

PENERAPAN PANEL SURYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ENERGI TERBAHARUKAN DAN ENERGI LISTRIK TAMBAHAN DI SEKOLAH ALAM GAHARU

Istiqomah¹, Arif Abdul Aziz², Achmad Rizal³, Muhammad Fahriza Bahrudin⁴, Soediponegoro⁵, Azriansyah⁶, Naufal Widad Sundawa⁷, Abdillah Nur Isnaini⁸, Vincentius Adisurya Fransisco Antu⁹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}Telkom University, Indonesia

istiqomah@telkomuniversity.ac.id¹, arifabdulaziz@telkomuniversity.ac.id²,
achmadrizal@telkomuniversity.ac.id³, muhammadfahriza@student.telkomuniversity.ac.id⁴,
singamon@student.telkomuniversity.ac.id⁵, azriansyah@student.telkomuniversity.co.id⁶,
naufalwidad@student.telkomuniversity.ac.id⁷, abdillahnur@student.telkomuniversity.ac.id⁸,
vincentiusantu@student.telkomuniversity.ac.id⁹

ABSTRAK

Abstrak: Sekolah Alam mengedepankan alam sebagai aspek utama objek pembelajaran, sehingga kewajiban menjaga alam menjadi hal penting untuk diajarkan ke peserta didik. Salah satu upaya untuk menjaga alam adalah dengan menggunakan energi baru dan terbarukan sebagai alternatif energi bersih. Sehingga hal tersebut menjadi misi yang sedang digiatkan di Sekolah Alam Gaharu. Pada pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini, tim berusaha memenuhi kebutuhan sekolah alam yaitu penerapan EBT berupa panel surya sebagai media pembelajaran dan energi listrik tambahan untuk kegiatan outdoor di sekolah alam tersebut. EBT yang diterapkan adalah panel surya yang kiranya mudah dirancang menyesuaikan kebutuhan Sekolah Alam Gaharu. Panel surya yang menghasilkan listrik DC diintegrasikan dengan sistem lain seperti Aki dan inverter DC ke AC agar catu daya bisa langsung digunakan perangkat elektronik di Sekolah Alam Gaharu. Diharapkan kegiatan masyarakat ini menjadi media pembelajaran EBT di Sekolah Alam Gaharu. Diakhir kegiatan akan ada survei kepada 15 guru di Sekolah Alam Gaharu untuk melihat keefektifan penerapan panel surya sebagai media pembelajaran di sekolah alam. Dari hasil survei yang dilakukan tersebut disimpulkan 100% kegiatan memenuhi kebutuhan dari Sekolah Alam Gaharu.

Kata Kunci: Panel Surya; EBT; Media Pembelajaran; Sekolah Alam.

Abstract: *The Nature School prioritizes nature as the main aspect of learning objects, so the obligation to protect nature is an important thing to teach to students. One effort to protect nature is to use new and renewable energy as a clean energy alternative. So this has become a mission that is being carried out at the Gaharu Nature School. In carrying out this community service activity, the team tried to meet the needs of the natural school, namely the application of new renewable energy in the form of solar panels as a learning medium and additional electrical energy for outdoor activities at the natural school. The new renewable energy implemented is solar panels which can be easily designed to suit the needs of the Gaharu Nature School. Solar panels that produce DC electricity are integrated with other systems such as batteries and DC to AC inverters so that the power supply can be directly used by electronic devices at Alam Gaharu School. It is hoped that this community activity will become a medium for new renewable energy learning at Gaharu Nature School. At the end of the activity there will be a survey of 15 teachers at Gaharu Nature School to see the effectiveness of implementing solar panels as a learning medium in natural schools. From the results of the survey conducted, it was concluded that 100% of the activities met the needs of the Gaharu Nature School.*

Keywords: *Solar Panels; EBT; Learning Media; Natural Schools.*



Article History:

