

**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK STEM-ESD TERKAIT *CLIMATE*  
*ACTION* TERHADAP KREATIVITAS DAN AKSI SISWA**

**SKRIPSI**

*Disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pendidikan*

*Program Studi Pendidikan Biologi*

Dr. Rini Solihat, M.Si

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



Oleh:

Adinda Azzahra

2008072

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

**2024**

**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK STEM-ESD TERKAIT  
*CLIMATE ACTION* TERHADAP KREATIVITAS DAN AKSI SISWA**

Oleh  
Adinda Azzahra

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan pada  
Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

© Adinda Azzahra  
Universitas Pendidikan Indonesia  
2024

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

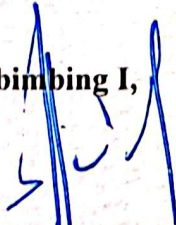
**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK STEM-ESD TERKAIT *CLIMATE ACTION***  
**TERHADAP KREATIVITAS DAN AKSI SISWA**

Adinda Azzahra

NIM 2008072

Disetujui dan disahkan oleh:

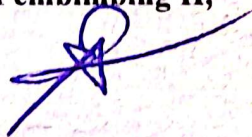
Pembimbing I,



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. Kusnati, M.Si.

NIP. 196805091994031001

## ABSTRAK

### Pengaruh Pembelajaran Proyek STEM-ESD terkait *Climate Action* terhadap Kreativitas dan Aksi Siswa

Adinda Azzahra

2008072

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran proyek STEM-ESD terkait *climate action* terhadap kreativitas produk siswa dan aksi siswa. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *quasi experimental* dengan desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pretest and posttest design*. Penelitian ini melibatkan siswa SMA kelas X yang dibagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data penelitian ini diperoleh melalui *pretest* dan *posttest* menggunakan kuesioner dengan skala Likert-4 yang mencakup 18 pernyataan pada masing-masing indikator aksi siswa. Selain itu juga dilakukan pengukuran kreativitas produk siswa yang diukur dengan tiga dimensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara skor *posttest* siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol ( $p\text{-value}(0.112) > \alpha(0.05)$ ). Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran proyek STEM-ESD tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap aksi siswa dalam menangani permasalahan perubahan iklim. Beberapa hal yang dapat menjadi faktor dalam mempengaruhi hasil tersebut antara lain kurangnya pemahaman siswa terkait penanganan perubahan iklim, waktu pembelajaran di sekolah yang terbatas, kurangnya dukungan dari sekolah, serta adanya perbedaan kesadaran dari diri masing-masing siswa. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa meskipun pembelajaran proyek STEM-ESD memiliki potensi untuk meningkatkan kreativitas dan aksi siswa, implementasinya memerlukan strategi yang lebih efektif.

**Kata Kunci:** Pembelajaran Proyek STEM-ESD, *Climate Action*, Kreativitas Siswa, Aksi Siswa

## ABSTRACT

### **The Effect of Student Engagement in STEM-ESD Learning Projects Related to *Climate Action* on Student Creativity and Action**

**Adinda Azzahra**

**2008072**

This study aims to analyze the influence of student engagement in STEM-ESD project-based learning related to climate action on students' creativity and actions. The research method used in this study is a quasi-experimental method with a pretest and posttest design. The study involved 10th-grade high school students divided into experimental and control classes. Data were obtained through pretests and posttests using a 4-point Likert scale questionnaire that included 18 statements on each student action indicator. Additionally, student creativity was measured using three dimensions. The results showed no significant difference between the posttest scores of students in the experimental and control classes ( $p\text{-value}_{(0.112)} > \alpha_{(0.05)}$ ). These findings indicate that STEM-ESD project-based learning does not have a significant effect on students' actions in addressing climate change. Several factors that may influence these results include a lack of student understanding, limited instructional time, lack of school support, and differences in individual student awareness. The conclusion of this study is that although STEM-ESD project-based learning has the potential to enhance students' creativity and actions, its implementation requires more effective strategies.

