

Pembuatan Alat Peraga Energi Terbarukan Terintegrasi *Internet of Things* (IoT) bagi Guru dan Siswa SMA Srijaya Negara

Ahmad Fitra Ritonga*, Sudirman, Sardianto Markos Siahaan, Husni Syahbani
Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

*Corresponding Author: ahmadfr@fkip.unsri.ac.id

Dikirim: 22-04-2025; Direvisi: 07-05-2025; Diterima: 10-05-2025

Abstrak: Keterampilan guru SMA Srijaya Negara dalam membuat alat peraga energi masih perlu penguatan dan minimnya alat peraga energi yang tersedia sehingga guru cenderung menggunakan alat peraga seadanya. Selain itu, kemampuan ilmiah siswa yang masih tergolong cukup dan perlu dikembangkan. Oleh sebab itu perlu inovasi guru membuat alat peraga energi sejalan dengan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) dengan inovasi alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT. Tujuan pengabdian ini adalah mendampingi guru dan siswa membuat alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT. Metode pelaksanaan dimulai dari kegiatan observasi dan persiapan, pelatihan, penggunaan teknologi, pendampingan, evaluasi & tindak lanjut. Kegiatan ini diikuti oleh 14 guru dan 15 siswa dan diobservasi dengan menggunakan lembar observasi. Berdasarkan hasil observasi menggambarkan dominan keterampilan guru dalam merakit peralatan kriteria sangat baik (71%), menjalankan program kriteria baik (64%) dan memadukan peralatan dan program kriteria baik (43%). Selain itu, kemampuan ilmiah siswa dalam membuat alat peraga berkembang dengan baik. Hasil lainnya terdapat tiga proyek alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT yaitu energi angin, air, dan sel surya. Dengan kegiatan pengabdian ini diharapkan tetap berlanjut dengan membuat inovasi alat IoT berbasis lingkungan sesuai dengan slogan SMA Srijaya Negara.

Kata Kunci: Alat Peraga; Energi Terbarukan; *Internet of Things* (IoT); Teknologi

Abstract: The skills of SMA Srijaya Negara teachers in making energy props still need strengthening and the minimum number of available energy props, so that teachers tend to use makeshift props. In addition, the scientific abilities of students are still quite sufficient and need be developed. Therefore, teacher innovation is needed to make energy props in line with the Pancasila Student Profile Strengthening Project (P5) with the innovation of IoT-integrated renewable energy props. The purpose of this community service is to assist teachers and students in making IoT-integrated renewable energy projects. The implementation method starts from observation and preparation activities, training, use of technology, mentoring, evaluation & follow-up. This activity was attended by 14 teachers and 15 students and was observed using an observation sheet. Based on the results of the observation, it illustrates the dominant skills of teachers in assembling equipment with very good criteria (71%), running a program in good criteria (64%) and combining equipment and program in good criteria (43%). In addition, students' scientific abilities in making props are developing well. Other results include three IoT-integrated renewable energy props projects, called wind energy, water, and solar cells. It is hoped that this community service activity will continue by creating environmentally-based IoT device innovations under the slogan of SMA Srijaya Negara.

Keywords: Props; Renewable Energy; Internet of Things (IoT); Technology

PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi yang memiliki sumber energi melimpah baik sumber energi fosil maupun energi terbarukan. Potensi sumberdaya energi yang melimpah terutama energi terbarukan akan dijadikan sebagai energi alternatif masa depan untuk memenuhi kebutuhan listrik. Sumberdaya energi terbarukan merupakan sumber energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan (Gumelar et al., 2019) seperti energi panas bumi (geothermal), bahan bakar nabati (biofuel), aliran air sungai, panas surya, angin, biomassa, biogas, dan ombak laut (Sarante, 2024). Energi terbarukan dapat terus diproduksi secara alami tanpa batas (Dwisari et al., 2023) dan menjadi solusi dari masalah semakin menipisnya bahan bakar seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam (Juwariyah et al., 2018). Untuk mengetahui keberadaan dan pemanfaatan energi terbarukan di daerah Sumatera Selatan, salah satunya melalui persiapan Sumber Daya Manusia (SDM) melalui pendidikan di sekolah. Guru di sekolah harus kreatif dan inovatif membuat materi energi terbarukan bagi siswa tingkat atas sehingga siswa dapat memahami konsep keberadaan energi terbarukan di daerah sekitar.

