

Integrasi Panel Surya untuk Mendukung Sistem Hidroponik dan Aquaponik Berkelanjutan di Lingkungan Pendidikan: Pendekatan Praktis di SDI As-Salam dan SMPIT As-Salam, Malang

Putu Hadi Setyarini*, Sisca Fajriani, Tri Nurwati, Mochammad Roviq, & Dian Inayati

Universitas Brawijaya

* putu_hadi@ub.ac.id

Abstrak Kegiatan bimbingan teknis penggunaan panel surya pada budidaya hidroponik dan aquaponik di SDI As-Salam dan SMPIT As-Salam, Kota Malang, bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem hidroponik dan akuaponik di sekolah tersebut. Masalah utama yang dihadapi adalah tingginya biaya operasional listrik dan ketergantungan pada PLN. Solusi yang diimplementasikan adalah pemasangan panel surya dengan total kapasitas 800 wp, yang terdiri dari empat unit panel surya berkapasitas 200 wp, serta baterai penyimpanan energi kapasitas total 400 watt. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa panel surya mampu mengoperasikan perangkat hidroponik selama 24 jam tanpa interupsi. Pelatihan ini melibatkan kepala sekolah dan para guru yang kemudian membimbing siswa dalam praktek budidaya hidroponik dan aquaponik. Indikator keberhasilan meliputi peningkatan keterampilan dan pengetahuan guru serta siswa terhadap teknologi energi terbarukan dan praktikum budidaya, keberhasilan instalasi dan operasional panel surya, dan pengurangan ketergantungan pada listrik PLN. Kegiatan ini tidak hanya memberikan manfaat praktis berupa biaya operasional yang lebih rendah, tetapi juga memperkaya pembelajaran siswa mengenai teknologi berbasis lingkungan. Peluang pengembangan lebih lanjut termasuk komersialisasi hasil sayuran hidroponik dan pendidikan berbasis proyek yang meningkatkan kesadaran lingkungan.

Kata kunci: panel surya; hidroponik; aquaponik

Abstract. The technical advice initiative for the implementation of solar panels in hydroponic and aquaponic culture at SDI As-Salam and SMPIT As-Salam in Malang City seeks to enhance the efficiency and sustainability of the school's hydroponic and aquaponic systems. The primary issues encountered are elevated operational expenses related to power and reliance on PLN. The team executed a solution by installing solar panels with a cumulative capacity of 800 watts peak, including four 200-watt panels and an energy storage battery with a 400-watt capacity. The training results indicated that the solar panels could power the hydroponic gadget continuously for 24 hours. The training included the principal and instructors, who then instructed pupils in hydroponic and aquaponic farming techniques. Success indicators encompass the enhancement of skills and knowledge among educators and pupils pertaining to renewable energy technologies and agricultural practices, the effective installation and functioning of solar panels, and the diminishment of reliance on PLN electricity. This activity offers real advantages through reduced operational expenses while also enhancing students' understanding of environmentally focused technologies. Additional potential prospects encompass the commercialization of hydroponic vegetable production and project-based teaching aimed at enhancing environmental consciousness.

Keywords: Solar panel; hydroponic; aquaponic

To cite this article: Setyarini, P, H., Fajriani, S., Nurwati, T., Roviq, M., & Inayati, D. 2024. Integrasi Panel Surya untuk Mendukung Sistem Hidroponik dan Aquaponik Berkelanjutan di Lingkungan Pendidikan: Pendekatan Praktis di SDI As-Salam dan SMPIT As-Salam, Malang. *Unri Conference Series: Community Engagement* 6: 59-64. <https://doi.org/10.31258/unricsce.6.59-64>

© 2024 Authors

Peer-review under responsibility of the organizing committee of Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat 2024

PENDAHULUAN

SDI As Salam dan SMPIT As Salam Malang, sebagai lembaga pendidikan berbasis Islami di Indonesia, memiliki visi untuk menjadi institusi yang unggul dan terpercaya dalam melahirkan generasi muda Muslim yang berakhlak mulia dan berprestasi akademik. Dalam upaya mendukung program pemerintah untuk mencapai Sustainable Development Goals (SDGs) Indonesia, kedua sekolah ini berkomitmen untuk membangun perilaku peserta didik dalam melestarikan dan memperlakukan lingkungan secara bijak dan berkelanjutan sejak dini melalui program green school seperti urban farming dengan metode hidroponik dan akuaponik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Masalah utama yang dihadapi adalah tingginya biaya operasional listrik dan ketergantungan pada PLN yang belum diimbangi dengan adanya sumber listrik alternatif serta kurangnya pemanfaatan sinar matahari yang melimpah untuk pembangkit listrik terbarukan.