Received: 18-01-2024

Revised : 23-02-2024

Accepted: 24-02-2024

Online : 01-04-2024



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Interaksi dengan alam merupakan konsep yang diterapkan di sekolah alam, dimana makhluk hidup dan isinya menjadi bahan pembelajaran utama (Ashoka, 2016; Bingrum & Purnama, 2019). Konsep interaksi dengan alam selain mengobservasi dan berinteraksi dengan alam sekitar (Qari'ah et al., 2021; Qibtiah et al., 2018; Tsani et al., 2022a, 2022b), peserta didik juga diminta untuk menjaga alam dengan menggunakan energi bersih dan mengolah sampah dengan baik (Kemdikbud, 2013). Karena alam merupakan hal terpenting dan merupakan dasar pembelajaran di sekolah alam. Misi tersebut merupakan tujuan yang diusung oleh Sekolah Alam Gaharu.

Sekolah Alam Gaharu merupakan sekolah alam yang didirikan pada tahun 2011 terletak di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Sekolah ini berkomitmen untuk mengajak siswanya berinteraksi dan dapat belajar langsung dengan alam sekitar (Sekolah Alam, n.d.). Salah satu topik yang diusung oleh Sekolah Alam Gaharu adalah Energi Baru dan Terbarukan (EBT). EBT merupakan sumber energi yang tersedia oleh alam dan dapat dimanfaatkan secara terus menerus. EBT dipercaya menjadi salah satu solusi dan alternatif dari tantangan kelangkaan energi pada masa depan (CNBC Indonesia, 2022). Meskipun kini tingkat efisiensinya masih tergolong belum cukup tinggi, EBT secara umum merupakan sumber energi bersih menghasilkan polusi buangan yang jauh lebih kecil dibandingkan sumber energi konvensional. Maka dari itu, Sekolah Alam Gaharu terus mendukung dan menyiapkan siswa-siswinya untuk belajar tentang EBT sebagai energi masa depan.

Salah satu teknologi EBT yang kini sudah tergolong cukup matang adalah panel surya. Teknologi panel surya memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi utama. Radiasi cahaya matahari yang terpancar bebas di tangkap oleh panel surya dan di konversi menjadi energi listrik. Hasil konversi energi listrik disimpan pada media penyimpanan seperti baterai. Selain menyimpan energi listrik, penggunaan baterai memberikan manfaat lain yaitu agar energi listrik dapat terus digunakan ketika tidak adanya cahaya matahari langsung seperti pada saat malam hari maupun ketika cuaca mendung (Saleh Al Amin et al., 2022).

Selain dari kematangan teknologi, faktor lain yang mendukung pemilihan panel surya sebagai salah satu media pembelajaran EBT pada Sekolah Alam Gaharu adalah faktor harga dari panel surya yang kini semakin terjangkau. Selain itu, komponen-komponen dari panel surya kini semakin mudah dibeli secara bebas di pasaran (Karim et al., 2019). Faktor lain adalah proses instalasi panel surya yang tergolong cukup mudah dan sederhana menjadikan teknologi panel surya dipilih sebagai teknologi EBT sebagai media pembelajaran pada Sekolah Alam Gaharu.

Tujuan utama dari pemasangan teknologi panel surya pada Sekolah Alam Gaharu adalah memberikan media pembelajaran mengenai EBT bagi siswa-siswi Sekolah Alam Gaharu (Teknik et al., 2020). Dari banyaknya

media pembelajaran yang digunakan seperti pengembangan LMS (Pewe, 2022; Nurwati & Santoso, 2020; Sunarno et al., 2019), pemberian contoh untuk dipelajari dan diobservasi bisa jadi sarana pembelajaran yang baik terutama Pendidikan STEM Science, technology, engineering, and mathematics (Dimiyati A et al., 2018; Fuadi et al., 2022; Istiqomah et al., 2023; Prihatiningrum et al., 2022). Siswa-siswi dapat belajar langsung bagaimana energi cahaya yang diradiasikan oleh matahari dapat ditangkap dan dikonversi langsung menjadi energi listrik. Selain itu, siswa-siswi dapat belajar bagaimana energi listrik dapat disimpan pada media baterai dan dapat digunakan pada saat dibutuhkan. Siswa-siswi Sekolah Alam Gaharu yang tertarik lebih jauh dapat juga belajar bagaimana merangkai dan mengoperasikan EBT bersumber cahaya matahari.

