Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri,
ISSN Cetak : 2477-5673 ISSN Online : 2614-722X
Volume 12 Nomor 03, September 2026

PENERAPAN TEKNOLOGI SEDERHANA PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PADA BATTERAI MELALUI PEMBELAJARAN IPAS DI SEKOLAH DASAR

Hendri Marhadi[1], Jaya Adi Putrai[2], Neni Hermita[3], Zetra Hainul Putra[4], Jesi Alexander Alim[5], Erlisnawati[6], Mahmud Alpusari[7], Risnawati[7]
[1-7]Pendidikan Dasar Universitas Riau
risnawati6288@grad.unri.ac.id

ABSTRACT

IPAS learning in elementary schools is still tend to be conducted conventionally, resulting in suboptimal student involvement in the learning process. This condition causes students to have difficulty understanding the concept of energy and energy transformation, which are abstract in nature. This community service activity aims to apply simple technology using banana peel waste as an alternative energy source in batteries thru STEM-based IPAS learning in elementary schools. The implementation method of the activity consists of stages such as Focus Group Discussion (FGD), socialization, learning application, as well as evaluation and mentoring. At the implementation stage, students directly practice making a simple battery from banana peels until they successfully light up an LED. Evaluation is conducted using pretests and posttests to determine the improvement in students' understanding. The results of the activity show that there was an increase in student understanding across all indicators, with an overall N-Gain value of 0.69, categorized as moderate. Simple practice-based learning can enhance student activity, learning motivation, and understanding of the concept of electrical energy and the utilization of organic waste. In addition, the application of STEM-based learning can also train students' critical thinking skills, creativity, collaboration, and environmental awareness. Thus, the utilization of banana peel waste as an alternative energy source can become an innovative contextual and interactive learning approach in elementary school IPAS education.

Keywords: *STEM, Alternative Energy, IPAS Learning, Elementary School.*

ABSTRAK

Pembelajaran IPAS di sekolah dasar masih cenderung dilaksanakan secara konvensional sehingga keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran belum optimal. Kondisi tersebut menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep energi dan perubahan energi yang bersifat abstrak. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi sederhana pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai energi alternatif pada baterai melalui pembelajaran IPAS berbasis STEM di sekolah dasar. Metode pelaksanaan kegiatan terdiri atas tahap Focus Group Discussion (FGD), sosialisasi, penerapan pembelajaran, serta evaluasi dan pendampingan. Pada tahap penerapan, siswa melakukan praktik

langsung pembuatan baterai sederhana dari kulit pisang hingga berhasil menyalakan lampu LED. Evaluasi dilakukan menggunakan pretest dan posttest untuk mengetahui peningkatan pemahaman siswa. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman siswa pada seluruh indikator dengan nilai N-Gain keseluruhan sebesar 0,69 berkategori sedang. Pembelajaran berbasis praktik sederhana mampu meningkatkan keaktifan, motivasi belajar, dan pemahaman siswa terhadap konsep energi listrik serta pemanfaatan limbah organik. Selain itu, penerapan pembelajaran berbasis STEM juga mampu melatih keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan kepedulian lingkungan siswa. Dengan demikian, pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai energi alternatif dapat menjadi inovasi pembelajaran kontekstual dan interaktif dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

Kata Kunci: STEM, Energi Alternatif, Pembelajaran IPAS, Sekolah Dasar.

A. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut dunia pendidikan untuk menghadirkan pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan berbasis lingkungan. Pembelajaran di sekolah dasar tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep secara teoritis, tetapi juga harus mampu memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada siswa (Nuai & Nurkamiden, 2022). Salah satu mata pelajaran yang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari adalah Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Pembelajaran IPAS di sekolah dasar diharapkan mampu membantu siswa memahami berbagai fenomena alam, lingkungan, dan teknologi melalui kegiatan pembelajaran yang aktif dan bermakna (Parisu et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan penerapan media dan teknologi sederhana yang dapat mendukung keterlibatan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran IPAS pada materi energi dan perubahan energi di sekolah dasar masih cenderung dilaksanakan secara konvensional melalui metode ceramah dan penggunaan buku teks sebagai sumber belajar utama. Kondisi tersebut menyebabkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran menjadi kurang optimal sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak yang dipelajari. Selain itu, pembelajaran yang masih berpusat pada guru menyebabkan siswa