Gambar 1 : Instalasi hidroponik di SDI As Salam Malang

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem hidroponik dan akuaponik di SDI As Salam dan SMPIT As Salam dengan memanfaatkan pembangkit listrik tenaga surya. Pendidikan lingkungan hidup yang didasarkan pada Memorandum Bersama antara Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dengan Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup tahun 1996 bertujuan untuk menciptakan generasi yang peduli terhadap kelestarian lingkungan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pendidikan lingkungan hidup sangat penting dalam meningkatkan kesadaran dan perilaku ramah lingkungan (Liu et al, 2020). Selain itu, hidroponik dan akuaponik juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan memberikan pendidikan praktis tentang ketahanan pangan sebagaimana disampaikan oleh Naresh et al.(2024).

Hasil penelitian oleh Sambor (2022) menunjukkan bahwa penggunaan panel surya pada sistem hidroponik mampu mengoperasikan perangkat hidroponik selama 24 jam selama masa tanam 25 hari tanpa interupsi. Selain itu Guo et al. (2019) juga menegaskan bahwa pengendalian pH dan level larutan nutrisi tetap terkendali serta berdampak positif pada pertumbuhan tanaman. Sementara itu, Gorjian et al. (2022) menyampaikan bahwa panel surya pada budidaya hidroponik dan akuaponik tidak hanya menyelesaikan masalah konsumsi listrik tinggi, tetapi juga memberikan fleksibilitas penggunaan di area terbuka dengan paparan sinar matahari langsung. Novaldo et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan energi terbarukan signifikan dalam meningkatkan keberlanjutan operasional sistem budidaya, mengurangi ketergantungan pada PLN, dan memberikan solusi efektif terhadap pemadaman listrik yang sering terjadi di siang hari.

Khalayak sasaran utama dari kegiatan ini adalah 200 siswa SDI As Salam dan SMPIT As Salam yang berdomisili di daerah dengan intensitas sinar matahari tinggi. Profil sosial-ekonomi peserta didik mencerminkan masyarakat kelas menengah yang semakin menyadari pentingnya pendidikan berkualitas dan berwawasan lingkungan. Letak geografis yang mendukung dengan sinar matahari sepanjang hari menjadi potensi besar untuk pemasangan panel surya, yang mampu menjadi sumber energi bagi operasional sistem hidroponik dan akuaponik, memastikan keberlanjutan operasional tanpa ketergantungan penuh pada PLN (Novaldo et al., 2022).

Kegiatan ini diharapkan dapat menjawab permasalahan operasional dengan memanfaatkan energi terbarukan

sehingga sistem hidroponik dan akuaponik dapat beroperasi secara efisien dan berkelanjutan. Dengan demikian, pendidikan lingkungan hidup akan semakin memperkuat komitmen generasi muda dalam menjaga kelestarian lingkungan, serta memberikan pemahaman yang mendalam mengenai inovasi dalam pertanian dan energi (Prieto-Sandoval et al, 2022). Solusi ini tidak hanya memberikan manfaat praktis berupa pengurangan biaya operasional listrik, tetapi juga memperkaya pembelajaran siswa tentang pentingnya teknologi berbasis lingkungan dalam kehidupan sehari-hari.

METODE PENERAPAN

Untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh SDI As Salam dan SMPIT As Salam terkait operasional sistem hidroponik dan akuaponik, beberapa solusi konkret telah dirancang. Pertama, dengan mengurangi atau meniadakan beban pemakaian listrik dari PLN melalui penggunaan pembangkit listrik tenaga surya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dengan total kapasitas 800 wp, yang terdiri dari empat unit panel surya masing-masing berkapasitas 200 wp. Solusi ini akan menggantikan ketergantungan sekolah pada listrik PLN, mengurangi biaya operasional dan meningkatkan keberlanjutan energi.



Gambar 2 : Panel surya pada instalasi hidroponik

Kedua, penyediaan sumber listrik alternatif akan diimplementasikan dengan menggunakan baterai penyimpanan energi yang memiliki kapasitas total 400 watt (100 Ah x 4 unit). Baterai ini akan menyimpan kelebihan energi yang dihasilkan oleh panel surya pada siang hari untuk digunakan pada malam hari atau saat kondisi minim sinar matahari. Hal ini penting untuk memastikan operasional sistem hidroponik dan akuaponik tetap berjalan tanpa gangguan, bahkan saat terjadi pemadaman listrik dari PLN.