Selain memiliki tujuan sebagai media belajar, sistem panel surya yang terpasang pada Sekolah Alam Gaharu dapat dimanfaatkan sebagai energi portable yang langsung bisa digunakan untuk aktifitas outdoor. Sistem panel surya yang terpasang menyediakan luaran listrik 220V AC sehingga dapat langsung dimanfaatkan dan digunakan untuk perangkat-perangkat elektronik. Sistem panel surya dilengkapi baterai sehingga penggunaan listrik dapat dimanfaatkan kapan saja, khususnya saat sumber listrik utama pada sekolah tidak beroperasi. Dapat disimpulkan tujuan utama kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah penggunaan panel surya sebagai media pembelajaran EBT, dan tujuan tambahan untuk energi listrik portable untuk mendukung kegiatan outdoor di Sekolah alam Gaharu.

B. METODE PELAKSANAAN

Pengembangan media pembelajaran terus dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan, tidak terkecuali di sekolah alam. Penggunaan alat sebagai media pembelajaran, terutama untuk pelajaran yang berhubungan dengan alam menjadi lebih efektif (Qari'ah et al., 2021). Pengenalan EBT yang menghasilkan energi bersih harus diajarkan di sekolah alam, yang merupakan komponen utama menjaga alam. Pengenalan yang dilakukan bisa berupa pengadaan pembangkit listrik EBT di sekolah sehingga siswa bisa dikenalkan dan mengobservasinya. EBT yang disediakan pada pengabdian masyarakat kali ini adalah panel surya, karena sistem mudah diimplementasikan dan dipelajari di sekolah.

Mitra pengabdian masyarakat kali ini ada Sekolah Alam Gaharu yang terletak di Baleendah, Kabupaten Bandung. Sekolah Alam Gahary merupakan komplek sekolah, yang terdiri dari Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD), Raudhatul Athfal, Madrasah Ibtidaiyah, dan Madrasah Tsanawiyah. Seluruh sekolah tersebut merupakan pendidikan dini yang tepat untuk mengenalkan EBT. Kebutuhan pengenalan EBT merupakan hasil diskusi tim pelaksana dengan pihak sekolah alam, untuk mendukung tujuan sekolah mengenai energi bersih dan mengolah sampah dengan baik.

EBT yang digunakan pada kegiatan abdimas ini adalah panel surya. Panel surya dirasa pembangkit listrik EBT yang paling mudah diimplementasi pada pengabdian masyarakat. Mitra juga menginginkan pembangkit listrik yang mudah dipindahkan sebagai sumber energi portabel untuk mendukung seluruh kegiatan outdoor di Sekolah Alam Gaharu. Oleh karena itu panel surya dirasa tepat. Berikut metode pelaksanaan pengabdian masyarakat di Sekolah Alam Gaharu:

1. Survei Kondisi dan Kebutuhan di Sekolah Alam Gaharu

Kegiatan awal dari pengabdian masyarakat kali ini adalah survei kebutuhan di Sekolah Alam Gaharu. Kegiatan ini dilakukan untuk menyesuaikan kegiatan pengabdian masyarakat dengan kebutuhan masyarakat itu sendiri, agar alat yang dihasilkan menjadi tepat guna. Kegiatan ini dilakukan dengan survei langsung ke sekolah atau pengisian survei saran dikegiatan abdimas sebelumnya.

2. Perancangan Alat

Pada tahap ini kami merancang sistem power supply dengan panel surya yang menyesuaikan kebutuhan Sekolah Alam Gaharu. Tim pelaksana bahan merancang rangka kusus untuk menyesuaikan kebutuhan sistem dan membuat alat lebih portabel. Rangka yang dibuat juga mampu untuk mengoptimasi energi listrik yang dihasilkan dan aman untuk menyimpan perangkat lainnya.

