

**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK *WASTE TO ENERGY* TERHADAP  
KESADARAN DAN AKSI SISWA UNTUK MEMANFAATKAN SAMPAH SEBAGAI  
SUMBER ENERGI RAMAH LINGKUNGAN**

**SKRIPSI**

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



Oleh:

Baharudin Yusuf Haqiqi

1909886

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

**2023**

**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK *WASTE TO ENERGY* TERHADAP  
KESADARAN DAN AKSI SISWA UNTUK MEMANFAATKAN SAMPAH SEBAGAI  
SUMBER ENERGI RAMAH LINGKUNGAN**

Oleh

Baharudin Yusuf Haqiqi

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

Baharudin Yusuf Haqiqi

Universitas Pendidikan Indonesia

2023

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

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

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK *WASTE TO ENERGY* TERHADAP**  
**KESADARAN DAN AKSI SISWA UNTUK MEMANFAATKAN SAMPAH SEBAGAI**  
**SUMBER ENERGI RAMAH LINGKUNGAN**

**Baharudin Yusuf Haqiqi**  
**NIM 1909886**

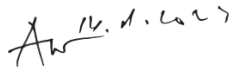
Disetujui dan disahkan oleh:

**Pembimbing I,**



**Dr. Rini Solihat, M.Si.**  
**NIP. 197902132001122001**

**Pembimbing II,**



**Prof. Dr. Phil. H. Ari Widodo, M.Ed.**  
**NIP. 196705271992031001**

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Pendidikan Biologi**



**Dr. Kusnadi, M.Si.**  
**NIP. 196805091994031001**

## ABSTRAK

### **Pengaruh Pembelajaran Proyek *Waste to Energy* Terhadap Kesadaran dan Aksi Siswa Untuk Memanfaatkan Sampah Sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan**

**Baharudin Yusuf Haqiqi**

**1909886**

Skripsi ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh dari pembelajaran proyek *waste to energy* terhadap upaya peningkatan kesadaran dan aksi siswa untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan. Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode penelitian quasi eksperimental dengan desain penelitian yaitu *quasi eksperiment non-equivalen control group design*. Data diperoleh melalui pemberian *pre-test* untuk mengetahui data awal dan dilakukan *post-test* setelah diberikan perlakuan. Selain itu, dilakukan wawancara terhadap siswa sebagai data pendukung. Hasil penelitian menunjukkan hasil yang berbeda berdasarkan rata-rata dan berbeda signifikan ( $p\text{-value}_{(0.009)} < \alpha_{(0.050)}$ ) antara kedua kelompok penelitian pada instrumen kesadaran. Sedangkan pada hasil kuisioner aksi menunjukkan bahwa data memiliki perbedaan rata-rata tetapi tidak berbeda signifikan ( $p\text{-value}_{(0.201)} > \alpha_{(0.05)}$ ) pada kedua kelompok penelitian. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran proyek dapat memberikan dampak terhadap kesadaran siswa untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan dengan ditandai oleh peningkatan kesadaran konseptual siswa, kesadaran untuk terlibat, dan kesadaran untuk beradaptasi. Sedangkan pada aksi siswa untuk memanfaatkan sampah memberikan pengaruh yang tidak signifikan antara kedua kelompok dengan ditandai perubahan nilai yang tidak berbeda jauh. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kegiatan proyek *waste to energy* dapat memberikan pengaruh terhadap kesadaran tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap aksi atau tindakan siswa.