Materi energi terbarukan merupakan materi energi kelas X Fase E pada Kurikulum Merdeka (Kemendikbudristek, 2022). Fase E adalah fase mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang terintegrasi antara mata pelajaran Fisika, Kimia, dan Biologi yang saling terintegrasi antar mata pelajaran (Ummi Salamah et al., 2024). Materi energi ini terdiri dari energi tidak terbarukan, energi terbarukan, sumber energi dan dampaknya dalam kehidupan masyarakat zaman sekarang (Juwariyah et al., 2018). Materi energi terbarukan ini perlu diterapkan dalam bentuk eksperimen dengan disertai media pembelajaran yang dapat mengilustrasikan implementasi pemanfaatan energi terbarukan dalam keseharian (Sanjaya et al., 2016). Dengan demikian materi energi terbarukan ini dapat diintegrasikan antar mata pelajaran dengan menggunakan media yang cocok yang salah satunya dengan cara pembuatan alat peraga energi terbarukan.

Alat peraga dalam pembelajaran dapat membuat siswa memperoleh pengetahuan langsung dan mengembangkan wawasan siswa (Permatasari et al., 2019). Alat peraga merupakan media sederhana yang dibuat sesuai dengan kebutuhan materi sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan membantu siswa memahami materi dan konsep yang kurang jelas (Verawati et al., 2022). Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran dapat membantu siswa mengkonstruksi pengetahuan yang dimilikinya berdasarkan konsep yang disampaikan (Delima et al., 2023). Dengan demikian kegunaan alat peraga energi terbarukan seperti angin, air, dan sel surya dibuat untuk dapat menarik minat belajar peserta dan juga dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta.

Sekolah Menengah Atas (SMA) Srijaya Negara merupakan satuan pendidikan tingkat atas yang terletak di Kecamatan Ilir Barat I sebelah Kampus Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Ogan, Sumatera Selatan. Sekolah ini telah menerapkan kurikulum Merdeka Belajar dengan menerapkan proyek 5P kepada siswa. Namun berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan oleh Tim Pengabdian dengan mewawancarai guru IPA dan Kepala Laboratorium Sekolah mengungkapkan bahwa kegiatan rekayasa dan teknologi ini baru akan dilaksanakan untuk kelas XI dan bagi siswa kelas X yang saat ini sedang mengacu pada kurikulum Merdeka



Belajar. Adapun hasil karya alat peraga energi berupa alat Prakarya dan Kewirausahaan dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Alat Peraga Energi Kinetik

Hasil observasi lain menunjukkan bahwa alat peraga energi alternatif belum ada, jumlah kit yang sangat minim, tidak terpakai, dan tidak terawat (Gambar 2). Selain itu ditemukan hanya satu laboratorium untuk pemakaian untuk kegiatan praktikum fisika, kimia, dan biologi (Gambar 3). Fakta lainnya, menurut siswa menyatakan bahwa masih banyak guru menerapkan pembelajaran konvensional dan menggunakan peralatan seadanya sebagai media pembelajaran berupa alat peraga (Gambar 4). Selain itu juga, Sekolah belum memiliki media peraga / alat bantu pembelajaran yang memadai terutama ketika siswa-siswi mempelajari konsep materi mengenai energi terbarukan (Gambar 5). Hal ini menyebabkan siswa kurang antusias mengikuti pembelajaran dan kesulitan memahami prinsip kerja energi dan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. Kondisi Alat Kit di Laboratorium