**Keywords:** *STEM-ESD Project-Based Learning, Climate Action, Student Creativity, Student Actions*

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Masalah.....	6
1.6. Asumsi Penelitian.....	6
1.7. Hipotesis Penelitian .....	7
1.8. Struktur Organisasi Skripsi .....	7
BAB II PEMBELAJARAN PROYEK STEM-ESD, MATERI PERUBAHAN IKLIM, KREATIVITAS PRODUK SISWA, DAN AKSI SISWA .....	9
2.1. Pembelajaran Proyek STEM-ESD Terkait <i>Climate Action</i> .....	9
2.2. Materi Perubahan Lingkungan terkait Perubahan Iklim .....	12
2.3. Kreativitas Produk Siswa .....	15
2.2.1 Dimensi Kebaruan.....	17
2.2.2 Dimensi Resolusi .....	18
2.2.3 Dimensi Elaborasi dan Sintesis.....	19
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 .....	24

BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Metode dan Desain .....	25
3.1.1. Metode Penelitian.....	25
3.1.2. Desain Penelitian.....	25
3.2. Populasi dan Sampel .....	26
3.3. Definisi Operasional.....	26
3.4. Instrumen Penelitian.....	27
3.4.1. Instrumen Kreativitas Siswa .....	27
3.4.2. Instrumen Aksi Siswa .....	30
3.4.3. Instrumen Tambahan.....	37
3.5. Prosedur Penelitian.....	39
3.5.1. Persiapan .....	39
3.5.2. Pengumpulan Data .....	40
3.5.3. Pengolahan Data, Analisis Data, dan Penarikan Kesimpulan.....	42
3.6. Analisis Data .....	42
3.6.1. Analisis Data Kreativitas Siswa.....	42
3.6.2. Analisis Data Tes Aksi Siswa .....	42
3.7. Alur Penelitian.....	45
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....	46
4.1. Kreativitas Siswa dalam Penanganan Perubahan Iklim .....	46
4.1.1. Dimensi Kebaruan ( <i>novelty</i> ) .....	52
4.1.2. Dimensi Resolusi ( <i>resolution</i> ) .....	55
4.1.3. Dimensi Elaborasi dan Sintesis ( <i>elaboration and synthesis</i> ).....	59
4.2. Aksi dan Rencana Aksi Siswa dalam Penanganan Perubahan Iklim .....	63
4.2.1. Tindakan Masa Lalu.....	70
4.2.2. Tindakan Masa Sekarang .....	72
4.2.3. Tindakan Masa Depan Siswa .....	74
4.2.4. Capaian Kompetensi .....	76
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....	79
5.1. Simpulan.....	79
5.2. Implikasi .....	79
5.3. Rekomendasi .....	80

