

PENERAPAN SISTEM DAYA LISTRIK BERBASIS PANEL SURYA UNTUK TANAMAN HIDROPONIK GANG HIJAU SWAKARYA

D. Rusdiyanto¹, J. Andika², H. Suwoyo³, G.P.N. Hakim⁴, D.W. Astuti⁵, dan F. A. Silaban⁶

ABSTRAK

Letak Indonesia di garis khatulistiwa merupakan sebuah keuntungan dimana paparan matahari menyinari sepanjang tahun sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan. Energi matahari bermanfaat sebagai sumber energi panas dan listrik. Penerapan matahari sebagai sumber energi listrik (PLTS) diteliti dikembangkan dan digunakan di beberapa tempat baik dalam skala besar maupun skala kecil. Di daerah perkotaan/urban, sistem PLTS menggunakan panel surya telah banyak digunakan di lingkungan rumah tangga. PLTS tidak hanya membantu mengurangi polusi udara namun juga dapat digunakan sebagai cadangan energi jika seaktu-waktu terjadi pemadaman listrik. Kegiatan pengabdian ini mengusulkan penerapan panel surya dalam membantu kegiatan masyarakat khususnya pada aplikasi tanaman hidroponik. Budidaya hidroponik yang ada pada Gang Hijau Swakarya dimaksimalkan teknologinya baik pada sisi kesediaan energi listrik dan proses otomatisasi pengairan tanaman. Artikel ini fokus pada instalasi dan penerapan panel surya yang menjadi sumber energi alternatif sehingga tidak hanya bergantung energi listrik dari PLN. Dengan dilaksanakan kegiatan pengabdian ini diharapkan dapat menjaga sumber energi yang berperan dalam proses pengairan tanaman hidroponik dan meningkatkan produktivitas pembudidaya hidroponik di Gang Hijau Swakarya.

Kata kunci : energi, Gang Hijau Swakarya, hidroponik, matahari, panel surya

ABSTRACT

The territory of Indonesia located in the equator is an advantage where the sun shines all year round, therefore it can be used as a renewable energy source. Solar energy is useful as a source of heat and electricity. The application of the sun as a source of electrical energy (PLTS) has been developed and used in several places both on a large and small scale. In urban areas, the PLTS system using solar panels has been widely used in household environments. PLTS not only helps reduce air pollution but can also be used as an energy reserve if a power outage occurs at any time. This community service activity proposes the application of solar panels to help community activities, especially in the application of hydroponic plants. Hydroponic cultivation in Gang Hijau Swakarya maximizes its technology both in terms of the availability of electrical energy and the automation process of plant irrigation. This article focuses on the installation and application of solar panels as an alternative energy source so that it does not only depend on electrical energy from PLN. By carrying out this community service activity, it is hoped that it can maintain the energy source that plays a role in the process of irrigation of hydroponic plants and increase the productivity of hydroponic cultivators in Gang Hijau Swakarya.

Keywords: energy, Gang Hijau Swakarya, hydroponic, solar panel, sun

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Meruya Selatan, 11650, Jakarta, Indonesia. e-mail :dian.rusdiyanto@mercubuana.ac.id

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki intensitas sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun. Kondisi iklim tersebut mendukung pemanfaatan energi surya (PLTS) sebagai salah satu bentuk energi terbarukan yang mampu menghasilkan energi panas maupun energi listrik. Sumber energi ini dapat menjangkau daerah-daerah yang belum terjangkau jaringan listrik PLN (Nurjaman & Purnama, 2022). Walaupun demikian, pemanfaatannya di daerah urban juga telah banyak digunakan sebagai energi cadangan jika mengalami aliran listrik yang putus dari PLN (Haryanto, Charles, & Pranoto, 2021). Sebagai contoh, sistem PLTS digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, penerangan jalan, sistem irigasi, hingga pertanian skala kecil (Sulistyowati, Fadholi, Adhi, & Surabaya, 2022).