**Kata kunci:** *Waste to energy, pembelajaran STEM, Kesadaran siswa, Aksi siswa, Sumber energi ramah lingkungan*

## ABSTRACT

### **The Effect of Learning from the Waste to Energy Project on Efforts to Increase Awareness and Student Action to Utilize Waste as an Environmentally Friendly Energy Source**

**Baharudin Yusuf Haqiqi**

**1909886**

This study aims to investigate the effect of learning the waste to energy project on efforts to increase awareness and student action to utilize waste as an environmentally friendly energy source. The research method used in this thesis is a quasi-experimental research method with a research design that is a quasi-experimental non-equivalent control group design. The data was obtained by giving a pre-test to find out the initial data and a post-test after being given treatment. In addition, interviews were conducted with students as supporting data. The results showed different results based on the average and significantly different ( $p\text{-value } (0.009) < \alpha (0.050)$ ) between the two research groups on the awareness instrument. Whereas the action instrument shows that the data have average differences but not significantly different ( $p\text{-value } (0.201) > \alpha (0.05)$ ) in the two study groups. These findings indicate that project learning can have an impact on students' awareness to utilize waste as an environmentally friendly energy source marked by an increase in students' conceptual awareness, awareness to be involved, and awareness to adapt. Meanwhile, the students' actions to utilize waste had no significant effect between the two groups, marked by changes in values that did not differ much.

**Keywords:** *Waste to energy, STEM learning, Student awareness, Student action, Environmentally friendly energy sources*

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
UCAPAN TERIMA KASIH.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK.....	4
ABSTRACT.....	5
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR TABEL.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR GAMBAR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR LAMPIRAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1. Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5. Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6. Asumsi Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7. Hipotesis Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.8. Struktur Organisasi Skripsi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II PEMBELAJARAN PROYEK <i>WASTE TO ENERGY</i> BERBASIS STEM, PENINGKATAN KESADARAN SISWA, PENINGKATAN AKSI SISWA	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>not defined.</b>	
2.1. Pembelajaran Proyek <i>Waste to Energy</i> berbasis STEM	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. Peningkatan Kesadaran Siswa untuk Pemanfaatan Sampah	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
2.2.1. Kesadaran Konseptual .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2. Kesadaran Berdasarkan Pengalaman .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3. Kesadaran untuk Terlibat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4. Kesadaran untuk Beradaptasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3. Peningkatan Aksi Siswa untuk Pemanfaatan Sampah .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.1. Tindakan Masalalu dan Masa Sekarang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2. Capaian Kompetensi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.3. Tindakan Masa Depan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

BAB III METODE PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1. Metode .....	dan Desain <b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.1. Metode Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.2. Desain Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2. Populasi dan Sampel .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3. Definisi Operasional.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4. Instrumen Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1. Instrumen Kesadaran Siswa untuk Memanfaatkan Sampah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2. Instrumen Aksi Siswa untuk Memanfaatkan Sampah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.3. Instrumen Tambahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5. Prosedur Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1. Persiapan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.2. Pengumpulan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.3. Pengolahan dan Analisis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.4. Penginterpretasian, Pembahasan, dan Penarikan Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6. Analisis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1. Analisis Data Tes Kesadaran Siswa untuk Memanfaatkan Sampah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.2. Analisis Data Tes Aksi Siswa untuk Memanfaatkan Sampah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7. Alur Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1. Kesadaran Siswa untuk Memanfaatkan Sampah sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1. Kesadaran Konseptual Siswa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2. Kesadaran Berdasarkan Pengalaman .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3. Kesadaran Untuk Terlibat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.4. Kesadaran Untuk Beradaptasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2. Aksi Siswa untuk Memanfaatkan Sampah sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.2.1.	Tindakan Masalalu dan Masa Sekarang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2.	Capaian Kompetensi Siswa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3.	Tindakan Masa Depan Siswa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI ...</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.	Simpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.	Implikasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.3.	Rekomendasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>9</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## DAFTAR PUSTAKA