Gambar 3. Laboratorium untuk Praktikum Fisika, Kimia, dan Biologi



Gambar 4. Suasana Proses Belajar Mengajar



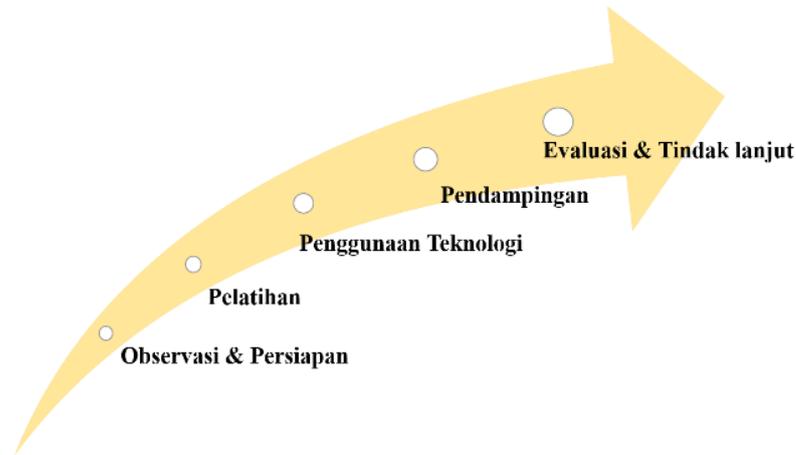
Gambar 5. Media Pembelajaran Energi Terbarukan

Berdasarkan permasalahan di atas, keterampilan guru dalam membuat media pembelajaran menjadi hal terpenting karena memberikan pengaruh positif pada motivasi dan sikap ilmiah siswa. Oleh karena itu, para guru dituntut agar bisa memakai alat-alat yang disediakan oleh sekolah ataupun merancang sendiri sesuai pertumbuhan era serta kemajuan teknologi baru seperti *Internet of Things* (IoT) karena implementasi IoT ini dapat meningkatkan keterampilan siswa (Ritonga et al., 2020). Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan guru terampil membuat alat yang mampu menumbuhkan sikap ilmiah siswa dalam membuat proyek alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Metode kegiatan pengabdian masyarakat merupakan serangkaian kegiatan proses pembuatan alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT. Teknik kegiatan pengabdian yaitu teknik observasi dengan menggunakan lembar observasi. Mitra kegiatan pengabdian masyarakat yaitu guru dan siswa SMA Sriwijaya Negara daerah kota Palembang Sumatera Selatan. Kegiatan ini dibimbing oleh Tim pengabdian terdiri dari empat dosen dan dibantu oleh delapan mahasiswa S1 Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya. Dengan kegiatan ini diharapkan guru terampil membuat alat yang mampu menumbuhkan jiwa ilmiah siswa membuat proyek alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT.

Kegiatan pengabdian dilakukan melalui beberapa tahapan terstruktur yang efektif supaya tujuan pengabdian tercapai (Rahmiati & Sukmawati, 2024). Adapun tahapan kegiatan ini dapat dilihat Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Tahapan Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Observasi dan Persiapan

Tim Pengabdian melakukan kunjungan dan wawancara langsung kepada Kepala Sekolah SMA Srijaya Negara. Kemudian Tim Pengabdian dan Mitra merancang peralatan dan bahan alat peraga mengenai energi terbarukan sesuai dengan standar kompetensi dan materi pokok pada silabus pelajaran Kurikulum Merdeka. Selanjutnya Mitra menyiapkan tempat dan waktu pelaksanaan perencanaan alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT.

Pelatihan

Mitra menyiapkan tempat dan waktu pelaksanaan pelatihan pembuatan alat peraga energi terbarukan. Selanjutnya Tim Pengabdian mengadakan pelatihan kepada guru-guru tentang pembuatan alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT dan diharapkan alat peraga tersebut sudah siap pakai. Kemudian Tim Pengabdian membangun tim trainer untuk setiap energi yang disesuaikan dengan kemampuan pada bidang mata pelajaran yang diampu.