Salah satu sektor yang diuntungkan dari penerapan teknologi PLTS ini adalah pertanian urban hidroponik (Sanubary, Santoso, & Mahmuda, 2021). Budidaya tanaman secara hidroponik merupakan teknik bercocok tanam tanpa tanah, dengan mengandalkan larutan nutrisi dalam media air. Budi daya ini semakin populer di daerah padat penduduk, khususnya di perkotaan dengan lahan terbatas (Melina, Alifani, Fira, Arifin, & Rodiyah, 2024). Tanaman hidroponik biasanya tumbuh diantara pipa-pipa yang tersusun baik secara vertikal maupun horizontal (Eddy, Mutiara, Kartika, Conny, & Wahyu, 2019). Pengembangan metode budidaya hidroponik dengan memanfaatkan panel surya berbasis IoT untuk mendukung automasi sistem pertanian merupakan hal yang progresif (Silaban, Rolanda, Silalahi, & Budiyanto, 2023). Sistem ini dapat mendukung peralatan elektronik yang digunakan dalam proses budidaya, seperti sakelar otomatis dalam pengairan, kontrol pH air untuk mengetahui nutrisi atau sistem penerangan tanaman. Selain itu, dengan melihat sistem pengairan menjadi faktor utama dalam pertumbuhan tanaman, maka dengan adanya sistem tenaga listrik dari surya ini dapat menjadi cadangan energi yang bisa digunakan jika sewaktu-waktu aliran listrik dari PLN terputus (Innah & Rahmah, 2019).

Dalam kegiatan pengabdian yang diselenggarakan, fokus utama diarahkan pada komunitas ibu-ibu PKK di Gang Hijau Swakarya, Kembangan, Jakarta Barat. Tanaman yang dibudidaya berupa samhong, kangkung, pakcoy dan lainnya. Walaupun demikian, teknologi yang diterapkan oleh PKK Gang Hijau Swakarya masih sederhana, dimana sistem pengairan masih dilakukan secara manual, dan pasokan energi masih bergantung sepenuhnya pada jaringan listrik PLN. Hal ini berisiko terhadap kontinuitas pengairan jika terjadi pemadaman listrik mendadak. Oleh karena itu, panel surya hadir sebagai solusi strategis sebagai sumber listrik independen yang ramah lingkungan, serta mudah diimplementasikan dalam skala komunitas (Chandra, 2024). Dengan memasang sistem PLTS sebagai sumber energi alternatif, kegiatan budidaya menjadi lebih efisien, stabil, dan berpotensi ditingkatkan menuju sistem otomasi penuh di masa mendatang (Suyatno et al., 2023).

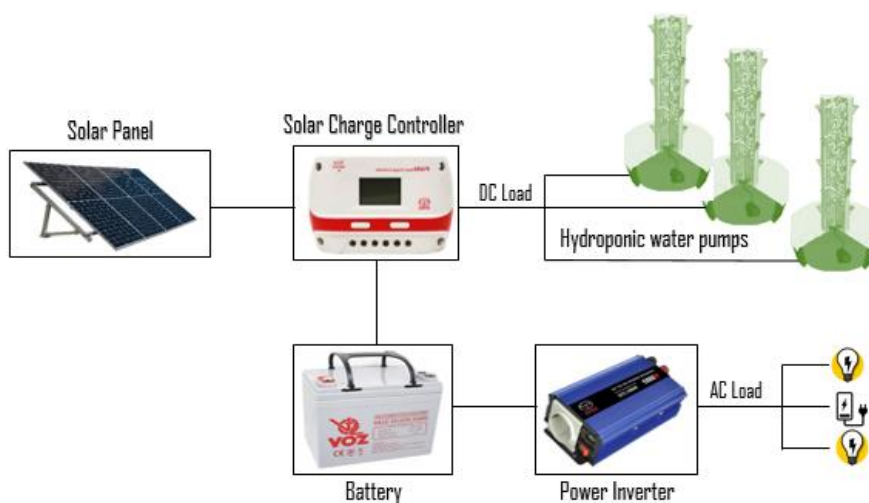
Dengan mengkombinasikan aspek teknis dan sosial, kegiatan ini tidak hanya bersifat implementatif tetapi juga edukatif dan replikatif yang sangat bermanfaat untuk komunitas budidaya hidroponik (Syabrina, Amir, Ulma, & Huda, 2023).

2. METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini terdiri dari beberapa tahapan utama, diantaranya observasi lapangan, perencanaan kebutuhan alat, perakitan alat, uji coba alat, pelatihan penggunaan alat dan evaluasi kegiatan. Tahap awal dilakukan observasi lapangan untuk mengumpulkan informasi mengenai kondisi lingkungan yang telah berjalan serta mencari permasalahan yang muncul pada sistem hidroponik yang sudah ada. Berdasarkan pengamatan di lapangan, maka ditemukan adanya kekurangan pada model budidaya tanaman hidroponik dimana

sistem tenaga listrik yang digunakan masih menggunakan tenaga listrik dari PLN. Oleh karena itu, ketersediaan tenaga listrik alternatif dapat memberikan solusi apabila terjadi permasalahan aliran arus listrik dari PLN terputus. Perancangan panel surya juga memberikan dampak ke depan terhadap pengembangan budidaya hidroponik yang menginginkan automasi dalam pengairan tanaman.

Langkah selanjutnya menentukan bahan dan alat yang dibutuhkan pada sistem PLTS untuk kemudian dilanjutkan pada proses perakitan alat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 Perakitan alat disesuaikan dengan kondisi lapangan dengan mempertimbangkan keamanan alat agar dapat berfungsi dengan baik. Perakitan panel surya dirancang dengan meletakkan panel tersebut di tempat yang dapat menyerap cahaya matahari secara optimal. Selanjutnya peralatan untuk mengkonversi dan menyimpan energi listrik disusun dekat peralatan elektronik yang akan digunakan. Langkah selanjutnya dilakukan uji coba terhadap performa panel surya dalam menyerap energi di lokasi tersebut. Hasil penyerapan dan penyimpanan energi dilihat pada solar wattmeter. Hasil ini kemudian dievaluasi untuk melihat efisiensi dan efektifitas posisi dari panel surya. Selain itu, pengujian juga keluaran sumber listrik yang dipasang pada perangkat elektronik. Dari hasil pengamatan, diketahui alat berfungsi dengan baik.



Gambar 2.1. Sistem solar panel pada tanaman hidroponik Gang Hijau Swakarya

Alat yang sudah terinstalasi dan berfungsi dengan baik, selanjutnya didokumentasikan dan dibuat teknis tentang tata cara penggunaan dan perawatan alat terhadap mitra. Mitra dilatih untuk mengetahui sistem dan topologi alat serta penggunaannya. Hal ini bertujuan agar mitra dapat menggunakan alat sesuai prosedur serta memberikan solusi jika ada permasalahan pada alat. Selain itu, mitra dapat mengembangkan fungsi alat dengan performa yang lebih baik, misalnya dengan penambahan jumlah panel surya untuk meningkatkan daya atau mengintegrasikan alat yang satu dengan yang lainnya. Setelah pelatihan diberikan, selanjutnya dilakukan beberapa evaluasi terhadap kegiatan, seperti evaluasi alat, sumber daya manusia dan kebermanfaatan alat dalam menunjang budi daya hidroponik di daerah tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilakukan pada tanggal 31 Mei 2024, dengan melibatkan tim pelaksana dari Universitas Mercu Buana dan mitra masyarakat yaitu ibu-ibu PKK di Gang Hijau Swakarya. Kegiatan ini mencakup seluruh tahapan sebagaimana telah dirinci pada metode seperti observasi awal, perencanaan teknis dan perakitan alat, uji coba sistem, pelatihan penggunaan, dan