- Adel El Sayary, A. M., Forawi, S. A., & Mansour, N. (2015). STEM education and problem-based learning. *The Routledge International Handbook of Research on Teaching Thinking, January*, 357–368.
- Adoe, D. G. H., & Selan, R. N. (2022). Pengenalan Teknologi Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan Di Desa Tubuhue. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(2), 808. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i2.8679>
- Ambali, A. R. (2013). Environmental policy and governance. *Public Management and Governance in Malaysia: Trends and Transformations, November*, 235–253. <https://doi.org/10.4324/9780203074275-22>
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>
- Astutik, P. P. (2018). Pembelajaran dengan Memanfaatkan Media Sampah untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 2(2), 415–432. <https://ojsdikdas.kemdikbud.go.id/index.php/didaktika/article/view/85>
- Aulia, D. C., Situmorang, H. K., Fauzy, A., Prasetya, H., & Fadilla, A. (2021). Peningkatan Pengetahuan dan Kesadaran Masyarakat tentang Pengelolaan Sampah dengan Pesan Jepak. 1(1), 62–70.
- Ayuwardani, R. I. (2010). Pengaruh Informasi Keuangan dan Non Keuangan Terhadap Underpricing Harga Saham pada Perusahaan yang Melakukan Initial Public Offering. VII(1).
- Badan Pusat Statistik. (2014). *Indikator Perilaku Peduli Lingkungan* (Vol. 2014).
- Borowski, P. F. (2019). Adaptation strategy on regulated markets of power companies in Poland. *Energy and Environment*, 30(1), 3–26. <https://doi.org/10.1177/0958305X18787292>
- Boudreau, D., McDaniel, M., Sprout, E., & Turgeon, A. (2022). Pollution is the introduction of

- harmful materials into the environment. These harmful materials are called pollutants. *National Geographic Society*. <https://education.nationalgeographic.org/resource/pollution>
- Brien, R. O. (2019). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*. 1–13.
- Chaerul, M., & Mardiyah, Y. Q. (2019). Anaerobic Digestion untuk Pengolahan Sampah Organik: Analisis Multikriteria Menggunakan Metode Analytic Network Process. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(2), 488–497. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i2.1326>
- Chatur, I. (2020). *Terbarukan Sebagai Energi Alternatif*. 1(4), 510–514.
- Debrah, J. K., Vidal, D. G., & Dinis, M. A. P. (2021). Raising awareness on solid waste management through formal education for sustainability: A developing countries evidence review. *Recycling*, 6(1), 1–21. <https://doi.org/10.3390/recycling6010006>
- Dermawan, D., Lahming, L., & S. Mandra, M. A. (2018). Kajian Strategi Pengelolaan Sampah. *UNM Environmental Journals*, 1(3), 86. <https://doi.org/10.26858/uej.v1i3.8074>
- Dobiki, J. (2018). Analisis Ketersediaan Prasarana Persampahan Di Pulau Kumo Dan Pulau Kakara Di Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Spasial Volume*, 5(2), 220–228.
- Fahruroji, T., Rosbiono, M., & Indonesia, U. P. (2016). Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah. 3(3).
- Fang, Q. I. (2007). Classroom Research and Action Research : Principles and Practice in EFL Classroom. *US-China Foreign Language*, 5(1), 38–43.
- Fitriati, D., Nazarudin Ali, M., Arimbawa, I. M., Ahliana Rahmaniyah, F., Nurtsulutsiyah, N., Hidayatullah, H., Rosalina, A., Abdul Aziz Fajar, M., Dwinanda Nursoliha, T., Ainun Salsabila, Z., Susilowati, S., Isnain Khamil, A., Aliyya Isma, R., Lipuring Tyas, H., & Nashir Idham Kholid, M. (2021). Sosialisasi pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi biogas sebagai sumber energi alternatif di Desa Kemuning Lor, Jember. *Unri Conference Series: Community Engagement*, 3, 597–601. <https://doi.org/10.31258/unricsce.3.597-601>
- Gafoor, A. K. (2012). Considerations in measurement of awareness. *Considerations in Measurement of Awareness*, November, 1–6. [https://www.academia.edu/4758200/Considerations\\_in\\_the\\_Measurement\\_of\\_Awareness](https://www.academia.edu/4758200/Considerations_in_the_Measurement_of_Awareness)