3. Pemasangan Sistem Panel Surya

Pemasangan ini dilakukan dengan mengintegrasikan sistem power suplay panel surya dengan rangka yang telah dibuat. Sistem akan dipastikan aman dari air hujan karena akan diletakan diluar dan aman dari siswa-siswa sekolah alam gaharu.

4. Melihat Hasil dari Solusi yang Direalisasikan

Setelah sistem direalisasikan untuk memastikan apakah hasil abdimas ini memenuhi kebutuhan atau tidak untuk penilaian kuantitatif disebarkan survei kepada 15 orang guru di Sekolah Alam Gaharu. Pertanyaan survei disiapkan sebagai umpan balik untuk memastikan kebutuhan EBT sebagai media pembelajaran dan energi portabel. Tabel 1 merupakan tabel pernyataan survei yang disiapkan untuk penilaian kuantitatif kegiatan abdimas ini.

Tabel 1. Umpan Balik Kegiatan Pengabdian Masyarakat

No	Pertanyaan umpan balik dari pengguna alat Abdimas
1	Seberapa penting teknologi dibutuhkan sebagai pendukung dalam media pembelajaran STEM (Science, technology, engineering, and mathematics) di Sekolah Alam Gaharu?
2	Apakah Panel Surya dapat sangat membantu sebagai energi listrik tambahan dalam kegiatan outdoor di Sekolah Alam Gaharu.
3	Untuk pengembangan kedepannya akan menambahkan sistem power supply (sumber listrik) dari energi terbarukan (panel surya) untuk penerangan Sekolah Alam Gaharu. Apakah saudara setuju akan ide tersebut?

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil dari penerapan panel surya sebagai media pembelajaran di gaharu di Sekolah Alam Gaharu.

1. Survei Kondisi dan Kebutuhan di Sekolah Alam Gaharu

Dari hasil survei kondisi dan kebutuhan, untuk menyesuaikan misi yang diusung Sekolah Alam Gaharu, kebutuhan yang akan direalisasikan adalah pembangkit listrik tenaga surya dalam hal ini panel surya. Selain misi utama kegiatan pengabdian masyarakat ini sebagai media pembelajaran, panel surya juga dapat digunakan sebagai energi listrik portable yang dapat mendukung seluruh kegiatan outdoor Sekolah Alam Gaharu.

2. Perancangan Alat

Karena panel surya ingin digunakan sebagai media pembelajaran dan sumber energi portable untuk mendukung kegiatan outdoor Sekolah Alam, maka panel surya dipasang di rangka dengan design yang sudah disesuaikan. Panel surya akan terintegrasi dengan Aki sebagai tempat penyimpanan energi listrik. Karena arus listrik yang dihasilkan panel surya adalah DC, maka dibutuhkan *inverter* sebagai pengubah arus listrik AC agar bisa digunakan diperangkat listrik disekolah. Ada 2 panel surya yang masing-masing menghasilkan energi listrik 24 *volt*, kemudian diteruskan ke 2 Aki yang masing-masing mampu menyimpan energi listrik 12 *volt* dan diserikan agar mampu menampung energi dari *output* panel surya berupa 24 *volt*. Kemudian aki dihubungkan dengan *inverter* untuk mengubah 24 *volt* DC ke 220 *volt* AC.

Rangka sistem power supply panel surya yang rancang ini memiliki kemiringan tertentu untuk letak panelnya agar energi yang dihasilkan lebih optimal dan rangka dibuat mudah untuk dipindahkan. Rangka tersebut dilengkapi lemari pengimban yang digunakan untuk menyimpan aki dan inverter. Rangka tersebut telah didesign dengan mengintegrasikan 2 panel sekaligus. Diharapkan sistem secara portebel mampu mendukung kegiatan *outdoor* sekaligus bisa digunakan sebagai media pembelajaran EBT. Gambar 1 merupakan gambaran realisasi rangka yang telah dibuat.



