. Terakhir, penulis persembahkan kepada orang tua yang ingin penulis bahagiakan dan dipertemukan kembali di Surga-Nya. Kepada sosok wanita hebat yang telah berjuang melahirkan dan merawat penulis hingga

akhir hayatnya yaitu Almarhumah Mama Iis Yuliani. Beliau yang telah menjadi motivasi besar bagi penulis untuk menjadi perempuan hebat, mandiri dan senantiasa menjadi pembelajar sepanjang hayat. Kepada bapak, yaitu Nandang Darmawan yang senantiasa memberikan dukungan dan kalimat bijak menenangkan kepada penulis. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan teladan untuk berani mencoba dan memetik hikmah dari setiap kejadian. Selanjutnya, adik yang selalu mengingatkan dan memberikan semangat selama penulisan tugas ini : Ayu Adhatul Fazriah. Selain itu, juga kepada paman yang senantiasa menyokong dan memberikan dukungan luar biasa Syahrul Ma'rif, dan Ahmad Tantowi. Seluruh dukungan yang merumah itu telah berhasil mengantarkan penulis hingga ke titik ini.

Bandung, 29 Agustus 2024

Zakia Hayatunufus

ABSTRAK

Pengaruh Pembelajaran Proyek STEM-ESD terkait Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab terhadap Kreativitas dan Aksi Siswa SMA di Pedesaan

Zakia Hayatunufus

2001033

Kreativitas siswa Indonesia masih rendah. Selain itu, kebanyakan siswa belum mampu melakukan aksi berkelanjutan secara mandiri. Sementara itu, permasalahan akibat aktivitas konsumsi dan produksi yang dilakukan oleh manusia sudah terjadi diberbagai wilayah di dunia, termasuk di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait pengaruh pembelajaran proyek STEM-ESD terkait SDGs konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab terhadap kreativitas dan aksi siswa. Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu berjenis *quasi eksperimental non equivalen control group design*, dengan teknik pengambilan sample *convinean sampling*. Instrumen yang digunakan untuk mengukur produk yaitu rubrik produk kreatif, sedangkan aksi menggunakan kuesioner. Penelitian diberikan kepada 74 siswa yang terbagi menjadi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen di salah satu sekolah menengah atas dekat dengan pedesaan di Kabupaten Bandung. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh dari model pembelajaran proyek STEM-ESD terhadap kreativitas siswa. Akan tetapi, tidak berpengaruh secara signifikan pada aksi siswa. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Penelitian ini dapat menjadi titik untuk menggali lebih rinci pengaruh proyek pembelajaran STEM-ESD terhadap penyelesaian masalah lingkungan akibat konsumsi dan produksi yang tidak bertanggung jawab.

Kata kunci: *STEM-ESD, Kreativitas, Aksi Siswa.*

ABSTRACT

The Effect of Student Involvement in STEM-ESD Project Learning to Responsible Consumption and Production on The Creativity and Action of Rural High School Students'

**Zakia Hayatunufus
2001033**

Indonesian students' creativity is still low. In addition, most students have not been able to carry out sustainable actions independently. Meanwhile, problems due to consumption and production activities carried out by humans have occurred in various regions in the world, including in Indonesia. This study aims to obtain information related to the influence of STEM-ESD project learning related to SDGs responsible consumption and production on students' creativity and action. The research design used was a quasi-experimental non-equivalent control group design, with a convenience sampling technique. The instrument used to measure the product was a creative product rubric, while the action used a questionnaire. The study was given to 74 students who were divided into a control group and an experimental group in a high school near a rural area in Bandung Regency. The results showed that there was an influence of the STEM-ESD project learning model on student creativity. However, it did not have a significant effect on student action. This could be caused by several factors. This study can be a point to explore in more detail the influence of the STEM-ESD learning project on solving environmental problems due to irresponsible consumption and production.

Keyword: STEM-ESD, Creativity, Student Action

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMAKASIH.....	ii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRANP.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian.....	6
1.6 Asumsi Penelitian	6
1.7 Hipotesis Penelitian	6
1.8 Struktur Organisasi Skripsi	7
BAB II PEMBELAJARAN PROYEK STEM-ESD, KREATIVITAS, AKSI SISWA, DAN PENCEMARAN LINGKUNGAN.....	8
2.1 Pembelajaran Proyek STEM-ESD.....	8
2.2 Kreativitas	11
2.3 Aksi siswa	16
2.4 Pencemaran Lingkungan.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	22
3.2 Populasi dan Sampel.....	23
3.3 Definisi Oprasional.....	23
3.4 Instrumen	24
3.5 Prosedur Penelitian	34
3.6 Analisis Data Aksi Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab	39
3.7 Alur Penelitian	43
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Kreativitas Siswa untuk Mengatasi Masalah Konsumsi dan Produksi yang Tidak Bertanggung Jawab.....	44
4.2 Aksi dan Rencana Aksi Siswa untuk Mengatasi Masalah Konsumsi dan Produksi yang Tidak Bertanggung Jawab.....	65
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	80
5.1 Simpulan	80
5.2 Implikasi.....	80