- Gede, C., & Partha, I. (2010). Penggunaan Sampah Organik Sebagai Pembangkit Listrik di TPA Suwung - Denpasar. *9*(2).
- Ghozali, I. (2006). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit UNDIP.  
[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Ghozali%2C+Imam.+%282011%29.+Aplikasi+Analisis++Multivariate+dengan+Progam+SPSS.++Semarang%3A+Badan+penerbit++Universitas+Diponegoro&btnG=#d=gs\\_cit&t=1684465842169&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3ApAxx03Tt3](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Ghozali%2C+Imam.+%282011%29.+Aplikasi+Analisis++Multivariate+dengan+Progam+SPSS.++Semarang%3A+Badan+penerbit++Universitas+Diponegoro&btnG=#d=gs_cit&t=1684465842169&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3ApAxx03Tt3)
- Grodzińska-Jurczak, M. (2003). The relation between education, knowledge and action for better waste management in Poland. *Waste Management and Research*, *21*(1), 2–18.  
<https://doi.org/10.1177/0734242X0302100102>
- Gustiani, I., Widodo, A., & 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., & 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>
- Hanum, F. (2008). Penelitian Tindakan Kelas. *Diklat Penelitian Tindakan Kelas (PTK) Lanjut Tingkat Nasional Bagi Guru Pamong Belajar, 9-10 Agustus 2008*, 1–12.  
[http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/diklat\\_PTK\\_2008.pdf](http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/diklat_PTK_2008.pdf). Diakses 02 April 2016
- Ho, C. M., Nguyen, L. T., Vo, A. T., & Vo, D. H. (2021). Urbanization and the Consumption of Fossil Energy Sources in the Emerging Southeast Asian Countries. *Environment and Urbanization ASIA*, *12*(1), 90–103. <https://doi.org/10.1177/0975425321990378>
- Homayouni. (2016). Correlation of between creative thinking with language anxiety and learning English in Turkmen bilingual students. *The Social Sciences*, *11*(4), 419–421.
- Ike, T. J. (2020). *engagement : A summary report*. 1–11.
- Indriyani, S., Afandi, A., & Wahyuni, E. S. (2020). Literasi Lingkungan Dan Kesadaran

Lingkungan : Potensi Dan Tantangan Dalam Pendidikan Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan 2020, March*, 239–245.

Irawati, F., Kartikasari, F. D., & Tarigan, E. (2021). Pengenalan Energi Terbarukan dengan Fokus Energi Matahari kepada Siswa Sekolah Dasar dan Menengah. *Publikasi Pendidikan*, 11(2), 164. <https://doi.org/10.26858/publikan.v11i2.16413>

Irsyad, F., Yanti, D., & Andasuryani, A. (2018). Sosialisasi Dan Pelatihan Pemanfaatan Biogas Dari Kotoran Ternak Dan Jerami Padi Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 1(03), 15–20. <https://doi.org/10.25077/bnm.1.03.15-20.2018>

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 ESDM. (2015). Waste to Energy Guidebook. *Ministry of Energy and Mineral Resources*, 1, 204. <https://ebtke.esdm.go.id/>

Khasanah, U., Fitriani, A., Fauzi, E., & Wulandari, D. (2020). Peningkatan Peran Siswa Dalam Pemanfaatan Sampah Melalui Gerdu Konser Lisan Di Mi Tawang Kota Semarang. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 136–141. <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v1i2.582>

Khoiriyah, H., & Kunci, K. (2021). *i. j.* 10(18), 13–20. <https://doi.org/10.15294/ijc.v10i1.30587>

Kingkaew, C., Theeramunkong, T., Supnithi, T., Chatpreecha, P., Morita, K., Tanaka, K., & Ikeda, M. (2023). A Learning Environment to Promote Awareness of the Experiential Learning Processes with Reflective Writing Support. *Education Sciences*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/educsci13010064>

Lokahita, B., & Lestari, D. (2012). Waste to Energy in Indonesia. *Book of National Student Conference on Energy Issue in Indonesia*.