memiliki keterbatasan dalam mengeksplorasi dan menemukan konsep pembelajaran secara mandiri (Ruliandari et al., 2025). Kondisi ini kurang sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar yang lebih menyukai pembelajaran melalui aktivitas langsung, eksperimen, serta kegiatan belajar yang interaktif dan menyenangkan (Adawiyah et al., 2025). Oleh sebab itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan keaktifan dan pemahaman siswa melalui kegiatan praktik sederhana yang memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar.

Salah satu alternatif yang dapat diterapkan yaitu pemanfaatan limbah organik sebagai media pembelajaran sains sederhana. Limbah organik merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang banyak ditemukan di sekitar masyarakat (Trisnawati & Khasanah, 2020). Kulit pisang menjadi salah satu limbah organik yang sering dibuang dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit pisang mengandung mineral seperti kalium dan senyawa elektrolit yang dapat dimanfaatkan sebagai penghantar listrik sederhana (Alifah et al., 2022; Baktiyar et al., 2021; Rasyiq, 2019). Pemanfaatan kulit pisang sebagai sumber energi alternatif dapat menjadi media pembelajaran yang kontekstual sekaligus menanamkan kesadaran lingkungan kepada siswa sejak dini.

Penerapan teknologi sederhana melalui pembuatan baterai dari kulit pisang dapat menjadi salah satu inovasi pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) di sekolah dasar. Pembelajaran berbasis STEM memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengintegrasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam kegiatan praktik secara langsung (Davidi et al., 2021). Melalui kegiatan eksperimen sederhana, siswa tidak hanya memahami konsep energi listrik, tetapi juga belajar berpikir kritis, memecahkan masalah, bekerja sama, dan mengembangkan kreativitas. Selain itu, pembelajaran berbasis STEM juga dapat membantu guru menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan.

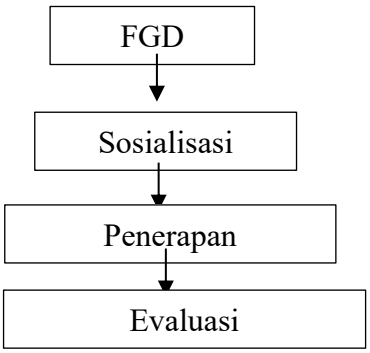
Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis eksperimen dan STEM mampu meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep,

dan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar (Abdullah, 2025; Davidi et al., 2021; Zalsa et al., 2025). Penggunaan media pembelajaran berbasis lingkungan juga dinilai efektif dalam menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna (Marhadi, 2024). Namun demikian, penerapan teknologi sederhana berbasis pemanfaatan limbah organik dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar masih belum banyak dilakukan. Guru juga masih memerlukan penguatan pengetahuan dan keterampilan dalam mengembangkan media pembelajaran inovatif berbasis lingkungan sekitar

Berdasarkan kondisi tersebut, maka diperlukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa penerapan teknologi sederhana pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai energi alternatif pada baterai melalui pembelajaran IPAS di sekolah dasar. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep energi listrik dan pemanfaatan limbah organik melalui kegiatan eksperimen sederhana berbasis STEM. Selain itu, kegiatan ini diharapkan dapat membantu guru dalam menciptakan pembelajaran yang inovatif, kreatif, serta menumbuhkan kepedulian siswa terhadap lingkungan melalui pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi alternatif sederhana.