5.3 Rekomendasi	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Langkah Pembelajaran Model STEM	9
Tabel 3.1 Desain Penelitian Pembelajaran Proyek STEM-ESD	22
Tabel 3.2 Instrumen penelitian	24
Tabel 3.3 Indikator penilaian produk kreatif.....	24
Tabel 3.4 Rubrik penilaian produk kreatif siswa.....	25
Tabel 3.5 Pemetaan Item Sebelum Revisi Pernyataan Kuesioner.....	27
Tabel 3.6 Kisi-Kisi Kuesioner Aksi	28
Tabel 3.7. Contoh Soal Instrumen aksi.....	29
Tabel 3.8 Hasil Uji Coba Instrumen Pertama Kuesioner Aksi (Tindakan)	29
Tabel 3.9 Hasil Uji Instrumen Kuesioner Aksi (Capaian Kompetensi)	30
Tabel 3.10 Hasil Uji Coba Instrumen Kedua Kuesioner Aksi.....	31
Tabel 3.11. Rekapitulasi Hasil Akhir Uji Coba Instrumen Aksi (Tindakan).....	32
Tabel 3.12 Rekapitulasi Hasil Akhir Uji Coba Instrumen Aksi (CK).....	33
Tabel 3.13 Kisi-Kisi Pertanyaan Wawancara.....	34
Tabel 3. 14 Langkah pelaksanaan pembelajaran kelas eksperimen dan kontrol...	35
Tabel 4.1 Produk kreatif untuk mendukung SDGs No.12.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan background individu STEM dan Non STEM.....	13
Gambar 2.2 Matriks analisis produk kreatif.....	14
Gambar 2.3 Siklus aksi	18
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	43
Gambar 4.1 Dokumentasi diskusi kelompok dan pembuatan produk kreatif.....	45
Gambar 4.2 Dokumentasi jawaban LKPD siswa produk kreatif (Rice Straw).....	47
Gambar 4.3 Paper seed (Kelompok 6).....	49
Gambar 4.4 Ecobrik (Kelompok 3).....	49
Gambar 4. 5 Rata-rata nilai aspek orisinal pada dimensi kebaruan (Novelty).....	51
Gambar 4.6 Rata-rata nilai aspek efek kejutan pada dimensi kebaruan.	52
Gambar 4.7 Bioplastik kulit pisang (Kelompok 1).....	53
Gambar 4.8 Rata-rata nilai aspek Komponen Berharga pada dimensi Resolusi... ..	55
Gambar 4.9 Rice Straw (Kelompok 4)	55
Gambar 4.10 Rata-rata nilai aspek logis pada dimensi resolusi.....	56
Gambar 4.11 Edible Spoon (Kelompok 5).....	57
Gambar 4.12 Rata-rata nilai aspek Berguna pada dimensi Resolusi	58
Gambar 4.13 Rata-rata nilai aspek Dapat Dipahami pada dimensi Resolusi.....	59
Gambar 4.14 Produk Edible Cup (kelompok 8).....	59
Gambar 4. 15 Rata-rata nilai aspek Komponen Lengkap	61
Gambar 4. 16 Spons Ecofriendly (a), Edible Spoon (b).	62
Gambar 4. 17 Rata-rata nilai Aspek Elegan pada dimensi Elaborasi	62
Gambar 4. 18 Electric Broom (a), Cookies Cup (b).	63
Gambar 4. 19 Rata-rata nilai aspek dibuat dengan baik pada dimensi elaborasi ..	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji Reliabilitas dan Validitas Instrumen	88
Lampiran 2 Pernyataan kuesioner	93
Lampiran 3 Modul Ajar Pembelajaran STEM-ESD.....	95
Lampiran 4 Modul Ajar Kelas Kontrol.....	103
Lampiran 5 LKPD Kelas Eksperimen	109
Lampiran 6 Analisis data kuesioner aksi	121
Lampiran 7 Tabulasi data kuesioner dan skor kreativitas siswa	124
Lampiran 8 Pola Perubahan Aksi Siswa	135
Lampiran 9 Contoh Jawaban LKPD Siswa.....	137
Lampiran 10 Surat Izin Penelitian	146
Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian.....	147