Lufungulo, E. S., Mambwe, R., & Kalinde, B. (2021). The Meaning and Role of Action Research in Education. *The University of Zambia*, October, 115–128.

- Luh, N., Sukerti, G., Sudarma, I. M., Pujaastawa, I. B. G., East, A. T., District, D., Town, D., & Province, B. (2017). Perilaku Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi. *11*.
- Lukman, L. A., Martini, K. S., & Utami, B. (2015). Efektivitas Metode Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Disertasi Media Mind Mapping Terhadap Prestasi Belajar Siswa pada Materi Sistem Koloid. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1), 113–119. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/5180>
- Luthfiyani, S. H., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2019). Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis STEM terhadap Literasi Teknologi dan Keterampilan Pengambilan Keputusan Siswa SMA. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 77–82. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19251>
- Maghfiroh, H., Adriyanto, F., Saputro, J. S., Sujono, A., Lambang, R. L., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Maret, U. S., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Maret, U. S. (2022). Integritas : Jurnal Pengabdian. *Integritas: Jurnal Pengabdian*, 6(2), 406–417.
- Marpaung, D. N., Iriyanti, Y. N., & Prayoga, D. (2022). Analisis Faktor Penyebab Perilaku Buang Sampah Sembarangan Pada Masyarakat Desa Kluncing, Banyuwangi. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 13(1), 47–57. <https://doi.org/10.22487/preventif.v13i1.240>
- Meita, L., Furi, I., Handayani, S., & Maharani, S. (2018). Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(1), 49-60–60. <https://doi.org/10.15294/jpp.v35i1.13886>
- Minghua, Z., Xiumin, F., Rovetta, A., Qichang, H., Vicentini, F., Bingkai, L., Giusti, A., & Yi, L. (2009). Municipal solid waste management in Pudong New Area, China. *Waste Management*, 29(3), 1227–1233. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.07.016>
- Mofid-Nakhaee, E., Barzinpour, F., & Pishvae, M. S. (2020). A sustainable municipal solid waste system design considering public awareness and education: A case study. *Waste Management and Research*, 38(6), 626–638. <https://doi.org/10.1177/0734242X20910206>
- Murah, D. A. N., & Soepomo, J. P. (2014). “SAW-GEN” Sebagai Sumber Energi Listrik Ramah

Lingkungan Dan Murah. *Prosiding SNST Ke-5*, 13–17.

Murase, N., Murayama, T., Nishikizawa, S., & Sato, Y. (2017). Quantitative analysis of impact of awareness-raising activities on organic solid waste separation behaviour in Balikpapan City, Indonesia. *Waste Management and Research*, 35(10), 1013–1022. <https://doi.org/10.1177/0734242X17719499>

Nabila, S. (2022). Pengaruh Penggunaan Pemodelan Iklim Bumi (Climate System Modeling) dan Virtual Laboratorium Perubahan Iklim (Climate Change Virtual Laboratory) Terhadap Pemahaman dan Kesadaran Siswa Tentang Perubahan Iklim.

Nathanson, J. A. (2021). History of Pollution. *Britannica*, 1–3. <https://www.britannica.com/science/pollution-environment>

Nolt, K. L., & Leviton, L. C. (2022). Fidelity and Adaptation of Programs: Does Adaptation Thwart Effectiveness? *American Journal of Evaluation*, 1–13. <https://doi.org/10.1177/10982140221138604>

Nugroho, A., Fatonah, A., Wijaya, D. P. E., Putri, R. P., Fikri, M. N., Setiawan, O., Kurniawan, L. Y., Astuti, J. S., Primandika, F. T., & Budiarti, S. A. C. (2020). Menumbuhkembangkan Kepedulian Siswa terhadap Lingkungan Melalui Kegiatan Penghijauan di MIM Pakang Andong, Boyolali. *Buletin KKN Pendidikan*, 2(2), 69–74. <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v2i2.11196>

Nuwangi, P. P. (2022). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Future Workshop Terhadap Anticivatory Competency dan Intensi Prolingkungan Siswa Sekolah Menengah Atas dalam Isu Perubahan Iklim.