Penerapan Sistem Daya Listrik Berbasis Panel Surya untuk Tanaman Hidroponik Gang Hijau Swakarya

evaluasi. Dari hasil observasi awal, ditemukan bahwa sistem hidroponik yang berjalan di lokasi mitra masih bersifat manual, terutama pada aspek pengairan. Tidak terdapat sistem otomatis sehingga seluruh aliran air nutrisi dikendalikan secara manual, serta sumber daya listrik yang digunakan sepenuhnya bergantung pada PLN, dan terjadi beberapa kali gangguan arus listrik. Hal ini berpotensi menurunkan produktivitas tanaman, terutama jika sistem pengairan tidak berjalan saat diperlukan. Berdasarkan estimasi beban kebutuhan listrik untuk pompa air 12V DC dan sistem kontrol sederhana, ditentukan kapasitas minimal sebesar 100 Watt. Oleh karena itu, digunakan dua buah panel surya tipe *monocrystalline silicon* berkapasitas masing-masing 100 WP. Rangkaian sistem terdiri atas panel Surya 2 x 100 WP, Solar Charge Controller, Baterai VRLA 12V/20Ah, Inverter 300W, Pompa DC 12V, dan solar Wattmeter.

Setelah sistem dinyatakan berfungsi dengan baik, dilakukan pelatihan kepada 12 orang anggota mitra yang terdiri dari ibu-ibu PKK dimana materi pelatihan meliputi, prinsip kerja panel surya dan sistem penyimpanan energi, Pengoperasian saklar dan pompa otomatis, cara membaca wattmeter dan indikator baterai, panduan perawatan sistem secara berkala dan evaluasi pra dan pasca pelatihan dilakukan melalui kuesioner sederhana. Selama satu minggu setelah instalasi, sistem diuji secara fungsional dengan mengandalkan sumber daya panel surya tanpa koneksi ke PLN. Pompa air yang tersambung ke sistem berhasil beroperasi sesuai jadwal, dan aliran air ke seluruh pipa hidroponik berjalan lancar. Tidak ditemukan gangguan teknis seperti *overcharging*, tegangan rendah, atau gagal *start* pada pompa.



Gambar 3.1. Foto instalasi perangkat panel surya

Hasil dari kegiatan ini berupa instalasi perangkat panel surya, *solar charger controller*, baterai, dan *inverter* yang telah menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan pada sistem hidroponik, seperti yang terlihat pada Gambar 3.1. Pelaksanaan kegiatan berjalan semi formal dimana dilakukan pembukaan yang berisi sambutan oleh ketua Program Studi Teknik Elektro UMB dan perwakilan dari mitra. Setelah itu dilakukan sesi pengenalan mengenai teknologi solar panel sebagai energi alternatif listrik PLN. Pengenalan teknologi dimulai dengan menjelaskan topologi panel surya beserta perangkat pendukung yang digunakan untuk menciptakan energi listrik dan kemudian diakhiri dengan sesi foto bersama seperti yang ditampilkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Foto bersama dengan pengurus

Berdasarkan gambar yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan 3.2, kegiatan ini tidak hanya bersifat seremonial, melainkan menandai pencapaian awal dari perubahan teknologi di tingkat komunitas. Kegiatan ini menunjukkan adanya penerimaan positif dari mitra terhadap teknologi energi terbarukan, sekaligus memperlihatkan bentuk partisipasi aktif masyarakat dalam proses pengembangan dan adaptasi sistem berbasis panel surya. Keberhasilan kegiatan ini juga tidak hanya dilihat pada aspek teknis instalasi panel surya, melainkan juga pada aspek pemberdayaan, dimana pelatihan yang diberikan mampu meningkatkan peran aktif mitra dan peserta yang sebelumnya belum mengenal konsep renewable *off-grid power system*. Sehingga, kegiatan ini membuka peluang bahwa penerapan teknologi serupa dapat diadaptasi pada konteks masalah lain yang relevan di tingkat komunitas.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian ini telah berhasil mengimplementasikan teknologi berupa instalasi perangkat panel surya sebagai sumber energi pada budidaya tanaman hidroponik di Gang Hijau Swakarya. Pengujian perangkat telah menghasilkan daya yang dibutuhkan pada sistem hidroponik terutama jika digunakan pada sistem pengairan. Selain berhasil memenuhi tujuan kegiatan, yakni menciptakan sistem hidroponik berbasis energi terbarukan, kegiatan ini juga meningkatkan literasi teknologi masyarakat melalui pelatihan langsung. Kontribusi ilmiah dari penelitian ini terletak pada integrasi teknologi tepat guna berbasis energi terbarukan dengan pertanian urban, yang dapat direplikasi pada komunitas serupa di wilayah lain. Hasil ini memperkaya referensi dalam bidang energi terbarukan dan pertanian presisi skala mikro, serta membuka peluang pengembangan lebih lanjut menuju sistem hidroponik otomatis berbasis sensor dan *Internet of Things (IoT)* sederhana di lingkungan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Mercu Buana yang telah mendukung kegiatan pengabdian melalui skema hibah pengabdian internal tahun 2024. Selain itu, rasa terima kasih juga diucapkan kepada para dosen dan