DAFTAR PUSTAKA .....	81
LAMPIRAN.....	91



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahapan Pembelajaran STEM (Widodo, 2021, hal. 67).....	11
Tabel 3.1 Pretest and Posttest Design.....	26
Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Kreativitas Siswa.....	28
Tabel 3.3 Rubrik Penilaian Produk Kreatif Siswa .....	29
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Aksi Siswa terkait Climate Action Sebelum Uji Validitas dan Reliabilitas .....	30
Tabel 3.5 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi pada Indikator Tindakan Masa Lalu, Masa Sekarang, dan Masa Depan Sebelum Diperbaiki .....	31
Tabel 3.6 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi pada Indikator Capaian Kompetensi Sebelum Diperbaiki .....	33
Tabel 3.7 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi pada Indikator Tindakan Masa Lalu, Masa Sekarang, dan Masa Depan Setelah Diperbaiki .....	34
Tabel 3.8 Rekapitulasi Hasil Akhir Uji Coba Instrumen Aksi pada Indikator Tindakan Masa Lalu, Sekarang, Masa Depan, dan Capaian Kompetensi .....	35
Tabel 3.9 Kisi-kisi Instrumen Aksi yang Digunakan Setelah Uji Validitas dan Reliabilitas .....	36
Tabel 3.10 Contoh Butir Pernyataan Kuesioner Aksi Siswa .....	36
Tabel 3.11 Kisi-kisi Pernyataan Peer Assessment .....	37
Tabel 3.12 Kisi-kisi Pertanyaan Wawancara Tanggapan Siswa.....	38
Tabel 3.13 Kisi-kisi Pertanyaan Wawancara Tanggapan Guru .....	39
Tabel 3.14 Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran .....	41
Tabel 4.1 Rata-rata Nilai Produk Kreatif Siswa terkait Climate Action.....	47
Tabel 4.2 Hasil Analisis Statistik Deskriptif dan Statistik Inferensial Aksi Siswa terkait Climate Action .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian .....	45
Gambar 4.1 Rata-rata Nilai Produk Kreatif Kelompok terkait Climate Action pada Aspek dari Dimensi Kebaruan.....	52
Gambar 4.2 (a) Produk Kreatif dan (b) Perbaikan Desain Produk oleh Kelompok 2 dengan Rata-rata Nilai Terendah pada Dimensi Kebaruan.....	53
Gambar 4.3 Alat Penyaring Udara Sederhana untuk Ruangan .....	54
Gambar 4.4 (a) Produk Kreatif oleh Kelompok 7 dan (b) Air Purifier Sederhana	55
Gambar 4.5 Rata-rata Nilai Produk Kreatif Kelompok terkait Climate Action pada Aspek dari Dimensi Resolusi .....	56
Gambar 4.6 (a) Produk Kreatif dan (b) Perbaikan Desain Produk Kreatif oleh Kelompok 3.....	57
Gambar 4.7 Produk Kreatif oleh Kelompok 5 .....	58
Gambar 4.8 Rata-rata Nilai Produk Kreatif Kelompok terkait Climate Action pada Aspek dari Dimensi Elaborasi dan Sintesis .....	59
Gambar 4.9 (a) Produk Kreatif oleh Kelompok 4 dan (b) Alat Air Purifier dari Kardus dan Masker (Sumber: Cardboard Ninja, Youtube).....	60
Gambar 4.10 (a) Produk Kreatif dan (b) Desain Produk oleh Kelompok 6 dengan Nilai Terendah pada Aspek Elegan dalam Dimensi Elaborasi dan Sintesis .....	61
Gambar 4.11 (a) Produk Kreatif dan (b) Desain Produk oleh Kelompok 1 dengan Nilai Terendah pada Aspek Well-Crafted.....	62
Gambar 4.12 Perubahan Skor Aksi Siswa pada Tindakan Masa Lalu, Sekarang, dan Masa Depan (a) di Kelas Eksperimen dan (b) di Kelas Kontrol.....	68
Gambar 4.13 Rata-rata Skor Siswa pada Indikator Tindakan Masa Lalu terkait Climate Action .....	70
Gambar 4.14 Rata-rata Skor Siswa pada Indikator Tindakan Masa Sekarang terkait Climate Action .....	72
Gambar 4.15 Dokumentasi Observasi Siswa Kelas Eksperimen di Lingkungan Sekolah.....	73
Gambar 4.16 Rata-rata Skor Siswa pada Indikator Tindakan Masa Depan terkait Climate Action .....	74

Gambar 4.17 Rata-rata Skor Siswa pada Indikator Capaian Kompetensi terkait  
Climate Action ..... 77

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. ESD Learning Goals terkait SDGs nomor 13 Climate Action .....	91
Lampiran 2. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi Siswa menggunakan SPSS .....	92
Lampiran 3. Butir Pernyataan Kuesioner untuk Instrumen Aksi Siswa yang Digunakan .....	97
Lampiran 4. Pernyataan Peer Assessment Siswa .....	99
Lampiran 5. Pertanyaan Wawancara Siswa sebagai Instrumen Tambahan .....	101
Lampiran 6. Pertanyaan Wawancara Guru sebagai Instrumen Tambahan .....	102
Lampiran 7. Catatan Lapangan selama Pengambilan Data .....	103
Lampiran 8. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) .....	107
Lampiran 9. Modul Ajar Kurikulum Merdeka .....	110
Lampiran 10. Data Hasil Penilaian Produk Kreatif Masing-masing Kelompok Siswa di Kelas Eksperimen .....	114
Lampiran 11. Hasil Penilaian Peer Assessment Siswa .....	115
Lampiran 12. Skor Pretest dan Posttest Aksi Siswa .....	119
Lampiran 13. Uji Statistik Aksi Siswa secara Keseluruhan .....	143
Lampiran. 14 Uji Statistik Aksi Siswa Per-Indikator .....	146
Lampiran 15. Surat Izin Penelitian di Sekolah .....	150
Lampiran 16. Surat Keterangan Selesai Penelitian .....	151
Lampiran 17. Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran .....	152