Posmaningsih, D. A. (2017). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Padat Di Denpasar Timur. *Jurnal Skala Husada : The Journal of Health*, 13(1), 59–71. <https://doi.org/10.33992/jsh:tjoh.v13i1.79>

Pourarshad, M., & Noorollahi, Y. (2022). *Reducing energy and environmental challenges by modeling clean electricity generation in oil-rich regions*. <https://doi.org/10.1177/0958305X221135056>

Prasetiawan, T., & Wasisto, A. (2021). Students ' perceptions and attitudes in waste management:

- The role of internet literacy and sustainability programs. *Second Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2019*, 3606–3615.
- PUPR. (2018). Modul Kebijakan dan Strategi Pengembangan Waste to Energy. *Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman*, 13(1), 15–20.  
[https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2019/04/fd235\\_1.\\_Modul\\_Kebijakan.pdf](https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2019/04/fd235_1._Modul_Kebijakan.pdf)
- Purnami, W. (2021). Pengelolaan Sampah di Lingkungan Sekolah untuk Meningkatkan Kesadaran Ekologi Siswa. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 119.  
<https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i2.50083>
- Putri, A. A. (2022). *Pengaruh Aktivitas Eksperimen yang Diikuti Pengguna Pemodelan Iklim Terhadap Pemahaman dan Kesadaran Perubahan Iklim Siswa SMA. 8.5.2017*, 2003–2005.
- Rada, E. C., Bresciani, C., Girelli, E., Ragazzi, M., Schiavon, M., & Torretta, V. (2016). Analysis and measures to improve waste management in schools. *Sustainability (Switzerland)*, 8(9), 1–12. <https://doi.org/10.3390/su8090840>
- Raelin, J. A. (2018). *Action learning and action science : Are they different ? 2616*(December).  
[https://doi.org/10.1016/S0090-2616\(97\)90025-5](https://doi.org/10.1016/S0090-2616(97)90025-5)
- Ricci, M., Confalonieri, A., & ISWA. (2016). *Technical Guidance on the Operation of Organic Waste Treatment Plants*. 1–79.  
[https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/2016\\_technical\\_guidance\\_on\\_operation\\_of\\_ow\\_treatment\\_plants.pdf](https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/2016_technical_guidance_on_operation_of_ow_treatment_plants.pdf)
- Rubin, B. C., & Jones, M. (2007). Student Action Research: Reaping the Benefits for Students and School Leaders. *NASSP Bulletin*, 91(4), 363–378.  
<https://doi.org/10.1177/0192636507310316>
- Rudiyanto, R., Kurniati, E., Fitriani, A. D., Rengganis, I., Mirawati, M., & Justicia, R. (2021). Reduce, Reuse, and Recycle (3R) waste activities in the school environment for elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1987(1), 8–13.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012052>
- Sahil, J., Muhdar, M., Rohman, F., & Syamsuri, I. (2016). Waste management at Dufa Dufa