B. Metode Penelitian

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu melalui beberapa tahapan yaitu FGD, sosialisasi, penerapan, dan evaluasi. Kegiatan pengabdian ini dilakukan pada bulan April 2026. Kegiatan pengabdian dilaksanakan di SDN 10 Siak Kecil. Kegiatan pengabdian ini dilakukan oleh dosen dan mahasiswa Magister Pendidikan dasar Unri. Adapun alur metode kegitan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu:



Gambar 1. Alur Metode Kegiatan PKM

Untuk mengukur ketercapaian pelaksanaan pengabdian, maka digunakan rumus :

N-Gain = $\frac{Skor\ post\ test - skor\ pre\ test}{Skor\ ideal - skor\ pre\ test}$

Tabel 1. Kriteria *Normalized Gain*

Skor N-Gain	Kriteria *Normalized Gain*
0,00 < *N-Gain* < *0,30*	Rendah
0,30 ≤ *N-Gain* ≤ *0,70*	Sedang
N-Gain > *0,70*	Tinggi

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. *Focus Group Discussion* (FGD)

Kegiatan Focus Group Discussion (FGD) dilaksanakan sebagai tahap awal dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran IPAS di sekolah dasar, khususnya terkait kurang optimalnya penggunaan media pembelajaran berbasis lingkungan dan rendahnya pemanfaatan limbah organik sebagai sumber belajar. FGD dilakukan bersama guru dan tim pengabdian dengan membahas konsep pembelajaran berbasis STEM melalui pemanfaatan kulit pisang sebagai energi alternatif sederhana pada baterai.

Dalam kegiatan ini, guru memberikan tanggapan positif terhadap ide pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai media pembelajaran kontekstual. Guru menilai bahwa pembelajaran berbasis eksperimen sederhana dapat meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, diskusi juga menghasilkan kesepakatan mengenai tahapan pelaksanaan kegiatan mulai dari sosialisasi, praktik pembuatan baterai sederhana, hingga evaluasi penerapan pembelajaran di kelas.

2. Pelatihan

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan dengan memberikan pemahaman kepada guru mengenai konsep dasar baterai dari kulit pisang serta penerapan pembelajaran berbasis STEM dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar. Materi yang disampaikan meliputi pengertian baterai kulit pisang, prinsip dasar reaksi elektrokimia, konsep STEM, serta pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi alternatif sederhana.

Pada kegiatan sosialisasi, tim pengabdian menjelaskan bahwa kulit pisang mengandung mineral dan senyawa elektrolit yang mampu menghantarkan ion sehingga dapat menghasilkan energi listrik sederhana ketika dipadukan dengan logam berbeda seperti seng dan tembaga. Selain itu, guru juga diberikan pemahaman mengenai integrasi

aspek Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM) dalam kegiatan eksperimen sederhana di sekolah dasar.



Gambar 1. *Pelatihan*

Guru terlihat antusias selama kegiatan berlangsung. Hal ini terlihat dari keaktifan guru dalam bertanya dan berdiskusi mengenai penerapan media pembelajaran berbasis lingkungan di kelas. Kegiatan sosialisasi ini memberikan wawasan baru bagi guru bahwa limbah organik di sekitar lingkungan dapat dimanfaatkan menjadi media pembelajaran yang inovatif, kreatif, dan ramah lingkungan.

3. Penerapan Pembelajaran

Tahap penerapan teknologi dilakukan melalui praktik langsung pembuatan baterai sederhana dari kulit pisang bersama siswa di sekolah dasar. Pada kegiatan ini siswa diperkenalkan dengan alat dan bahan yang digunakan, seperti baterai bekas, kulit pisang, cutter, isolasi, kabel kecil, dan lampu LED sederhana. Selanjutnya siswa diarahkan untuk mengikuti langkah-langkah pembuatan baterai sederhana mulai dari membuka baterai bekas, memasukkan potongan kulit pisang, hingga menghubungkan baterai pada rangkaian lampu LED untuk membuktikan bahwa energi listrik dapat dihasilkan dari kulit pisang.



Gambar 2. Penerapan Pembelajaran

Kegiatan praktik ini membuat siswa lebih aktif dan tertarik dalam mengikuti pembelajaran IPAS. Siswa terlihat antusias ketika melakukan percobaan dan mencoba menyalakan lampu menggunakan baterai dari kulit pisang. Keberhasilan lampu menyala memberikan pengalaman belajar secara nyata bagi siswa mengenai konsep perubahan energi kimia menjadi energi listrik. Pembelajaran berbasis praktik ini membantu siswa memahami konsep energi dan listrik lebih mudah dibandingkan hanya melalui penjelasan teoritis di dalam kelas.

