

Utilization of Solar Energy to Support Energy Needs in Hydroganic Systems

Pemanfaatan Energi Surya Untuk Mendukung Kebutuhan Energi pada Sistem Hidroganik

Sari Yuniarti¹, Sufiyanto^{*2}, Laksni Sedyowati³, Djoko Andrijono⁴, Adam Yoan Saputra⁵, Tabri Maulidan⁶

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Merdeka Malang, Malang, Indonesia

E-mail: sari.yuniarti@unmer.ac.id¹, sufiyanto@unmer.ac.id², laksni.sedyowati@unmer.ac.id³, djoko.andrijono@unmer.ac.id⁴, adam.yoans@gmail.com⁵, tabrimaulidan@gmail.com⁶

Abstract

This service activity aims to implement an on-grid-based Solar Power Plant (PLTS) to support the need for electrical energy in the hydroganic system in Sukowilangun Village. The supply of electrical energy in the hydroganic system is needed to support circulation and filtration so that the PH condition of pond water is safe for freshwater fish cultivation and integrated irrigation of plants. The methods of activities carried out include training, technical assistance, and implementation of solar power plants. The results of the activity showed that the solar power plant system was able to generate 615 watts of electrical energy for 5 hours which was used to support the operation of water reservoir filling pumps and pond circulation pumps. This program shows that the use of solar power plants can reduce dependence on PLN electricity by 40% and provide environmentally friendly renewable energy solutions to support food security for the community

Keywords: Hydroganic system; On grid; Renewable energy; Solar PV system

Abstrak

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis on-grid guna mendukung kebutuhan energi listrik pada sistem hidroganik di Desa Sukowilangun. Suplay energi litrik pada system hidroganik diperlukan untuk menunjang sirkulasi dan filtrasi agar kondisi PH air kolam aman bagi budidaya ikan air tawar serta pengairan tanaman secara terpadu. Metode kegiatan yang dilakukan meliputi pelatihan, pendampingan teknis, dan implementasi PLTS. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem PLTS mampu menghasilkan 615 watt energi listrik selama 5 jam yang digunakan untuk mendukung operasional pompa pengisi tandon air dan pompa sirkulasi kolam. Program ini menunjukkan bahwa pemanfaatan PLTS dapat mengurangi ketergantungan pada listrik PLN sebesar 40% dan memberikan solusi energi terbarukan yang ramah lingkungan untuk mendukung ketahanan pangan bagi Masyarakat.

Kata kunci: Energi terbarukan; On grid; Sistem hidroganik; Sistem PLTS

1. PENDAHULUAN

Desa Sukowilangun adalah salah satu desa di wilayah Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang. Desa ini memiliki 4 dusun yaitu Kampung Baru, Tawang, Kopral, Sukorejo. Topografi desa Sukowilangun berada pada 293 m diatas permukaan laut dan memiliki curah hujan rata – rata 2107 mm/tahun. Batas wilayah sebelah utara desa Sukowilangun adalah Sungai Brantas, sebelah timur dan selatan berbatasan dengan Desa Kalipare. Sisi barat wilayahnya berbatasan dengan Desa Arjowilangun ([Sufiyanto, et al., 2021](#)).

Komunitas Kelompok Tani (Poktan) Suka Maju yang beranggotakan 15 orang menjadi penggerak pertanian dan perikanan darat di wilayah desa Sukowilangun. Kondisi wilayah desa Sukowilangun merupakan lahan kering dengan ketersediaan air yang terbatas. Metode pertanian dan perikanan yang cocok dengan kondisi tersebut adalah system hidroganik. Implementasi sistem hidroganik juga diterapkan oleh Poktan Suka Maju yang bertujuan untuk pemanfaatan lahan yang terbatas secara optimal ([Sudarmo, 2018](#)) dan kondisi curah hujan yang rendah. Sistem

hidrokanik memadukan antara pertanian dan perikanan secara terintegrasi untuk mengurangi kebutuhan air dan ketersediaan lahan yang terbatas (Yeniarta, 2017). Sistem ini membutuhkan sirkulasi air dari kolam menuju sawah petak buatan yang diatur sesuai kebutuhan tanaman (Budiyanto et al., 2019; Budiyanto et al., 2021a). Budidaya ikan air tawar yang dikembangkan model kolam terpal dengan sirkulasi dan filtrasi. Sirkulasi dan filtrasi air kolam diperlukan untuk menjaga agar kondisi PH air kolam tetap normal. Hal ini membutuhkan pompa air kolam yang beroperasi hampir sepanjang hari.