Penggunaan Teknologi

Tim Pengabdian melakukan pengecekan terhadap peralatan energi yang siap pakai untuk diterapkan dan disimulasikan kepada siswa pada saat pendampingan. Selanjutnya Mitra melakukan praktik penggunaan alat peraga dan sekaligus melakukan uji coba alat peraga. Sedangkan Tim Pengabdian memilih perwakilan (tim trainer) untuk melakukan pendampingan terhadap siswa tentang penggunaan alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT.

Pendampingan

Mitra menyiapkan tempat dan waktu pelaksanaan pendampingan pembuatan alat peraga energi terbarukan. Kemudian guru melakukan pelatihan kepada siswa membuat alat peraga, mengetes alat peraga, dan memastikan setiap komponen alat berfungsi dengan baik. Disamping itu juga, Tim Pengabdian melakukan pendampingan terhadap guru dan siswa agar didapatkan alat peraga berfungsi dan juga dalam pembuatannya diharapkan dapat menumbuhkan perilaku ilmiah siswa.

Evaluasi & Tindak lanjut

Tim Pengabdian melakukan observasi kepada guru dan melakukan evaluasi terhadap *output* alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT yang dihasilkan selama pelatihan hingga pendampingan. Selain itu, Tim Pengabdian melakukan komunikasi

dan penguatan kepada Mitra agar program ini terus diaplikasikan pada kegiatan pembelajaran P5 (Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila) pada mata pelajaran berbasis sains dan teknologi. Sebagai tindak lanjut, Tim pengabdian dan Mitra bekerjasama membuat *prototype* untuk dimanfaatkan oleh sekolah atau masyarakat setempat.

IMPLEMENTASI KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

Implementasi kegiatan dan pembahasan pengabdian masyarakat ini merupakan pembahasan sesuai dengan tahapan kegiatan metode pelaksanaan kegiatan dimulai dari observasi dan persiapan, pelatihan, penggunaan teknologi, pendampingan, evaluasi dan tindak lanjut. Implementasi dan pembahasan masing-masing tahapan sebagai berikut.

Observasi dan Persiapan

Tim Pengabdian melakukan kunjungan sekaligus melaksanakan observasi dan wawancara dengan Kepala Laboratorium dan Guru IPA di SMA Srijaya Negara setelah mendapat izin dari Kepala Sekolah (Gambar 7). Kemudian melakukan perancangan alat peraga energi baru terbarukan terintegrasi IoT yang terdiri dari tiga energi yaitu kit energi angin, air, dan sel surya dan komponen lainnya yang terdiri dari mikrokontroler (ESP 32), relay, dan kabel penghubung (Ritonga et al., 2025). Persiapan peralatan tersebut diperlukan sebelum dilakukan pelatihan sehingga diharapkan pelatihan berjalan dengan baik.



Gambar 7. Kegiatan Observasi dan Persiapan

Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan pada hari Sabtu, 12 Oktober 2024 mulai dari pukul 08.00 WIB – 16.00 WIB. Jumlah peserta yang mengikuti pelatihan 14 guru yang terdiri dari latar belakang guru mata pelajaran yang berbeda (guru matematika, fisika, biologi, kimia, geografi, dan teknologi informasi). Pada kegiatan ini, para guru diberikan terlebih dahulu materi terkait energi terbarukan yang dipresentasikan oleh Tim Dosen dan selanjutnya melakukan praktek langsung dengan peralatan yang telah disediakan. Guru membentuk tim atau berkelompok untuk merakit alat peraga energi terbarukan dengan masing-masing energi air, energi angin, dan energi sel surya (Gambar 8). Para guru belajar merakit peralatan, menjalankan program arduino, dan melakukan uji coba peralatan. Sedangkan Tim Pengabdian melaksanakan observasi kegiatan kelompok yang terdiri dari tiga kategori yaitu keterampilan merakit peralatan, menjalankan program, dan melakukan uji koneksi atau memadu peralatan dengan program arduino pada laptop.