Selain meningkatkan pemahaman konsep sains, kegiatan

ini juga melatih keterampilan siswa dalam bekerja sama, memecahkan masalah, dan melakukan eksperimen sederhana secara sistematis. Melalui kegiatan tersebut siswa menjadi lebih memahami pentingnya pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi alternatif ramah lingkungan. Pembelajaran berbasis STEM melalui praktik sederhana ini mampu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif, menyenangkan, dan bermakna bagi siswa sekolah dasar.

4. Evaluasi

Kegiatan evaluasi dan pendampingan dilakukan untuk melihat ketercapaian pelaksanaan pengabdian serta pemahaman guru terhadap penerapan teknologi sederhana pemanfaatan kulit pisang sebagai energi alternatif dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar. Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan observasi, diskusi, serta pemberian angket pretest dan posttest kepada guru setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai dilaksanakan.

Secara umum, guru memberikan respon positif terhadap kegiatan pengabdian yang telah dilakukan. Guru menyatakan bahwa pembelajaran berbasis eksperimen sederhana mampu meningkatkan keaktifan siswa, mempermudah pemahaman konsep energi listrik, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Selain itu, guru juga mulai memahami bagaimana mengintegrasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPAS melalui pemanfaatan bahan sederhana di lingkungan sekitar.

Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan terhadap 30 guru, diperoleh peningkatan pemahaman guru mengenai pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai media pembelajaran berbasis STEM. Hasil peningkatan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Peningkatan Pemahaman Guru terhadap Pemanfaatan Kulit Pisang sebagai Energi Alternatif dalam Pembelajaran IPAS

No	Indikator	Pretest	Post test	N-Gain	Kategori
1	Pemahaman konsep energi alternatif	55,7	84,6	0,65	Sedang
2	Pemahaman proses perubahan	52,4	87,9	0,75	Tinggi

	energi listrik				
3	Pemahaman pemanfaatan limbah organik	57,2	86,3	0,67	Sedang
Total Rerata		55,1	86,3	0,69	Sedang

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan pemahaman siswa pada seluruh indikator setelah pelaksanaan kegiatan pengabdian. Pada indikator pemahaman konsep energi alternatif diperoleh nilai pretest sebesar 55,7 dan posttest sebesar 84,6 dengan nilai N-Gain 0,65 berkategori sedang. Pada indikator pemahaman proses perubahan energi listrik diperoleh nilai pretest sebesar 52,4 dan posttest sebesar 87,9 dengan nilai N-Gain 0,75 berkategori tinggi. Selanjutnya pada indikator pemahaman pemanfaatan limbah organik diperoleh nilai pretest sebesar 57,2 dan posttest sebesar 86,3 dengan nilai N-Gain 0,67 berkategori sedang. Secara keseluruhan diperoleh rerata nilai pretest sebesar 55,1 dan rerata posttest sebesar 86,3 dengan nilai N-Gain sebesar 0,69 yang berada pada kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi sederhana pemanfaatan kulit pisang sebagai energi alternatif melalui pembelajaran IPAS mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep energi dan pemanfaatan limbah organik secara efektif. Selain itu, pembelajaran berbasis STEM melalui kegiatan eksperimen sederhana juga mampu menciptakan suasana belajar yang lebih aktif, interaktif, dan menyenangkan bagi siswa sekolah dasar.

Hasil pengabdian menunjukkan bahwa penerapan teknologi sederhana pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai energi alternatif melalui pembelajaran IPAS mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep energi listrik dan pemanfaatan limbah organik. Berdasarkan hasil evaluasi diperoleh nilai N-Gain keseluruhan sebesar 0,69 dengan kategori sedang. Pembelajaran berbasis praktik sederhana memberikan pengalaman nyata kepada siswa sehingga konsep energi dan perubahan energi lebih mudah dipahami dibandingkan pembelajaran yang hanya dilakukan melalui penjelasan teoritis. Menurut Haryati et al. (2020) desain pembelajaran STEM di sekolah dasar mampu menciptakan pembelajaran

yang lebih kontekstual, kreatif, dan relevan dengan kehidupan nyata siswa. Selain itu, Kumala et al. (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis eksperimen mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa karena siswa memperoleh pengalaman belajar secara langsung melalui kegiatan percobaan dan pengamatan.