mahasiswa UMB yang turut berpartisipasi pada kegiatan ini serta pengurus dan ibu-ibu PKK Gang Hijau Swakarya yang telah bekerja sama secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, Y. (2024). Rancang Bangun Sepeda Listrik Self Charging Dengan Memanfaatkan Motor Dc Sebagai Alternator. *Journal of Electrical Network Systems and Sources*, 03(01), 7–12. <https://doi.org/10.58466/entries>
- Eddy, S., Mutiara, D., Kartika, T., Conny, M., & Wahyu. (2019). Pengenalan Teknologi Hidroponik dengan System Wick (Sumbu) bagi Siswa Pengenalan Teknologi Hidroponik dengan System Wick (Sumbu) bagi Siswa SMA Negeri 2 Kabupaten Rejang Lebong Bengkulu. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 74–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v4i2.804>
- Haryanto, T., Charles, H., & Pranoto, H. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch, 10. <https://doi.org/doi:10.22441/jtm.v10i1.4779>
- Innah, M., & Rahmah, F. (2019). Implementasi Panel Surya Sebagai Sumber Energi pada Sistem Kendali Ph dan Level Larutan Nutrisi Tanaman Hidroponik, 11, 95–107. <https://doi.org/https://doi.org/10.5614/joki.2019.11.2.3>
- Melina, R., Alifani, O., Fira, S., Arifin, A., & Rodiyah, S. K. (2024). Inovasi Pertanian : Meningkatkan Ekonomi dengan Tanaman Hidroponik Agricultural Innovation : Improving the Economy with Hydroponic Crops, 1(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.62951/manfaat.v1i3.75>
- Nurjaman, H. B., & Purnama, T. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(2), 136–142. <https://doi.org/10.21831/jee.v6i2.51617>
- Sanubary, I., Santoso, P. P. A., & Mahmuda, D. (2021). Pembuatan Instalasi Panel Surya pada Sistem Hidroponik di Desa Dalam Kaum. *WIDYABHAKTI Jurnal Ilmiah Populer*, 4(1), 31–35. <https://doi.org/10.30864/widyabhakti.v4i1.285>
- Silaban, F. A., Rolanda, A. G., Silalahi, L. M., & Budiyanto, S. (2023). Solar Panel Drive Design Based Internet of Things. *CCIT Journal*, 16(1), 100–110. <https://doi.org/10.33050/ccit.v16i1.2363>
- Sulistiyowati, R., Fadholi, A., Adhi, I. T., & Surabaya, T. (2022). Optimalisasi Panel Surya Untuk Skala Rumah Tangga. *SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika*, 11–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.31284/p.snestik.2022.2554>
- Suyatno, S., Indarto, B., Yudoyono, G., Prajitno, G., Nasori, N., Muntini, M. S., ... Purwaningsih, S. (2023). Penggunaan Panel Surya Sebagai Alternatif Sumber Energi pada Penyediaan Air Bersih di Dusun Winong Jatisawit. *Sewagati*, 8(2), 1401–1408. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i2.905>
- Syabriana, M., Amir, F., Ulma, Z., & Huda, K. (2023). J-TETA : Jurnal Teknik Terapan Penerapan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Penggerak Pompa Air Tanaman Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique), 2(2), 34–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.25047/jteta.v2i2.32>