Ketiga, sistem pengaturan waktu operasional pompa air akan diintegrasikan dengan panel surya dan baterai penyimpanan energi. Dengan menggunakan timer, waktu operasional pompa dapat diatur sesuai kebutuhan tanaman, memastikan penggunaan energi yang efisien dan menjaga keberlanjutan suplai air dan nutrisi. Solusi ini memastikan sistem bekerja secara optimal, dapat beradaptasi dengan kebutuhan tanaman, dan mengurangi pemborosan energi.

Target luaran dari solusi ini adalah untuk menyediakan dan mengoperasikan instalasi pembangkit listrik tenaga surya dengan kapasitas 800 wp, baterai penyimpanan energi sebesar 400 watt, dan sistem timer yang efisien. Unit-unit ini akan diinstalasi dan dioperasikan untuk mendukung sistem hidroponik dan akuaponik di sekolah. Indikator capaian utama mencakup terpasang dan berfungsinya unit panel surya dengan kapasitas 800 wp, tersedianya baterai penyimpanan energi yang dapat digunakan, serta sistem timer yang berfungsi untuk mengatur operasional pompa air sepanjang hari.

HASIL DAN KETERCAPAIAN SASARAN

Kegiatan bimbingan teknis penggunaan panel surya pada budidaya hidroponik dan akuaponik di SDI As-Salam dan SMPIT As-Salam, Kota Malang, merupakan bagian dari upaya pengabdian kepada masyarakat yang bertujuan untuk menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni. Kegiatan ini berhasil menyentuh berbagai aspek kehidupan, mulai dari pendidikan, ekonomi, hingga perubahan perilaku sosial. Dihadiri oleh kepala sekolah beserta para guru, implementasi teknologi ramah lingkungan ini diharapkan dapat mendampingi

siswa dalam penerapan pada masa mendatang, sekaligus memperkuat pengetahuan dan keterampilan di bidang energi terbarukan dan pertanian modern.



Gambar 3 : Bimtek penggunaan panel surya pada instalasi hidroponik dan aquaponik

(a) penyampaian teori di kelas (b) praktek pengoperasian panel surya pada instalasi hidroponik dan aquaponik

Pelatihan ini mencakup sesi teori dan praktik pemasangan, pengoperasian serta pemeliharaan panel surya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Teori yang diajarkan meliputi pengenalan komponen panel surya, cara pemasangan, dan langkah-langkah pemeliharaan, sementara praktik langsung dilakukan di lingkungan sekolah. Peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi, terlihat dari banyaknya pertanyaan teknis yang diajukan serta keaktifan mereka dalam mengikuti setiap tahap pelatihan. Penerapan teknologi panel surya pada instalasi hidroponik dan akuaponik memiliki keunggulan dalam hal efisiensi energi, sekaligus mengurangi emisi gas rumah kaca, yang menjadikan kegiatan ini sangat relevan dalam konteks perubahan iklim (Engler and Krarti, 2021).

Dalam jangka pendek, kegiatan ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para guru, yang kemudian diteruskan kepada siswa melalui praktik langsung. Indikator keberhasilan meliputi kemampuan guru menjawab pertanyaan evaluasi, pelaksanaan pemasangan unit instalasi hidroponik dan akuaponik, dan partisipasi aktif siswa dalam praktik budidaya hidroponik dan akuaponik. Selain itu, penggunaan panel surya untuk mengoperasikan pompa hidroponik dan akuaponik selama 24 jam non-stop terbukti mampu menghemat energi dan biaya operasional selama kegiatan berlangsung.

Namun demikian, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi selama pelaksanaan kegiatan ini. Biaya awal yang tinggi untuk instalasi panel surya menjadi salah satu kendala, ditambah lagi dengan ketergantungan terhadap cuaca yang mempengaruhi efisiensi panel surya. Meski demikian, keunggulan yang ditawarkan, seperti tidak adanya emisi gas rumah kaca dan energi

yang relatif lebih murah dalam jangka panjang, menjadikan teknologi ini layak untuk terus dikembangkan.

Peluang pengembangan kegiatan ini sangat besar, terutama dalam aspek komersialisasi hasil tanaman hidroponik. Dengan pengetahuan yang telah dimiliki, guru dan siswa dapat menghasilkan sayuran hidroponik secara berkelanjutan yang dapat dijual kepada wali murid dan masyarakat sekitar, memberikan keuntungan ekonomi tambahan bagi sekolah. Selain itu, kegiatan ini membuka peluang besar bagi pendidikan berbasis proyek di sekolah, memberikan siswa pengalaman praktis yang nyata dalam bidang energi terbarukan dan teknologi pertanian.