Gambar 1. Realisasi Rangka Panel Surya

3. Pemasangan Sistem Panel Surya

Sistem yang dirancang diintegrasikan dengan tahapan awal pembuatan rangka dan pemasangan panel surya. Kemudian membuat lemari penyimpat dirangkanya yang kedap air tempat penyimpanan alat dan menjaga keamanan dari siswa. Kemudian sistem diintegrasikan dengan aki dan inverter. Setelah sistem diintegrasikan alat dibantu selama seminggu memastikan alat mengeluarkan *output* listrik yang diinginkan atau tidak. Setelah sistem dibuat untuk mendukung panel surya sebagai media pembelajaran siswa dibuatlah poster untuk sumber informasi. Gambar 2 merupakan hasil pengintegrasian dan pemasangan panel surya dan gambar 3 merupakan poster informasi yang bisa digunakan sebagai media pembelajaran awal Sekolah Alam Gaharu. Diharapkan poster tersebut bisa menjadi media awal informasi EBT dan membuat rasa ingin tau siswa dan bisa menjadi pembahasan dikelas.



Gambar 2. Hasil Pemasangan Panel Surya yang Telah Terintegrasi

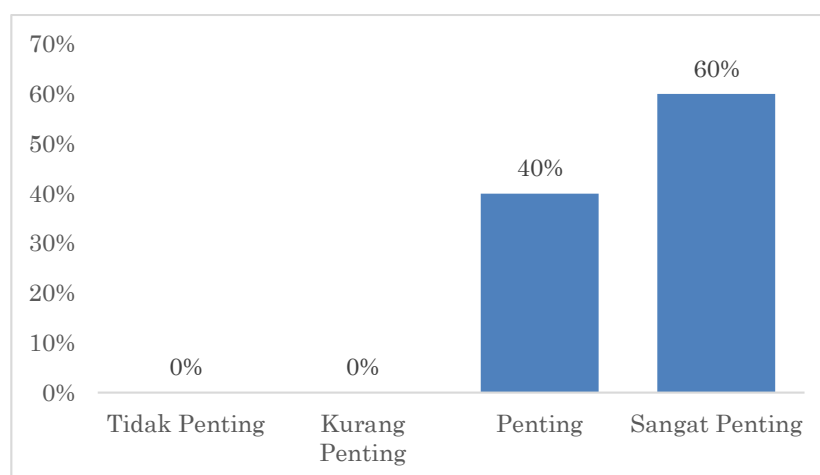


Gambar 3. Poster Informasi Sistem Panel Surya

4. Melihat Hasil dari solusi yang Direalisasikan

Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6 merupakan hasil dari umpan balik yang telah diberikan oleh 15 orang di Sekolah Alam Gaharu. Detail pertanyaan yang digunakan untuk survei dapat dilihat pada Tabel 1. Dengan menfokuskan tentang teknologi untuk mendukung kegiatan pembelajaran, kemanfaatan alat, dan alat yang diintegrasikan apakah mampu sebagai media pembelajaran.