## DAFTAR PUSTAKA

- Alves, N. D. C., Wangenheim, C. G. Von, dan Martins-pacheco, L. H. (2021). Assessing Product Creativity in Computing Education: A Systematic Mapping Study. *Informatics in Education*, 20(1), 19–45. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.02>
- Amtiningsih, S., Dwiastuti, S., dan Puspita Sari, D. (2016). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif melalui Penerapan Guided Inquiry dipadu Brainstorming pada Materi Pencemaran Air Improving Creative Thinking Ability through Guided Inquiry Combined Brainstorming Application in Material of Water Pollution (Vol. 13, Issue 1).
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., dan Gaillard, E. (2020a). Environmental Education Outcomes For Conservation: A Systematic Review. *Biological Conservation*, 241. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., dan Gaillard, E. (2020b). Environmental Education Outcomes For Conservation: A Systematic Review. *Biological Conservation*, 241. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2019.108224>
- Arsanti, I. A., dan Subiantoro, A. W. (2021). Jurnal Pendidikan Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1), 24–31.
- Besemer, Susan 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>
- Besemer, S. P. (1998). Creative product analysis matrix: Testing the model structure and a comparison among products - Three novel chairs. In *Creativity Research Journal* (Vol. 11, Issue 4, pp. 333–346). Routledge. [https://doi.org/10.1207/s15326934crj1104\\_7](https://doi.org/10.1207/s15326934crj1104_7)
- Besemer, S. P., dan O'Quin, K. (1999). Confirming 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\\_6](https://doi.org/10.1207/s15326934crj1204_6)
- Bugg, E., Wright, T., dan Zurba, M. (2023). Creativity In Climate Adaptation. *Culture and Local Governance*, 8(1), 17–32. <https://doi.org/10.18192/clg-cgl.v8i1.6666>
- Carrillo-Nieves, D., Clarke-Crespo, E., Cervantes-Avilés, P., Cuevas-Cancino, M.,

- dan Vanoye-García, A. Y. (2024). Designing Learning Experiences On Climate Change For Undergraduate Students Of Different Majors. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1284593>
- Chidiogo Uzoamaka Akpuokwe, Adekunle Oyeyemi Adeniyi, Seun Solomon Bakare, dan Nkechi Emmanuella Eneh. (2024). Legislative Responses To Climate Change: A Global Review Of Policies And Their Effectiveness. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 6(3), 225–239. <https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i3.852>
- Clark, C. R. (2016). Collective Action Competence: An Asset To Campus Sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(4), 559–578. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2015-0073>
- Creswell, John, W., dan Guetterman, Timothy, C. (2019). Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Qualitative and Quantitative Research (Issue 112).
- Dirzyte, A., dan Valatka, V. (2023). Creative and Happy Individuals Concerned about Climate Change: Evidence Based on the 10th Round of the European Social Survey in 22 Countries. *Sustainability*, 15(22), 15790. <https://doi.org/10.3390/su152215790>
- Dutta, S., Zhang, Y., dan Tsang, D. (2023). Enhancing Students' Engagement And Learning Through Peer Assessment In Group Projects. *Journal of Educational Research and Reviews*, 11(6), 93–104. [https://doi.org/10.33495/jerr\\_v11i6.23.120](https://doi.org/10.33495/jerr_v11i6.23.120)
- Edie, S. S., dan Krismonika, Z. (2021). Analysis Of The Combination Aspects Of Creativity Level In Product Design For Physics Students In Basic Physics Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/2/022008>
- Effiong, C. J., Musa Wakawa Zenna, J., Hannah, D., dan Sugden, F. (2024). Exploring Loss And Damage From Climate Change And Global Perspectives That Influence Response Mechanism In Vulnerable Communities. *Sustainable Environment*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/27658511.2023.2299549>
- Eliyawati, E., Rusyati, L., Nugraha, I., dan Ramdani SMP Karya Prestasi Mandiri Babakan Loa, A. J. (2019). Student's Creativity Through Project-Oriented