Gambar 4 : Partisipasi siswa dalam kegiatan penanaman aquaponik
(a) SDI As Salam (b) SMPIT As Salam

Dengan pendampingan secara bertahap yang dilakukan selama sekitar delapan pekan, guru dan siswa telah berhasil melakukan pemeliharaan dan pemanenan sayuran secara mandiri. Hasil panen pertama menunjukkan persentase tumbuh yang tinggi, yaitu sebesar 92% dari benih yang disemai. Pemanenan tahap pertama dilakukan setelah 60 hari, dan saat ini sekolah telah mulai persiapan untuk penyemaian tahap kedua seperti nampak pada Gambar 4. Keberhasilan ini menjadi landasan untuk kegiatan produksi yang lebih rutin dan berkelanjutan, yang tidak hanya untuk konsumsi sendiri tetapi juga untuk dijual, memberi keuntungan ganda dari aspek pendidikan dan ekonomi.

KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan oleh SDI As Salam dan SMPIT As Salam Malang berhasil meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem hidroponik dan akuaponik melalui implementasi pembangkit listrik tenaga surya, yang mengurangi ketergantungan pada PLN dan menurunkan biaya operasional. Keberhasilan terlihat dari peningkatan pengetahuan dan keterampilan teknis kepala sekolah, guru, dan siswa dalam pemasangan dan pemeliharaan sistem energi terbarukan tersebut, serta produksi tanaman hidroponik yang berkelanjutan dengan tingkat kesuksesan tumbuh mencapai 92%. Namun, hambatan seperti biaya awal yang tinggi dan ketergantungan pada kondisi cuaca untuk efisiensi panel surya perlu mendapatkan perhatian khusus. Untuk keberlanjutan, disarankan adanya penggalangan dana tambahan, diversifikasi sumber energi, pelatihan lanjutan, komersialisasi hasil hidroponik, serta monitoring dan evaluasi berkala. Dengan langkah-langkah ini, program ini dapat mengatasi kendala yang ada dan terus memberikan manfaat, baik pendidikan maupun ekonomi, bagi sekolah dan masyarakat sekitar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Brawijaya yang telah memberikan dana melalui Hibah Doktor Mengabdikan (No Kontrak : 00149.10/UN10.A0501/B/PM.01.01/2024).

DAFTAR PUSTAKA

Liu, P., Teng, M. and Han, C., 2020. How does environmental knowledge translate into pro-environmental behaviors?: The mediating role of environmental attitudes and behavioral intentions. *The Science of the Total Environment*, [online] 728, p.138126.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138126>.

- Naresh, R., Jadav, S.K., Singh, M., Patel, A., Singh, B., Beese, S. and Pandey, S.K., 2024. Role of Hydroponics in Improving Water-Use Efficiency and Food Security. *International Journal of Environment and Climate Change*, [online] 14(2), pp.608– 633. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2024/v14i23976>.
- Sambor, D.J., 2022. *Optimization of Food-energy-water Infrastructure in Remote Microgrids*. [online] Available at: http://books.google.ie/books?id=CCf6zgEACAAJ&dq=Optimization+of+Food-Energy-Water+Infrastructure+in+Remote+Microgrids&hl=&cd=1&source=gbs_api
- Guo, J., Jia, Y., Chen, H., Zhang, L., Yang, J., Zhang, J., Hu, X., Ye, X., Li, Y. and Zhou, Y., 2019. Growth, photosynthesis, and nutrient uptake in wheat are affected by differences in nitrogen levels and forms and potassium supply. *Scientific Reports*, [online] 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37838-3>.
- Gorjian, S., Bousi, E., Özdemir, Ö.E., Trommsdorff, M., Kumar, N.M., Anand, A., Kant, K. and Chopra, S., 2022. Progress and challenges of crop production and electricity generation in agrivoltaic systems using semi-transparent photovoltaic technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [online] 158, p.112126. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112126>.
- Novaldo, E.V., Dewi, T. and Rusdianasari, N., 2022. Solar Energy as an Alternative Energy Source in Hydroponic Agriculture: A Pilot Study. [online] <https://doi.org/10.1109/ieit56384.2022.9967806>.
- Prieto-Sandoval, V., Torres-Guevara, L.E. and García-Díaz, C., 2022. Green marketing innovation: Opportunities from an environmental education analysis in young consumers. *Journal of Cleaner Production*, [online] 363, p.132509. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132509>.
- Engler, N. and Krarti, M., 2021. Review of energy efficiency in controlled environment agriculture. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [online] 141, p.110786. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110786>.