DAFTAR PUSTAKA

- Abtahi, Y. (2017). The more knowledgeable other: a necessity in the zone of proximal development? *For the Learning of Mathematics*, 37(1), 35–38.
- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). Problem Based Learning Dengan Konteks Esd Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Sustainability Awareness Siswa Sma Pada Materi Pemanasan Global. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2019, VIII*, 175–182. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.22>
- Amabile, T. M., & Pratt, M. G. (2016). The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations: Making progress, making meaning. *Research in Organizational Behavior*, 36, 157–183. <https://doi.org/10.1016/j.riob.2016.10.001>
- Apriyanti, E. (2021). Hubungan antara Motivasi Hidup Sehat dengan Perilaku Bijak Mahasiswa Terhadap Lingkungan di Masa Pandemi Covid 19. *Journal of Educational Integration and Development*, 1(3), 2021.
- Ardhiyansyah, A., Iskandar, Y., & Riniati, W. O. (2023). Perilaku Pro-Lingkungan dan Motivasi Sosial dalam Mengurangi Penggunaan Plastik Sekali Pakai. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(07), 580–586. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i07.538>
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional RI. (2019). *Peta Jalan SDGs Indonesia Menuju 2030*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional RI. <https://sdgs.bappenas.go.id>.
- Besemer, S. P. (1998). Creative product analysis matrix: Testing the model structure and a comparison among products - Three novel chairs. *Creativity Research Journal*, 11(4), 333–346. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1104_7
- Besemer, S. P., & O'Quin, K. (1999). Confirming the Three-Factor Creative Product Analysis Matrix Model in an American Sample Confwming the Three-Factor Creative Product Analysis Matrix Model in an American Sample. *Creativity Research Journal*, 12(4), 287–296. <https://doi.org/10.1207/s15326934crj1204>
- Besemer, S. P., & Treffinger, D. J. (1981). Analysis of Creative Products: Review and Synthesis. *The Journal of Creative Behavior*, 15(3), 158–178. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1981.tb00287.x>
- Chen, S. Y., & Liu, S. Y. (2020). Developing students' action competence for a sustainable future: A review of educational research. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/su12041374>
- Christanty, Z. J., & Cendana, W. (2021). Upaya Guru Meningkatkan Keterlibatan Siswa Kelas K1 Dalam Pembelajaran Synchronous. *Journal of Elementary Education*, 04(3), 337–347.

- Chung, L. Y., & Chang, R. C. (2017). The effect of gender on motivation and student achievement in digital game-based learning: A case study of a contented-based classroom. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2309–2327. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.01227A>
- Clarisa, G., Danawan, A., Muslim, M., & Wijaya, A. F. C. (2020). Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Siswa. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(1), 13. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.8953>
- Daulay, F. R. (2023). *The Effect of Learning from the Biodegradable Food Packaging Project on Increasing Awareness and Action of High School Students on Environmental Change* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558907/>
- Debora Indriani, I. A., Rahayu, M., & Hadiwidjojo, D. (2019). The Influence of Environmental Knowledge on Green Purchase Intention the Role of Attitude as Mediating Variable. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 6(2), 627. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v6i2.706>
- Desfandi, M. (2015). Mewujudkan Masyarakat Berkarakter Peduli Lingkungan Melalui Program Adiwiyata. *Sosio Didaktika: Social Science Education Journal*, 2(1), 31–37. <https://doi.org/10.15408/sd.v2i1.1661>
- Dharmayana, Kumara, & Wirawan. (2017). Keterlibatan siswa (student engagement) sebagai mediator kompetensi emosi dan prestasi akademik. *Jurnal Psikologi*, 39(1), 76–94.
- Evans, E. W., & Redmond, E. C. (2019). Domestic kitchen microbiological contamination and self-reported food hygiene practices of older adult consumers. *Journal of Food Protection*, 82(8), 1326–1335. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-533>
- Firdaus, H. M., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif dan Proses Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP pada Pembelajaran Biologi. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 1(1), 21–28. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v1i1.11452>
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement Potential of The Concept. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109. <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/00346543074001059>
- 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>
- Handayani, T., Gian, M., & Kruger, N. A. (2022). the Influence of Product Creativity on Competitive Advantage. *Journal of Eastern European and*