Kebutuhan suplay energi listrik PLN pada implementasi sistem hidrokanik diperlukan untuk menunjang sistem sirkulasi dan filtrasi agar kondisi PH air kolam aman bagi budidaya ikan air tawar. Selain itu, energi listrik PLN juga diperlukan untuk mengairi tanaman yang berada di lahan pertanian terbuka maupun di dalam *greenhouse*. Optimalisasi pemanfaatan air pada sistem sirkulasi dan filtrasi serta sistem hidrokanik ini diterapkan agar air kolam yang mengandung kotoran ikan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik bagi tanaman di lahan dan di dalam *greenhouse* (Sufiyanto et al., 2021). Kebutuhan suplay energi listrik yang terus-menerus dapat membebani biaya operasional dalam implementasi system hidrokanik. Selain itu, lokasi yang jauh dan sulit dijangkau dari jaringan listrik PLN dapat menambah tingkat kesulitan atau hambatan pada penerapan system hidrokanik.

Solusi pemanfaatan energi terbarukan dengan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menciptakan kemandirian energi dalam implementasi sistem hidrokanik sangat diperlukan oleh mitra Poktan Suka Maju. Dukungan system PLTS pada pengembangan pertanian hidrokanik digunakan sebagai sumber energi mandiri. Kemandirian energi diperlukan oleh pertanian hidrokanik terutama pada lahan-lahan yang lokasinya jauh dari jaringan listrik PLN (Budiyanto et al., 2019; Budiyanto et al., 2021a; Budiyanto et al., 2021b). Sistem PLTS ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik untuk menggerakkan pompa sirkulasi kolam dan pengairan untuk tanaman di dalam *greenhouse*. Selain itu, pemanfaatan PLTS juga menjadi percontohan bagi masyarakat sebagai sarana edukasi dan pembelajaran tentang sistem hidrokanik dalam mendukung program ketahanan pangan (Sedyowati et al., 2022; Setiyaningsih et al., 2023a; Setiyaningsih et al., 2023b).

Sistem PLTS memanfaatkan energi surya untuk dikonversi menjadi energi listrik. Sistem ini terdiri dari komponen *solar panel*, *charger controller*, dan *inverter*. Tipe sistem PLTS yang digunakan disini adalah *on grid* dimana pemanfaatan energi listrik hanya dapat diperoleh saat *solar panel* mendapatkan sinar matahari di siang hari. Energi listrik yang dikonversi dari sinar matahari oleh *solar panel* dapat langsung digunakan dengan tipe arus DC (*Direct Current*) atau dikonversi oleh *inverter* menjadi arus AC (*Alternating Current*).

Keberhasilan dan potensi pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan telah dibuktikan oleh beberapa penelitian. Pemanfaatan system PLTS mampu mendukung operasional pompa *submersible* dalam penyediaan air pada pertanian sayur dan air bersih (Budiyanto et al., 2021a). Implementasi system PLTS sebagai sumber energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik sesuai dengan konsep *green-energy* (Kalyani et al., 2015). Hal ini juga didukung dengan kondisi geografis di Indonesia dimana potensi sinar matahari sangat besar sebagai sumber energi listrik (Muttaqin et al., 2016; Widodo et al., 2010; Ridlo Al Hakim et al., 2021). Konversi sinar matahari menjadi sumber energi listrik untuk pompa air untuk memenuhi kebutuhan air dapat mengurangi ketergantungan sumber energi listrik berbasis bahan bakar diesel dan batubara sehingga dapat memberikan keuntungan dari pencemaran lingkungan (Prabowo et al., 2020; Hartono & Purwanto, 2015; Sontake & Kalamkar, 2016; Sanjaya et al., 2019).

Kebutuhan energi listrik pada implementasi system hidrokanik sangat tergantung pada listrik PLN. Substitusi energi berbasis pemanfaatan energi terbarukan menjadi suatu kebutuhan dan media edukasi bagi masyarakat yang perlu dikembangkan oleh Poktan Suka Maju. Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mengimplementasikan PLTS untuk membantu

pemenuhan kebutuhan energi listrik pada system hidroganik dalam rangka penguatan ketahanan pangan di masyarakat.

2. METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini melibatkan secara aktif mitra Poktan Suka Maju. Mitra diajak terlibat langsung mulai tahap perencanaan sampai dengan implementasi PLTS di lapangan. Berikut tahapan kegiatan yang dilaksanakan dalam implementasi PLTS yang diperlukan untuk membantu pemenuhan energi listrik pada system hidroganik.