- Problem Based Learning (Popbl) With Stem Integration In Learning Science. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. Vol. 239.
- Evenddy, S. S., Gailea, N., dan Syafrizal, S. (2023). Exploring the Benefits and Challenges of Project-Based Learning in Higher Education. *PPSDP International Journal of Education*, 2(2), 458–469. <https://doi.org/10.59175/pijed.v2i2.148>
- Fairuz Rofifah Arifin dan Nazwa Aulia Rahman. (2024). Analisis Pengaruh Emisi Zat Karbon terhadap Kerusakan Kualitas Udara dan Pencemaran Lingkungan. *Journal Innovation In Education*, 2(1), 278–287. <https://doi.org/10.59841/inoved.v2i1.1043>
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., Munoto, dan Nurlaela, L. (2020). STEM : Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 33–42.
- Firda, R.-, Kaniwati, I., dan Sriyati, S. (2021). STEM Learning in Sustainability Issues to Improve Sustainability Consciousness of Junior High School Students. *Paedagogia*, 24(1), 53. <https://doi.org/10.20961/paedagogia.v24i1.54212>
- Firdaus, H. M., Widodo, A., dan Rochintaniawati, D. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif dan Proses Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP pada Pembelajaran Biologi (Analysis of Creative Thinking Ability and Process of Creative Thinking Ability Development of Junior High School Students on Biology Learning). In *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education* (Vol. 1, Issue 1).
- Firdausy Rahma Agustiningrum Setiawan, W. (2020). IPF : Inovasi Pendidikan Fisika ISSN : 2302-4496 IPF : Inovasi Pendidikan Fisika. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 09(03), 301–305.
- Firmansyah, I. L., Indah, A., Wati, I., Sari, I. P., Syifa, A. M., & Radianto, D. O. (2024). Dampak Perubahan Iklim Dapat Meningkatkan Kebakaran Hutan Dan Upaya Pelestarian Lingkungan Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*, 2(2).
- Ghasemi, A., dan Zahediasl, S. (2012). Normality Tests For Statistical Analysis: A Guide For Non-Statisticians. *International Journal of Endocrinology and*

- Metabolism*, 10(2), 486–489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Gustiani, I., Widodo, A., dan Suwarma, 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., dan Paraskeva-Hadjichambi, D. (2020). Education for Environmental Citizenship and Education for Sustainability. *The Pedagogical Approach* (pp. 237–261). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_15)
- Hadjichambis, A. C., dan Paraskeva-Hadjichambi, D. (2020b). 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>
- Hagen, M. H., Cruzes, D. S., Jaccheri, L., dan Fails, J. A. (2023). Evaluating Digital Creativity Support For Children: A Systematic Literature Review. In *International Journal of Child-Computer Interaction* (Vol. 38). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2023.100603>
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C., dan 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>
- Haqiqi, B. (2023). Pengaruh Pembelajaran Proyek Waste to Energy terhadap Upaya Peningkatan Kesadaran dan Aksi Siswa untuk Memanfaatkan Sampah sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan [Universitas Pendidikan Indonesia].
- 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>
- Heale, R., dan Twycross, A. (2015). Validity And Reliability In Quantitative Studies. *Evidence-Based Nursing*, 18(3), 66–67. <https://doi.org/10.1136/eb-2015-102129>
- Herring, D., Lindsey, R. (2020). *Global warming frequently asked question*. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/global-warming-frequently-asked-questions>
- Hidayati, N., dan Siswanto, J. (2020). Profil Berpikir Kreatif Melalui Project Based



- Learning Bermuatan ESD pada Konsep Sel Siswa Kelas XI MIPA SMAN 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan : Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 14(1), 1–5.  
<https://doi.org/10.26877/mpp.v14i1.5519>
- Hsiao, H. S., Chen, J. C., Chen, J. H., Zeng, Y. T., dan Chung, G. H. (2022). An Assessment of Junior High School Students' Knowledge, Creativity, and Hands-On Performance Using PBL via Cognitive–Affective Interaction Model to Achieve STEAM. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9).  
<https://doi.org/10.3390/su14095582>
- Hufri, H., Sintia, S., dan Ningsih, S. I. P. (2022). Analisis Praktikalitas Modul Fisika Mengintegrasikan Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 6(2), 185–194.  
<https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss2/653>
- Isac, M. M., Sass, W., Pauw, J. B. De, De Maeyer, S., Schelfhout, W., Van Petegem, P., dan Claes, E. (2022). Differences in Teachers' Professional Action Competence in Education for Sustainable Development: The Importance of Teacher Co-Learning. *Sustainability (Switzerland)*, 14(2).  
<https://doi.org/10.3390/su14020767>
- Iskandar, D. D., dan Dewi, D. A. N. N. (2024). Disaster Risk Priority Location Assessment To Provide A Basis For Climate Resilience Intervention : Case Study Of Semarang City, Central Java-Indonesia. 19(05), 33–50.  
<https://doi.org/10.5110/77>.
- Jayawardana, H. B., dan Fatma, S. (2023). Ilmu Lingkungan. In *Madza Media* (Vol. 1).
- Kartini, F. S., Widodo, A., dan Winarno, N. (2021). STEM Project-Based Learning On Student's STEM Literacy: The Case Of Teaching Earth Layer And Disaster. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012221>
- Kemendikbudristek. (2024). Panduan Pengembangan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila.
- Kemendikbudristek. (2024). Keputusan Capaian Pembelajaran Nomor 032/H/KR/2024.