- Central Asian Research*, 9(5), 741–748. <https://doi.org/10.15549/jeecar.v9i5.1057>
- Handelsman, M. M., Briggs, W. L., Sullivan, N., & Towler, A. (2005). A Measure of College Student Course Engagement. *Journal of Educational Research*, 98(3), 184–192. <https://doi.org/10.3200/JOER.98.3.184-192>
- Harpe, S. E. (2015). How to analyze Likert and other rating scale data. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 7(6), 836–850. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2015.08.001>
- Hasanah, U. (2018). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Stem Terhadap Literasi Teknologi Dan Kreativitas Produk Siswa Sma Pada Materi Pencemaran Lingkungan* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <https://reader-repository.upi.edu/index.php/display/file/40669/7/16>
- James, M. A. (2015). Managing the Classroom for Creativity. *Creative Education*, 06(10), 1032–1043. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.610102>
- Jimerson, S. R., Campos, E., & Greif, J. L. (2003). Toward an Understanding of Definitions and Measures of School Engagement and Related Terms. *The California School Psychologist*, 8(1), 7–27. <https://doi.org/10.1007/bf03340893>
- Kamdi, N., Rochintaniawati, D., & Prima, E. C. (2022). Efektivitas Web Based Inquiry Learning pada Materi Pencemaran Lingkungan dalam Konteks ESD (Education Sustainable Development) untuk Meningkatkan Kemampuan Berinkuiri dan Kepedulian Lingkungan Siswa SMP Kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(3), 733–738. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.3.733-738>
- 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>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. (2023). *Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah*. SIPSN. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Khandeparkar, A. S., Paul, R., Sridhar, A., Lakshmaiah, V. V., & Nagella, P. (2024). Eco-friendly innovations in food packaging: A sustainable revolution. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 39(4), 101579. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2024.101579>
- Khusaini, khusaini, & Muvera, M. (2020). Prestasi Belajar dan Karakteristik Orang Tua: Studi Perbandingan Sekolah Menengah Atas Perkotaan-Pedesaan. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, 12(2), 296–310. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jjpe.v12i2.28343>
- Kurnia, U., & Sutrisno, N. (2008). Strategi pengelolaan lingkungan pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 2(1), 59–74.
- Liu, Y., Li, N., Zhang, X., Wei, T., Ma, M., Sun, Q., Li, M., & Xie, F. (2024). Eco-

- friendly drinking straws: Navigating challenges and innovations. *Trends in Food Science and Technology*, 148(4). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104511>
- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A study of creativity in CaC 2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2387–2404. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.01231A>
- Lu, S. Y., Lo, C. C., & Syu, J. Y. (2022). Project-based learning oriented STEAM: the case of micro-bit paper-cutting lamp. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(5), 2553–2575. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09714-1>
- Lufungulo, E. S., Mambwe, R., & Kalinde, B. (2021). The meaning and role of action research in education. *Multidisciplinary Journal of Language and Social Sciences Education*, 4(2), 115–128.
- Malay, M. N. (2022). Belajar Mudah & Praktis (Analisis Data Statistik dan JAPS). In CV. Madani Jaya. CV. Madani Jaya.
- Marozzo, V., Crupi, A., Abbate, T., Cesaroni, F., & Corvello, V. (2024). The impact of watching science fiction on the creativity of individuals: The role of STEM background. *Technovation*, 132(3), 102994. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2024.102994>
- Møretrø, T., Moen, B., Almli, V. L., Teixeira, P., Ferreira, V. B., Åsli, A. W., Nilsen, C., & Langsrud, S. (2021). Dishwashing sponges and brushes: Consumer practices and bacterial growth and survival. *International Journal of Food Microbiology*, 337(July 2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108928>
- Nasution, S. P. (2021). Penggunaan Bahan Silikon Sebagai Alternatif Pengganti Sedotan Plastik. *Jurnal Seni Dan Reka Rancang: Jurnal Ilmiah Magister Desain*, 2(1), 119–126. <https://doi.org/10.25105/jsrr.v2i1.10104>
- Nurdayanti, S., Putri, A. N., & Nevrita, N. (2020). Analisis Aspek Originality pada Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Materi Perubahan Lingkungan. *Eduscience : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(1), 33–37.
- Nuwangi, P. P. (2022). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Future Workshop terhadap Anticipatory Competency dan Intensi Prolingkungan Siswa Sekolah Menengah Atas dalam Isu Perubahan Iklim*. [Universitas Pendidikan Indonesia].
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). New PISA results on Creative Thinking: can students think outside the box? In *Oecd*. <https://www.oecd-ilibrary.org>.
- Palupi, W. D., Fadiawati, N., & Diawati, C. (2019). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran oleh Limbah Cair Tahu Windi. *Jurnal Pendiidkan dan Pembelajaran Kimia*. 8(2). 360-374.