- subdistrict, City of Ternate (in Bahasa Indonesia). *BIOeduKASI*, 4(2), 478–487.
- Sari, N., & Mulasari, S. A. (2017). Bener Kecamatan Tegalorejo Yogyakarta. *Medika Respati*, 12(April), 74–84.
- Sayekti, S. (2012). Meningkatkan Kreativitas Dalam Tindakan Ekonomi Melalui Problem Based Instruction Berbasis Kegiatan Daur Ulang Sampah. *Media Penelitian Pendidikan*, 6(2), 26–35. <http://journal.upgris.ac.id/index.php/mediapenelitianpendidikan/article/view/468/419>
- Sekarwinahyu, M. (2019). Sejarah dan Konsep Dasar Pendidikan Lingkungan Hidup. *Pendidikan Lingkungan Hidup*, 1.1-1.42. <http://www.pustaka.ut.ac.id/lib/wp-content/uploads/pdfmk/PEBI4223-M1.pdf>
- Sen, L. T. H., Bond, J., Phuong, L. T. H., Winkel, A., Tran, U. C., & Le, N. Van. (2021). The importance of climate change awareness for the adaptive capacity of ethnic minority farmers in the mountainous areas of Thua Thien Hue province. *Local Environment*, 26(2), 239–251. <https://doi.org/10.1080/13549839.2021.1886064>
- Sinaga, P. (2017). Analisis Produksi Biogas Sebagai Energi Alternatif Pada Kompor Biogas Menggunakan Campuran Kotoran Sapi Dan Ampas Tahu. *Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Kalimantan*, 1(69), 5–24.
- Sujarwo, Widyaningsih, & Trisanti. (2014). Sampah organik & anorganik. *Sampah Organik & Anorganik*, 7–8.
- Sumampouw, O. (2015). Diktat Pencemaran Lingkungan. *Bahan Ajar Mata Kuliah Pencemaran Lingkungan*, June, 4–10. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3278.8649>
- Suryani, L. (2018). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat (Phbs) Siswa/I Sekolah Dasar Negeri 37 Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru. *Jurnal Keperawatan Abdurrah*, 1(2), 17–28. <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/keperawatan/article/view/255>
- Tanjung, R. H. R. (2021). *Vol Jurnal Pengabdian Papua Penguatan Materi Lingkungan Hidup dan Pengolahan*. 5(3).
- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>



- Utami, S. S., Nuh, M., & Sentanu, I. G. E. P. S. (2020). Students' Sustainable Waste Management Behaviors: Comparison Between Vocational and Public High School. *Dinamika Pendidikan*, *15*(2), 148–163. <https://doi.org/10.15294/dp.v15i2.25261>
- Varoglu, L., Temel, S., & Yilmaz, A. (2018). Knowledge, attitudes and behaviours towards the environmental issues: Case of Northern Cyprus. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *14*(3), 997–1004. <https://doi.org/10.12973/ejmste/81153>
- Waddill, D., Banks, S., & Marsh, C. (2010). The future of action learning. *Advances in Developing Human Resources*, *12*(2), 260–279. <https://doi.org/10.1177/1523422310367809>
- Wardani, M. S. E. (2000). Hakikat Penelitian Tindakan Kelas. *Penelitian Tindakan Kelas*, *1*(3), 5–7.
- Widijatmoko, E. K., Iswahyudi, D., Nera, S. S., & Malang, U. K. (2018). Sampah Plastik Melalui Program Green School Festival. *Jurnal Pendidikan*, *Vol 8*.
- Widiyaningrum, P., & Purwantoyo, E. (2015). Evaluasi Partisipasi Siswa Dalam Pengelolaan Sampah untuk Mendukung Program Sekolah. *04*(01).
- Widodo, A. (2021). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. In *UPI Press* (Vol. 53, Issue 9).
- Yudi Handayana, I. G. N., Angraini, L. M., Sudiarta, I. W., Qomariyah, N., & Alaa', S. (2020). Gerakan Zero Waste Sebagai Pendidikan Lingkungan Bersih. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, *1*(3), 279–288. <https://doi.org/10.29303/jwd.v1i3.70>
- Yuniati, Y. (2019). Sosialisasi Implementasi Buah-Buahan Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Pengayaan Pelajaran Fisika Bagi Siswa Sma Yp Unila. *Sakai Sambayan Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*(1), 34. <https://doi.org/10.23960/jss.v3i1.130>
- Zhang, T. (2020). *Landfill Earth : A Global Perspective on the Waste Problem Author : Tianyu Zhang*. May. <http://hdl.handle.net/2445/170328>