Gambar 8. Guru Membuat Alat Peraga Energi Terbarukan Terintegrasi IoT

Penggunaan Teknologi

Teknologi yang dihasilkan setelah pelatihan terdiri dari tiga alat yaitu alat peraga energi angin terintegrasi IoT, alat peraga energi air terintegrasi IoT, dan alat peraga energi sel surya terintegrasi IoT (Gambar 9). Prinsip penggunaan alat yaitu dengan cara menghubungkan alat peraga kepada sumber energi yang selanjutnya energi tersebut dapat menggerakkan dinamo yang dapat mentransfer sumber energi (angin, air, dan sel surya) menjadi listrik. Listrik atau arus mengalir ditandai dengan lampu pada alat peraga menyala. IoT pada alat peraga ini berperan saat menekan *on / off* pada aplikasi telegram *smarthphone* secara otomatis lampu pada alat peraga menyala / mati.



Gambar 9. Alat Peraga Energi Terbarukan Terintegrasi IoT

Pendampingan

Pendampingan dilaksanakan pada hari Sabtu, 18 Oktober 2024 mulai dari pukul 08.00 WIB – 16.00 WIB. Jumlah peserta yang mengikuti pelatihan 15 siswa terbaik kelas X SMA Srijaya Negara. Pada kegiatan ini, para guru diberikan kesempatan mendampingi para siswa untuk membuat alat peraga dan juga mempraktekkan alat sehingga alat peraga berfungsi dengan baik (Gambar 10). Disamping itu, Tim Pengabdian dan mahasiswa bersama-sama ikut mendampingi supaya pendampingan ini berjalan dengan lancar.



Gambar 10. Siswa Membuat Alat Peraga Energi Terbarukan Terintegrasi IoT

Berdasarkan hasil observasi di atas menggambarkan bahwa perilaku ilmiah siswa menyelesaikan permasalahan mengalami perubahan ke arah lebih baik. Siswa semakin aktif bertanya dan terlatih menggunakan alat dan bahan praktek. Hasil ini sejalan dengan pengabdian yang mengungkapkan bahawa alat peraga yang dapat membantu para siswa dan guru memahami konsep kerja Energi Baru Terbarukan (EBT) yang memanfaatkan energi di sekitar seperti energi matahari, air, dan angin melalui alat konversi energi sederhana serta memahami konsep turbin dan generator dan penggunaannya pada proses konversi energi angin dan air (Hadary & Saziati, 2024). Kelebihan penggunaan alat peraga dalam pembelajaran yaitu menarik perhatian, menumbuhkan minat, menumbuhkan keaktifan, mengembangkan keterampilan psikomotor serta menumbuhkan kreatifitas siswa untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi (Fadilah & Lubis, 2017).

Evaluasi & Tindak lanjut

Kegiatan evaluasi dilakukan saat tahapan pelatihan, penggunaan alat, dan pendampingan dengan cara melakukan observasi terhadap guru selama pembuatan alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT. Hasil observasi terhadap guru mengenai pembuatan alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Observasi Pembuatan Alat Peraga Energi Terbarukan Terintegrasi IoT

Indikator	Kriteria	Jumlah	Persentase
Merakit Peralatan	Sangat Baik	10	71%
	Baik	4	29%
	Cukup Baik	0	0%
	Kurang	0	0%
Menjalankan Program	Sangat Baik	5	36%
	Baik	9	64%
	Cukup Baik	0	0%
	Kurang	0	0%
Memadu peralatan dan program	Sangat Baik	3	21%
	Baik	6	43%
	Cukup Baik	5	36%
	Kurang	0	0%