- Putri, T., Suwarma, I. R., Danawan, A., & Wijaya, A. F. C. (2019). *Penerapan Model Real World Situation Problem Based Learning Menggunakan Konteks Esd Dalam Meningkatkan Sustainability Awareness Siswa Di Kelas X. VIII*, SNF2019-PE-419–428. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.53>
- Rahayu, D. S. (2020). Implementasi Teori Vygotsky dalam Project Based Learning pada Mata Kuliah Kajian & Pengembangan Bahan Ajar. *Seminar Nasional Matematika Dan Pembelajarannya, November 2017*, 370–378.
- Ridwan, I. M., IKaniawati, I., Suhandi, A., Samsudin, A., & Rizal, R. (2021). Level of sustainability awareness : where are the students ' positions? Level of sustainability awareness : where are the students ' positions? *Journal of Physics: Conference Series*, 1806. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012135>
- Sandra, S. W., & Radityaningrum, A. D. (2021). Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 638–648. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.638-648>
- Sari, N. A. (2016). Analisis Pola Konsumsi Pangan Daerah Perkotaan Dan Pedesaan Serta Keterkaitannya Dengan Karakteristik Sosial Ekonomi Di Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Ekonomi & Manajemen Indonesia*, 16(2), 69. <https://doi.org/10.53640/jemi.v16i2.347>
- Shalley, C. E., Zhou, J., & Oldham, G. R. (2004). The effects of personal and contextual characteristics on creativity: Where should we go from here? *Journal of Management*, 30(6), 933–958. <https://doi.org/10.1016/j.jm.2004.06.007>
- Sternberg, R. J. (2012). The Assessment of Creativity: An Investment-Based Approach. *Creativity Research Journal*, 24(1), 3–12. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652925>
- Sujana, K., Hariyadi, S., & Purwanto, E. (2018). Hubungan Antara Sikap Dengan Perilaku Peduli the Relation Between Environmental Care Attitude and Behavior in. *Jurnal Ecopsy*, 5(2), 81–87.
- Sullivan, G. M., & Artino, A. R. (2013). Analyzing and Interpreting Data From Likert-Type Scales. *Journal of Graduate Medical Education*, 5(4), 541–542. <https://doi.org/10.4300/jgme-5-4-18>
- Sunandar, A. P., Farhana, F. Z., & Chahyani, R. Q. C. (2020). ECOBRICK Sebagai Pemanfaatan Sampah Plastik di Laboratorium Biologi dan Foodcourt Universtias Negeri Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA Dan Pendidikan MIPA*, 4(1), 24–32. <https://doi.org/10.21831/jpmmp.v4i1.34072>
- Suryaningsih, Y. (2018). Ekowisata Sebagai Sumber Belajar Biologi Dan Strategi Untuk Meningkatkan Kepedulian Siswa Terhadap Lingkungan. *Jurnal Bio Educatio*, 3(2), 2541–2280. <https://doi.org/10.3950/jibiinkoka.124.539>
- Terzieva, V., Paunova-hubenova, E., & Paunova-hubenova, E. (2024). Trends , Challenges , Opportunities , and Innovations in STEM Education and Innovations in STEM Education and Innovations Innovations in in STEM

- Education and Innovations in Education learning. *IFAC PapersOnLine*, 58(3), 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.07.134>
- Tiara, C. (2023). *Pengaruh Pembelajaran Aplikasi Light Emitting Diodes (LED) dalam Pengawetan Makanan Terhadap Kesadaran dan Keterlibatan Berkelanjutan Zero Hunger pada Peserta Didik SMA* [Universitas Pendidikan Biologi].
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383–1395. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83676>
- Turner, A., Logan, M., & Wilks, J. (2021). Planting food sustainability thinking and practice through STEM in the garden. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(3), 1413–1439. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09655-9>
- Umar, M. S. (2023). *Pengaruh Pembelajaran Project Rain Water Processing Berbasis STEM terhadap Peningkatan Kesadaran dan Aksi Peduli Air Bersih Siswa SMA* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <https://repository.upi.edu/102211/>
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals : Learning Objectives* (The United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (ed.)). United Nations Educational. https://stairwaytosdg.eu/images/UNESCO_Education_for_Sustainable_Development_Goals_ENG.pdf
- United Nation. (n.d.). *Sustainable Development: Targets and Indicators*. United Nation. https://sdgs.un.org/goals/goal12#targets_and_indicators
- Werff, E. van der, Steg, L., & Keizer, K. (2014). Follow the signal: When past pro-environmental actions signal who you are. *Journal of Environmental Psychology*, 40, 273–282. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.07.004>
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran ilmu pengetahuan alam*. UPI Press.