- Lajuardi, A. M. (2023). Analisis Efek Rumah Kaca serta Teknologi Penanggulangan Efek Rumah Kaca yang Terbaru. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 2(4), 975–978. <https://doi.org/10.47233/jpst.v2i4.1316>
- Luqmania, D., Sunani, A., Septiani, A., Dwi Riyanto, F. A., Santoso, M. B., & Raharjo, S. T. (2022). Mas Klimis (Masyarakat Peduli Iklim Yang Harmonis) Kendaraan Pt Pjb Up Gresik Dalam Mewujudkan Tujuan Sustainable Development Goals (Sdgs). *Share: Social Work Journal*, 12(1), 45. <https://doi.org/10.24198/share.v12i1.41877>
- Malihah, L. (2022). Tantangan Dalam Upaya Mengatasi Dampak Perubahan Iklim Dan Mendukung Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan: Sebuah Tinjauan. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 17(2), 219–232. <https://doi.org/10.47441/jkp.v17i2.272>
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Exploration Of Student's Creativity By Integrating STEM Knowledge Into Creative Products. *AIP Conference Proceedings*, 1708. <https://doi.org/10.1063/1.4941191>
- Meda, T. (2022). Analisis Potensi RPP Education for Sustainable Development pada Mata Pelajaran Fisika SMA. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 7(3), 344–352. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v7i3.446>
- Megasari, D., Agroteknologi, S., Pertanian, F., Timur, J., Program, A. S., & Nasional, U. P. (2023). Review: Perubahan Iklim Terhadap Organisme Pengganggu Tanaman. 2(April), 780–788.
- Morrison, J., Frost, J., Gotch, C., McDuffie, A. R., Austin, B., & French, B. (2020). Teachers' Role in Students' Learning at a Project-Based STEM High School: Implications for Teacher Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(6), 1103–1123. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10108-3>
- Muhsin Z, Aqsha, I., Romadin, A., & Muh Rahmat, A. (2024). Strategi Pengurangan Emisi Karbon Melalui Reboisasi di Lingkungan Sekolah untuk Mendukung SDGs dalam Mengatasi Perubahan Iklim. 1(1), 13–19.
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21.

- Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34–45.  
<https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Nurfadilah, S., & Siswanto, J. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif pada Konsep Polimer dengan Pendekatan STEAM Bermuatan ESD Siswa SMA Negeri 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan : Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 14(1), 45–51.  
<https://doi.org/10.26877/mpp.v14i1.5543>
- Nuswowati, M., Susilaningih, E., Ramlawati, & Kadarwati, S. (2017). Implementation Of Problem-Based Learning With Green Chemistry Vision To Improve Creative Thinking Skill And Students' Creative Actions. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 221–228.  
<https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.9467>
- O'Brien, R. (1998). An Overview Of The Methodological Approach Of Action Research. *University of Toronto*, 1–15.
- Olsson, D., Gericke, N., & Boeve-de Pauw, J. (2022). The Effectiveness Of Education For Sustainable Development Revisited—A Longitudinal Study On Secondary Students' Action Competence For Sustainability. *Environmental Education Research*, 28(3), 405–429.  
<https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2033170>
- Poškus, M. S. (2022). Toward the Development and Validation of a Model of Environmental Citizenship of Young Adults. *Sustainability (Switzerland)*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/su14063338>
- Poškus, M. S. (2023). Personality Trait Patterns Moderate the Simple Model of Environmental Citizenship. *Behavioral Sciences*, 13(2).  
<https://doi.org/10.3390/bs13020159>
- Puchongprawet, J., & Chantraukrit, P. (2022). Creative Problem-Solving and Creativity Product in STEM Education. *International Journal of Instruction*, 7(2), 135–142. <https://doi.org/10.29333/aje.2022.7211a>
- Rahmawati, S., Widodo, A., & Eliyawati, E. (2021). STEM Learning On Environmental Pollution Topic: Identifying Science Self-Efficacy Instrument Using Rasch Model Analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012218>