Berdasarkan Tabel 1 di atas menggambarkan bahwa persentase tertinggi: merakit peralatan sebesar 71% dengan kriteria sangat baik, menjalankan program sebesar 64% dengan kriteria baik, dan memadu peralatan dan program sebesar 43% dengan kriteria baik. Dengan demikian dapat dimaknai bahwa guru SMA Srijaya Negara terampil membuat alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT. Hal ini



sependapat dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa dengan alat peraga terdapat peningkatan yang signifikan dalam kemampuan peserta untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh, serta motivasi yang tinggi untuk terus belajar (Sukmawati et al., 2024). Hal ini juga sejalan dengan hasil pengabdian yang mengungkapkan bahwa pelatihan pembuatan alat peraga sederhana berlangsung menyenangkan, para guru sangat antusias dalam mengikuti kegiatan, dan merasa sangat senang ketika berhasil membuat alat peraga sederhana yang dapat digunakan untuk membelajarkan konsep IPA pada siswa mereka di sekolah (Putri et al., 2019).

Selain melakukan pelatihan dan pendampingan, Tim Pengabdian juga memastikan ketersediaan alat peraga. Hasil proyek alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT diharapkan dapat menunjang kegiatan pembelajaran terutama pada materi energi alternatif atau energi terbarukan. Disamping itu, produk ini diharapkan dapat dikembangkan menjadi produk *prototype* kedepannya. Selanjutnya Tim Pengabdian dan Sekolah membicarakan terkait pelaksanaan kegiatan berikutnya yakni kerjasama pengabdian terutama dalam pembuatan alat *prototype*. Terakhir, Tim Pengabdian menyerahkan alat dan memastikan alat peraga energi terbarukan ditempatkan pada tempat yang aman dan terhindar dari guncangan yang dapat mengakibatkan alat menjadi rusak atau tidak berfungsi.

KESIMPULAN

Pembuatan alat peraga energi terbarukan terintegrasi IoT menjadikan guru terampil dan siswa memiliki sikap ilmiah dilihat dari dampak perubahan sebelum dan setelah program. Berdasarkan hasil observasi menggambarkan dominan keterampilan guru dalam merakit peralatan kriteria sangat baik (71%), menjalankan program kriteria baik (64%) dan memadukan peralatan dan program kriteria baik (43%). Selain itu, kemampuan ilmiah siswa dalam membuat alat peraga berkembang dengan baik dilihat dari kemampuan bertanya dan inovasi alat peraga yang dibuat. Kegiatan ini juga menghasilkan tiga alat peraga energi terdiri dari energi angin, air, dan sel surya terintegrasi IoT dengan cara menghidupkan dan mematikan perangkat alat peraga dengan menggunakan aplikasi telegram pada *handphone*. Setelah kegiatan pengabdian ini berlalu diharapkan kegiatan pembelajaran di kelas semakin efektif dan mudah dipahami oleh siswa karena keterlibatan siswa dalam pembuatan proyek. Rencana kegiatan pengabdian berikutnya yaitu membuat inovasi alat IoT berbasis lingkungan sesuai dengan slogan SMA Srijaya Negara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Sriwijaya yang telah mendanai kegiatan ini melalui dana PNBPN sesuai dengan Surat Keputusan Rektor Universitas Sriwijaya Tahun 2024. Ucapan terima kasih kepada Mitra SMA Srijaya Negara, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Sumatera Selatan, dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) yang telah membantu mensukseskan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Delima, E. M., Mayub, A., & Nursa'adah, E. (2023). Pengembangan Alat Peraga Energi Terbarukan Berbasis Solar Cell pada Pembelajaran IPA. *Jurnal*