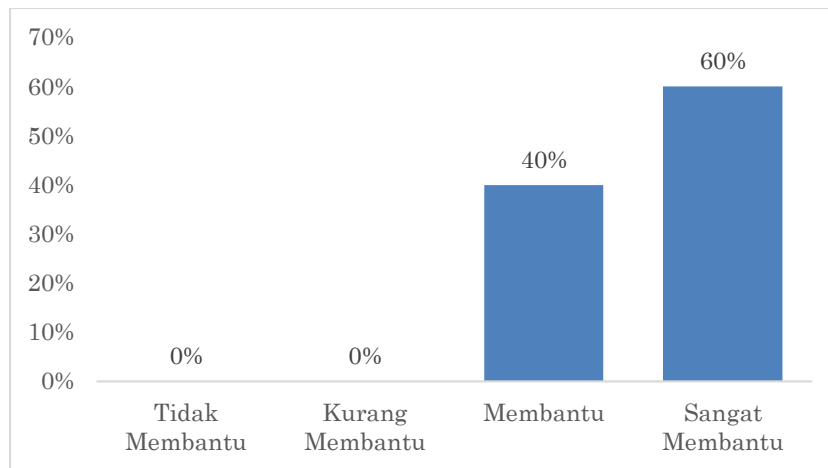
Pertanyaan umpan balik pertama menanyakan seberapa penting teknologi dibutuhkan sebagai pendukung dalam media pembelajaran STEM (*Science, technology, engineering, and mathematics*) di Sekolah Alam Gaharu. Hasil umpan balik dari pertanyaan tersebut menyatakan 60% menyatakan sangat penting dan 40% menyatakan penting, dapat terlihat di Gambar 4. Hal ini menyatakan bahwa teknologi masih sangat dibutuhkan sebagai pendukung pembelajaran STEM khususnya untuk pembelajaran energi terbarukan di Sekolah Alam Gaharu.



Gambar 4. Umpan balik penting teknologi dibutuhkan sebagai pendukung dalam media pembelajaran STEM di Sekolah Alam Gaharu.

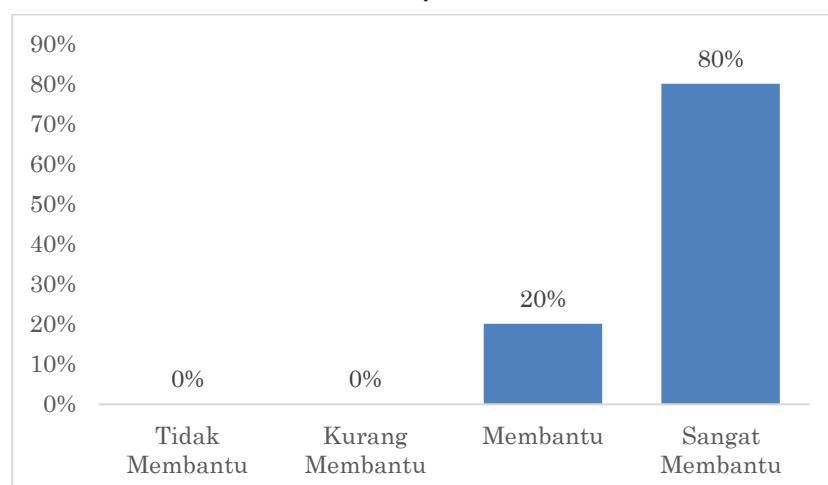
Pertanyaan kedua menyatakan apakah sistem yang direalisasikan dapat mendukung kebutuhan sebagai energi listrik tambahan untuk kegiatan *outdoor* di Sekolah Alam Gaharu. Dari hasil umpan balik dapat dilihat bahwa 60% dari responden berpendapat sangat membantu dan 40% membantu

memenuhi kebutuhan listrik tambahan dalam kegiatan *outdoor* di Sekolah Alam Gaharu. Dari survei tersebut sistem yang direalisasikan dapat sangat membantu kegiatan *outdoor* Di Sekolah Alam Gaharu.



Gambar 5. Umpan balik panel surya dapat sangat membantu sebagai energi listrik tambahan dalam kegiatan outdoor di Sekolah Alam Gaharu.

Pertanyaan terakhir mengenai apakah panel surya bisa dijadikan media pembelajaran untuk memperkenalkan energi terbarukan di Sekolah Alam Gaharu. Hasil survei menyatakan bahwa 80% responden menyatakan sistem yang diimplementasikan sangat membantu dan 20% menyatakan membantu untuk media pembelajaran di Sekolah Alam Gaharu. Tujuan utama kegiatan ini, yang menjadikan panel surya sebagai media pembelajaran, tercapai dengan baik.