1. Mengidentifikasi kebutuhan energi listrik.

Mitra diajak berdiskusi untuk menentukan kebutuhan energi listrik yang digunakan untuk menunjang sistem sirkulasi dan filtrasi kolam budidaya ikan air tawar serta sistem hidroganik. Kebutuhan energi listrik yang utama adalah untuk menggerakkan pompa sirkulasi kolam, pompa pengisi tandon air dan pompa penyiraman tanaman di dalam *greenhouse*. Hasil yang diperoleh berupa data spesifikasi jenis dan daya dari masing-masing pompa yang ada.

2. Perancangan system PLTS

Perancangan konsep sistem PLTS yang diperlukan harus terintegrasi dengan sistem hidroganik dan budidaya ikan dengan sistem sirkulasi dan filtrasi. Data yang dihasilkan dari tahap sebelumnya diperlukan untuk menentukan skema rangkaian komponen pada system PLTS. Skema rangkaian terdiri dari panel surya, system control dan unit beban. Spesifikasi dan jumlah panel surya yang diperlukan ditentukan berdasarkan total kebutuhan energi listrik dan ketersediaan sinar matahari yang dapat dikonversi menjadi energi listrik. Sistem PLTS yang diimplementasikan berbasis *on grid* yang bertujuan agar konversi energi listrik langsung dari sinar matahari tanpa memerlukan baterai sehingga lebih ekonomis dan mudah dalam perawatan. Data teknis dan spesifikasi komponen pada system PLTS ini disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi teknis komponen PLTS

Komponen	Jumlah Unit	Type	Dimensi
PV (Panel Surya/Photovoltaic)	10	MONO-Crystalline 120WP	900x670x30 mm
Surge Protector	1	PDU-PV40	
MCB DC 10A	1	CHTAI DZ47-63DC C10	
MCB AC 4A	1	CHTAI NXB C4	
MCB AC 6A	1	CHTAI NXB C6	
INVERTER	1	GOODRIVE 100-PV	

3. Implementasi program

Implementasi system PLTS diawali dengan pembuatan frame untuk merangkai panel surya dan penempatan frame tersebut pada tempat yang memiliki potensi sinar matahari secara maksimal. Kondisi ini diperlukan agar konversi energi sinar matahari menjadi energi listrik dapat diperoleh secara maksimal. Selanjutnya, rangkaian panel surya disambungkan dengan system control dan unit beban terpasang.

4. Uji coba sistem

Sistem PLTS yang telah terpasang perlu dilakukan uji coba untuk mengetahui kemampuan energi listrik yang dapat dihasilkan. Uji coba dilakukan pada kondisi sinar matahari mulai jam 8.00 sampai 13.00. Data pengujian yang diambil adalah tegangan dan arus yang dihasilkan selama penyinaran matahari mengenai panel surya. Hasil pengujian dapat digunakan untuk menghitung kemampuan daya listrik yang dihasilkan sebagai bentuk konversi energi matahari menjadi energi listrik.

5. Pelatihan/workshop dan pendampingan operasional

Pelatihan teknik operasional PLTS perlu diberikan kepada mitra setelah tahap implementasi program dan uji coba. Mitra diberikan pelatihan dan pendampingan operasional agar dapat memahami dan memelihara system PLTS yang sudah diimplementasikan di lapangan. Evaluasi pada tahap pelatihan dan pendampingan ini dilakukan dengan cara diskusi dan tanya jawab dengan mitra untuk menilai pemahaman teknik operasional system PLTS.

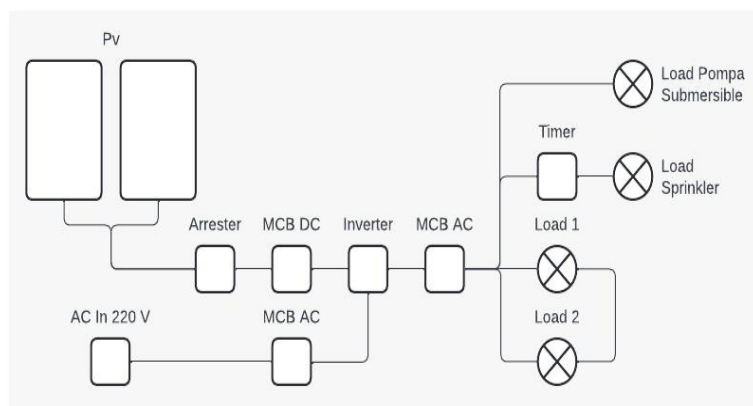
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem hidroganik yang dikembangkan oleh mitra Poktan Suka Maju terdiri dari 2 kolam terpal budidaya ikan Nila, 1 unit *greenhouse*, dan 1 unit tandon air (gambar 5). Sirkulasi dan filtrasi untuk budidaya ikan di kolam terpal membutuhkan 2 buah pompa AC dengan spesifikasi daya 120 watt. Pompa pengisian tandon air memiliki spesifikasi daya 450 watt. Pompa penyiraman di dalam *greenhouse* memiliki daya sebesar 45 watt.