- Pendidikan MIPA*, 13(2), 284–290.
<https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v13i2.889>
- Dwisari, V., Sudarti, & Yushardi. (2023). Pemanfaatan Energi Matahari: Masa Depan Energi Terbarukan. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 376–384.
<https://doi.org/10.37478/optika.v7i2.3322>
- Fadilah, Z., & Lubis, P. (2017). Pengaruh Metode Demonstrasi dengan Menggunakan Alat Peraga Sel Surya Terhadap Hasil Belajar Fisika Materi Listrik Dinamis pada Kelas XII di SMA Negeri 8 Palembang. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 56–61.
- Gumelar, B. W., Widiastuti, I., & Wijayanto, D. S. (2019). Pembelajaran Energi Terbarukan untuk Sekolah Dasar Studi Kasus di Kabupaten Klaten. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 11(1), 16–21.
<https://doi.org/10.20961/jiptek.v11i1.18504>
- Hadary, F., & Saziati, O. (2024). Pelatihan Pembuatan Pembangkit Listrik Energi Baru Terbarukan di SMK Negeri 7 Kota Pontianak. *Indonesian Journal for Social Responsibility*, 6(1), 41–54. <https://doi.org/10.36782/ijsr.v6i01.238>
- Juwariyah, T., Pradana, S., & Djaya, Y. (2018). Pelatihan Rancang Bangun Alat Peraga Praktikum Fisika Bagi Guru-Guru Fisika SMA. *Jurnal ABDIMAS Unmer Malang*, 3(1), 55–60. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v3i1.2251>
- Kemendikbudristek. (2022). Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022. In *Kemendikbudristek BSKAP* (pp. 1–384). Kemendikbudristek. https://kurikulum.kemdikbud.go.id/wp-content/unduh/CP_2022.pdf
- Permatasari, A., Yuberti, Y., & Anggraini, W. (2019). Pengembangan Lampu Sensor Berbasis Arduino Uno Sebagai ALat Peraga Fisika. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 380–387.
<https://doi.org/10.24042/ij sme.v2i3.4364>
- Putri, N. P., Sucahyo, I., Suprpto, N., & Anggaryani, M. (2019). Pendampingan Pembuatan Alat Peraga Sederhana Elektroskop Dan Konversi Energi Bagi Guru IPA SMP Kota Mojokerto. *Seminar Nasional Fisika (SNF)*, 141–146.
- Rahmiati, & Sukmawati, W. (2024). Pendampingan Gerakan Literasi Membaca Di Sekolah Dasar. *Martabe : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 579–584. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/martabe/article/view/14907>
- Ritonga, A. F., Seprina, I., & Ariska, M. (2025). *Pendampingan Pembuatan Alat Peraga Energi Terbarukan Terintegrasi Internet of Things*. 9(2), 1489–1497.
- Ritonga, A. F., Wahyu, S., & Purnomo, F. O. (2020). Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK Jakarta 1. *Risenologi*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.47028/j.risenologi.2020.51.57>
- Sanjaya, L. A., Budi, A. S., & Astra, I. M. (2016). Pengembangan Alat Peraga Energi Terbarukan. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, V, 45–48.
<https://doi.org/10.21009/0305010210>



- Sarante, J. (2024). Energi Baru dan Terbarukan (EBT) Sebagai Teknologi Alternatif Dimasa Depan Dalam Mendukung Pertahanan Negara. In *Ditekindhan, Ditjen Pothan Kemhan*. <https://www.kalderanews.com/2020/05/apa-sih-bedanya-energi-baru-dan-terbarukan/>
- Sukmawati, W., Rahmiati, & Sari, P. M. (2024). Pendampingan Pembuatan Alat Peraga IPA Berbasis Sel Surya di Sekolah Dasar Negeri di Jakarta. *BARTABE : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(6), 2337–2343.
- Ummi Salamah, Yuni Listiyani, & Mustafiyanti Mustafiyanti. (2024). Analisis Konsep Dan Struktur Kurikulum Merdeka Dan Merdeka Belajar. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 4(2), 123–129. <https://doi.org/10.55606/khatulistiwa.v4i2.3234>
- Verawati, Y., Hamdani, D., & Setiawan, I. (2022). Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Energi Dengan Menggunakan Solar Cell, Sensor Ultrasonik Dan Light Dependent Resistor Berbasis Arduino Uno. *Amplitudo : Jurnal Ilmu Dan Pembelajaran Fisika*, 1(2), 166–173. <https://doi.org/10.33369/ajipf.1.2.166-173>