Gambar 6. Umpan balik panel surya bisa dijadikan media pembelajaran untuk memperkenalkan energi terbarukan di Sekolah Alam Gaharu.

Dari sistem yang telah diimplementasikan pada abdimas kali ini yang merupakan sistem panel surya sebagai energi listrik tambahan dan media pembelajaran dapat dikatakan berhasil. Dilihat dari semua hasil survei diatas tingkat kepentingan dan keterbantuan sistem yang telah

direalisasikan memiliki presentasi 100% dari responden yang merupakan 15 guru dari Sekolah Alam Gaharu.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Sekolah Alam merupakan jenis sekolah yang mengedepankan observasi terhadap alam dan didalamnya juga diajarkan menjaga alam dan lingkungannya. Hal ini menjadikan pembelajaran mengenai menjaga alam menjadi sangat penting, tidak terkecuali di Sekolah Alam Gaharu. Misi penggunaan bersih dan mengolah sampah dengan baik hal yang sedang digiatkan di Sekolah tersebut. Latar belakang tersebut dijadikan dasar kegiatan abdimas tim kali ini. Tim mengimplementasikan panel surya sebagai sumber energi listrik tambahan dan media pembelajaran di Sekolah Alam Gaharu. Kebutuhan sistem yang dirancang dan direalisasikan menyesuaikan kebutuhan Sekolah Alam Gaharu.

Dari hasil umpan balik diatas tingkat kepuasan responden yang merupakan 15 Guru di Sekolah Alam Gaharu adalah 100% terbantu dengan adanya sistem ini. Dapat disimpulkan bahwa kegiatan abdimas ini memenuhi kebutuhan dari Sekolah Alam Gaharu untuk mendukung misi sekolah yang sedang dicanangkan. Harapannya ada sistem EBT yang lainnya yang dapan direalisasikan dan jadikan media pembelajaran yang baik kedepannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Sekolah Alam Gaharu atas kesempatan yang diberikan kepada kami untuk melaksanakan pengabdian masyarakat di sekolah tersebut. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Telkom atas dukungan keuangan untuk kegiatan Abdimas ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Ashoka Indonesia. (2016). *Lendo Novo: Pendiri Sekolah Alam, Penggagas Sobat Bumi*. <https://pembaharublog.wordpress.com/2016/10/28/lendo-novo-pendiri-sekolah-alam-penggagas-sobat-bumi-bagian-i/>
- CNBC Indonesia. (2022, October 18). *Krisis Energi Global, Apa Kabar Energi Baru Terbarukan?* <https://www.cnbcindonesia.com/news/20221018181603-4-380717/krisis-energi-global-apa-kabar-energi-baru-terbarukan>
- Dimiyati A, M., Suwardiyanto, D., Yulianto, H., & Arief W, V. (2018). Pemanfaatan Teknologi Sebagai Media Pembelajaran Daring (On Line) Bagi Guru Dan Siswa Di SMK NU Rogojampi. *J-Dinamika : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2). <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v2i2.565>
- Fuadi, A. Z., Istiqomah, I., & Budiman, F. (2022). Implementasi Arduino Untuk Menunjang Pembelajaran STEM Di MGMP IPA Kabupaten Bandung Barat. *Prosiding COSECANT : Community Service and Engagement Seminar*, 2(1). <https://doi.org/10.25124/cosecant.v2i1.18419>
- Ifa Khoiria Bingrum, & Yuniarti Ita Purnama. (2019). *Sekolah Alam*. Kun Fyakum.
- Istiqomah, Abdul Aziz, A., Rizal, A., Fahriza Bahrudin, M., Ibnu Abas, A., & Yusuf Salman, M. (2023). Pemenuhan Kebutuhan Media Pembelajaran Di Sekolah Alam Dengan Mengimplementasikan Sistem Pemantauan Kolom Ikan Di