Selain meningkatkan pemahaman konsep, kegiatan ini juga membantu siswa memahami pentingnya pemanfaatan limbah organik dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pembelajaran ini siswa diperkenalkan bahwa limbah kulit pisang yang selama ini dianggap tidak berguna ternyata dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif sederhana. Pembelajaran berbasis lingkungan seperti ini mampu menumbuhkan kesadaran siswa terhadap pentingnya menjaga lingkungan dan memanfaatkan limbah secara bijak. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menjelaskan bahwa pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan dapat meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan sekaligus membuat pembelajaran lebih bermakna karena berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari siswa (Wijayanto et al., 2024).

Penerapan pembelajaran berbasis STEM melalui pemanfaatan limbah kulit pisang juga memberikan pengalaman belajar yang melatih keterampilan abad ke-21 siswa, seperti keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Selama kegiatan berlangsung siswa bekerja sama dalam melakukan percobaan, mengamati proses perubahan energi, serta menyimpulkan hasil praktik yang dilakukan. Kegiatan ini membuat pembelajaran menjadi lebih interaktif dan tidak berpusat pada guru. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran STEM dapat menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, kreatif, dan berpusat pada siswa sehingga mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran di sekolah dasar (Helga et al., 2024). Selanjutnya penelitian Patras et al. (2024) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa karena siswa dilibatkan secara aktif dalam kegiatan pemecahan masalah dan eksperimen sederhana.

Kegiatan praktik menyalakan lampu menggunakan baterai dari kulit pisang juga meningkatkan antusiasme dan motivasi belajar siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Siswa terlihat tertarik ketika mencoba membuktikan secara langsung bahwa limbah kulit pisang dapat menghasilkan energi listrik sederhana. Pengalaman belajar yang menarik dan menyenangkan membuat siswa lebih aktif dalam bertanya, berdiskusi, dan bekerja sama selama kegiatan berlangsung. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis eksperimen dan penggunaan media kontekstual dapat meningkatkan motivasi belajar serta keaktifan siswa sekolah dasar dalam pembelajaran sains (Arifudin et al., 2024).

Dengan demikian, penerapan teknologi sederhana pemanfaatan kulit pisang sebagai energi alternatif melalui pembelajaran IPAS di sekolah dasar dapat menjadi salah satu inovasi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Selain meningkatkan pemahaman konsep sains, kegiatan ini juga mampu menumbuhkan kreativitas, keterampilan berpikir kritis, kepedulian lingkungan, serta pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi siswa sekolah dasar.

D. Kesimpulan

Penerapan teknologi sederhana pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai energi alternatif pada baterai melalui pembelajaran IPAS di sekolah dasar mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep energi listrik dan pemanfaatan limbah organik. Kegiatan praktik pembuatan baterai sederhana dan menyalakan lampu LED memberikan pengalaman belajar secara langsung sehingga pembelajaran menjadi lebih aktif, interaktif, dan menyenangkan. Berdasarkan hasil evaluasi diperoleh nilai N-Gain keseluruhan sebesar 0,69 dengan kategori sedang yang menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa setelah kegiatan dilaksanakan. Selain meningkatkan pemahaman konsep sains, pembelajaran berbasis STEM melalui pemanfaatan limbah kulit pisang juga mampu melatih keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, serta menumbuhkan kepedulian siswa terhadap lingkungan. Dengan demikian, kegiatan ini dapat menjadi salah satu inovasi pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan yang

efektif diterapkan dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M. S. (2025). Penerapan Pendekatan STEAM dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas 5 SD. *SINERGI: Jurnal Riset Ilmiah*, *2*(4), 2014–2022.

Adawiyah, A., Nuryolanda, I., Abdi, N. L. P., Astuti, N. W., & Aida, S. N. (2025). Strategi Pembelajaran IPA yang Menyenangkan: Menumbuhkan Rasa Penasaran Siswa SD. AT-TAKLIM : Jurnal Pendidikan Multidisiplin, 2(1). https://journal.hasbaedukasi.co.id/index.php/at-taklimHalaman:158-169

Alifah, A. P., Auliya, T. D., Abimanyu, E., & Maulana, R. F. (2022). Alternatif Energi Listrik Dari Kulit Pisang.