- 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>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic And Extrinsic Motivation From A Self-Determination Theory Perspective: Definitions, Theory, Practices, And Future Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61(xxxx), 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Salsabila, S., Siti, &, & Ramdhini, A. (2020). Hubungan Tingkat Kreativitas Dengan Prestasi Belajar Pada Siswa Sekolah Dasar Kelas Iii Sdn Karang Tengah 7. In *Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini* (Vol. 2, Issue 1). <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/assabiqun>
- Sandy, S. (2024). Perubahan Iklim Terhadap Kasus DBD di Kabupaten Jayapura Tahun 2014-2021. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(2), 182–190. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.2.182-190>
- 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>
- Sass, W., Quintelier, A., Boeve-de Pauw, J., De Maeyer, S., Gericke, N., & Van Petegem, P. (2021). Actions For Sustainable Development Through Young Students' Eyes. *Environmental Education Research*, 27(2), 234–253. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1842331>
- Septikasari, R., & Frasandy, R. (2018). Keterampilan 4c Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, VIII(2), 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.015>

- Sipil, J. T., Teknik, F., & Mataram, U. (2023). Di Kabupaten Sumbawa ( Study Of Climate Change On Rainfall In The Sumbawa Regency ).
- Sudrajat, U., Ardianto, D., & Permanasari, A. (2023). Engineering Design Process (EDP)-Based Learning to Enhance High School Students' Creativity in Alternative Energy Topics. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9547–9553. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5248>
- Sujarweni, W. (2014). *Metodologi Penelitian*.
- Sukarso, A. A., Widodo, A., Rochintaniawati, D., & Purwianingsih, W. (2023). Investigating the Effect of Authentic Research Project-Based Laboratory Work on Creative Thinking, Attitudes and Scientific Work Skills of High School Students (pp. 3–12). [https://doi.org/10.2991/978-2-38476-012-1\\_2](https://doi.org/10.2991/978-2-38476-012-1_2)
- Sukarso, A., Widodo, A., Rochintaniawati, D., & Purwianingsih, W. (2019). The Contribution Of Biological Practicum Learning Model Based On Creative Research Projects In Forming Scientific Creativity Of High School Students.
- Tareze, M. A. H., Astuti, I., & Afandi. (2022). Model Pembelajaran Kolaborasi SDGs. *Journal Visipena*, 13(1), 42–53.
- Telešienė, A., Pauw, J. B. De, Goldman, D., & Hansmann, R. (2021). Evaluating An Educational Intervention Designed To Foster Environmental Citizenship Among Undergraduate University Students. *Sustainability (Switzerland)*, 13(15). <https://doi.org/10.3390/su13158219>
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM Integration : Teacher Perceptions and Practice STEM Integration : Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>
- Widodo, A. (2021). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar-Dasar untuk Praktik. In *UPI Press*.
- Widodo, A., Sriyati, S., Purwianingsih, W., Rochintaniawati, D., Solihat, R., & Siswandari, P. (2023). Pengembangan Nilai-Nilai Keberlanjutan Melalui Pelajaran Sains. <https://upipress.upi.edu>
- Yani, S., Sari, L., Fitria Amalia, I., & Nurahman, A. (2024). High School Students' Preconceptions About The Concept Of Climate Change Considered From The Perspective Of Visual Representation. *Research in Physics Education*, 3(1),

26–36. <https://doi.org/10.31980/ripe.v3i1.123>

Yonar, A., Yonar, H., & Tekindal, M. A. (2024). *A Comparative Analysis For Homogeneity Of Variance*. 24(2), 305–328.

Youssef, L., Chemsı, G., & Radid, M. (2023). The Effect of Group Size on Students' Cognitive and Behavioral Engagement. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 18(15), 133–147. <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/45647>