- Beberapa Titik Berbasis IOT. *Agustus*, 7(4).
<https://doi.org/10.31764/jmm.v7i4.16318>
- Karim, S., Cahyanto, D., Kalimantan, I., & Banjarmasin, M. (2019). *Analisa Penggunaan Solar Cell Pada Rumah Tinggal Untuk Keperluan Penerangan dan Beban Kecil*. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/eeict>
- Kemdikbud. (2013). *Kurikulum 2013*.
<https://kurikulum.kemdikbud.go.id/kurikulum-2013/>
- Mas Pewe. (2022). *5 Aplikasi LMS Terbaik untuk Sistem Pembelajaran Indonesia*.
<https://www.pe-we.com/aplikasi-lms-terbaik/>
- Nurfadhillah, S., Setyorini, A., Armianti, I. J., Fadilla, L. N., Adawiyah, R., & Tangerang, U. M. (2021). Penggunaan Media Alat Peraga Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SD Negeri Kampung Melayu III. In *PENSA : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial* (Vol. 3, Issue 2). <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pensa>
- Nurwati, & YudiSantoso. (2020). *Simulasi Ujian Online Menggunakan Learning Management System Untuk Menghadapi Ujian Nasional Pada PKBM Anak Negri Ciledug*.
- Prihatiningrum, N., Barri, M. H., Pramudita, B. A., Fuadi, A. Z., Istiqomah, I., & Budiman, F. (2022). Workshop Arduino Untuk Menunjang Pembelajaran Stem Untuk Guru IPA SMP. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(5).
<https://doi.org/10.31764/jmm.v6i5.9783>
- Qari'ah, A., Surtini, D., & Efendi, E. (2021). Pengembangan Sekolah Alam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Pada Pelajaran IPA. *LENZA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 2(2), 45–50.
<https://doi.org/10.24929/lensa.v2i2.151>
- Qibtiah, E. A., Retnowati, R., & Laihad, G. H. (2018). Manajemen Sekolah Alam Dalam Pengembangan Karakter Pada Jenjang Sekolah Dasar Di School Of Universe. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 6(2), 626–635.
<https://doi.org/10.33751/jmp.v6i2.789>
- Saleh Al Amin, M., Kartika, I. F., & Irwansi, Y. (2022). *Penggunaan Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Pada Alat Pengereng Makanan*. 7(1).
<https://doi.org/10.31851/ampere>
- Sekolah Alam. (n.d.). *Nilai-nilai Sekolah Alam Gahar*. Retrieved February 22, 2024, from NILAI-NILAI sekolah alam gaharu
- Sunarno, W., A, N. S., Teguh, D. R., Wahyuningsih, D., & A, D. W. (2019). *Pelatihan Pengelolaan Dan Integrasi Learning Management System (LMS) Dalam Pembelajaran IPA Bagi Guru SMP Kabupaten Karanganyar*.
- Teknik, J. P., Undiksha, E., Saputra, K. R., Putu, I., Arsa, S., & Ratnaya, I. G. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Mata Kuliah Pembangkit Listrik Di Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 9(3).
- Tsani, M., Sakur Jaelani, M., Muhyin, M., Kuswandi, K., Taufiq Hanafi, A. M., Usnawati, U., Jannah, M., Urmila, R., Maesarah, A., & Said, M. (2022a). Sekolah Alam Sebagai Alternatif Pendidikan Dalam Meningkatkan Minat Belajar Anak-Anak Di Dusun Burne Desa Bebidas Kecamatan Wanasaba. *Empowerment: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(1), 14–25.
<https://doi.org/10.51700/empowerment.v2i1.328>
- Tsani, M., Sakur Jaelani, M., Muhyin, M., Kuswandi, K., Taufiq Hanafi, A. M., Usnawati, U., Jannah, M., Urmila, R., Maesarah, A., & Said, M. (2022b). Sekolah Alam Sebagai Alternatif Pendidikan Dalam Meningkatkan Minat Belajar Anak-Anak Di Dusun Burne Desa Bebidas Kecamatan Wanasaba. *Empowerment: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(1), 14–25.
<https://doi.org/10.51700/empowerment.v2i1.328>