Arifudin, R., Sugiharti, E., Abidin, Z., & Setiawan, A. (2024). Penggunaan Media Robot Edukasi dalam Pembelajaran STEM Bagi Guru Sekolah Dasar di Kota Semarang. Jurnal Pengabdian Teknik Dan Sains, 4(1), 25. https://doi.org/10.30595/jpts.v%vi%i.19412

Baktiyar, Moch. H., Adiningrum, A., Septianingsih, F., & Poerwadi, B. (2021). Pemanfaatan Methylene Blue Dan Kulit Pisang Sebagai Komponen RFB (Redox Flow Battery). Jurnal Rekayasa Bahan Alam Dan Energi Berkelanjutan, 5(1), 10–16.

Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integration Of STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematic) Approache For Improving Critical Thinking Skills of Elementary School Students. Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan, 11(1).

Haryati, T., Lidinillah, D. A. M., & Karlimah. (2020). Development of the STEM Learning Design in the 2013 Curriculum in Primary Schools: An Analysis and Exploration. Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar, 3(2), 71–78. https://journal.uny.ac.id/index.php/didaktika

Helga, M., Untari, M. F. A., & Mulyani, M. (2024). Penerapan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Rangkaian Arus Listrik dan Pembangkit Listrik Kelas 5 Sekolah Dasar. Jurnal Basicedu, 8(2), 1068–1077. https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i2.7243

Kumala, S. A., Sa`dijah, C., & Hadi, S. (2023). Implementasi Pembelajaran STEM Low Cost di Sekolah Dasar untuk Mengembangkan Keterampilan Abad 21. JP2SD (Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Sekolah Dasar), 11(2).

Marhadi, H. (2024). Sentuhan Tradisi Batobo Dalam Pembelajaran Berbasis Proyek (Pembentukan Karakter Peduli Lingkungan). CV.DivaPustaka.

Nuai, A., & Nurkamiden, S. (2022). Urgensi Kegiatan Pratikum dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama. Science Education Research (Search) Journal.

Parisu, C. Z. L., Sisi, L., Sisi, L., & Juwairiyah, A. (2025). Pengembangan Literasi Sains pada Siswa Sekolah Dasar melalui Pembelajaran IPA. Jurnal Pendidikan Multidisiplin, 1(1).

Patras, Y. E., Yolanita, C., Wildan, D. A., & Fajrudin, L. (2024). Pembelajaran Berbasis STEM di Sekolah Dasar Guna Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Rangka Menyongsong Pencapaian Kompetensi Siswa Abad 21. Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan, 12(2).

Rasyiq, M. S. G. (2019). Prototype Sel Volta Sebagai Pemabfaatan Energi Terbarukan Limbah Kulit Pisang. Universitas Hasanuddin.

Ruliandari, L., Sari, M., Nopitasari, Alfiana, R., Shafitri, N. M., & Khoirunnisa. (2025). Analisis Tantangan dan Strategi Guru dalam Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran IPA di SD. INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research, 5(2).

Trisnawati, O. R., & Khasanah, N. (2020). Penyuluhan Pengelolaan Sampah dengan Konsep 3R dalam Mengurangi Limbah Rumah Tangga. Jurnal Cakrawala: Studi Manajemen Pendidikan Islam Dan Studi Sosial, 4(2). http://ejournal.iainu-kebumen.ac.id/index.php/cka/index

Wijayanto, D. S., Widiastuti, I., Budiyanto, C. W., Saputra, T. W., Towip, Maimunah, & Kurniawan, H. (2024). Penerapan Pendidikan Hijau dalam Pembelajaran STEM bagi Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Klaten. BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(1), 1–12. https://doi.org/10.31949/jb.v5i1.3654

Zalsa, T., Fitri, A., Nurdin, F. A., Shita, L. D., & Ramadaniah, N. A. (2025). Studi Literatur: Efektivitas Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. Jurnal Jendela Pendidikan, 5(1).