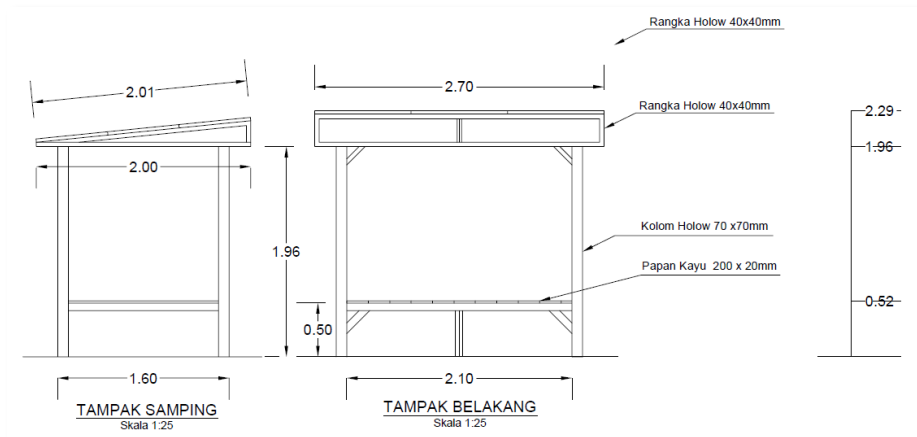
Gambar 5. Identifikasi kebutuhan energi listrik pada system hidroganik

Hasil identifikasi kebutuhan energi listrik yang terpasang digunakan untuk mendesain konsep system PLTS. Hasil desain konsep berupa skema rangkaian yang terdiri dari panel surya, system control dan unit beban (gambar 6). Jumlah panel surya yang dibutuhkan sebanyak 10 unit dengan spesifikasi 120 WP. Spesifikasi inverter yang digunakan dengan kemampuan daya luaran 750 Watt.



Gambar 6. Skema rangkaian system PLTS

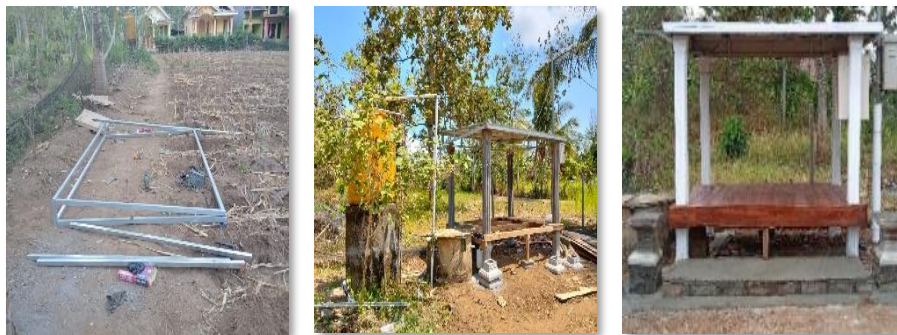
Rangkaian panel surya yang diimplementasikan dibuat mengacu desain frame seperti pada gambar 7. Tata letak system hidroganik yang terintegrasi dengan system PLTS mengacu desain landscape pada gambar 8. Frame rangkaian panel surya yang berjumlah 10 unit diletakkan pada kerangka penopang. Bentuk bangunan yang dihasilkan menyerupai sebuah gazebo yang berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan boks panel control dan sekaligus sebagai tempat berteduh. Gambar 9 menunjukkan hasil tahap pembuatan dan pemasangan rangkaian panel surya pada kerangka penopang.



Gambar 7. Desain frame rangkaian panel surya dan kerangka penopang



Gambar 8. Desain landscape system hidroganik terintegrasi dgn system PLTS



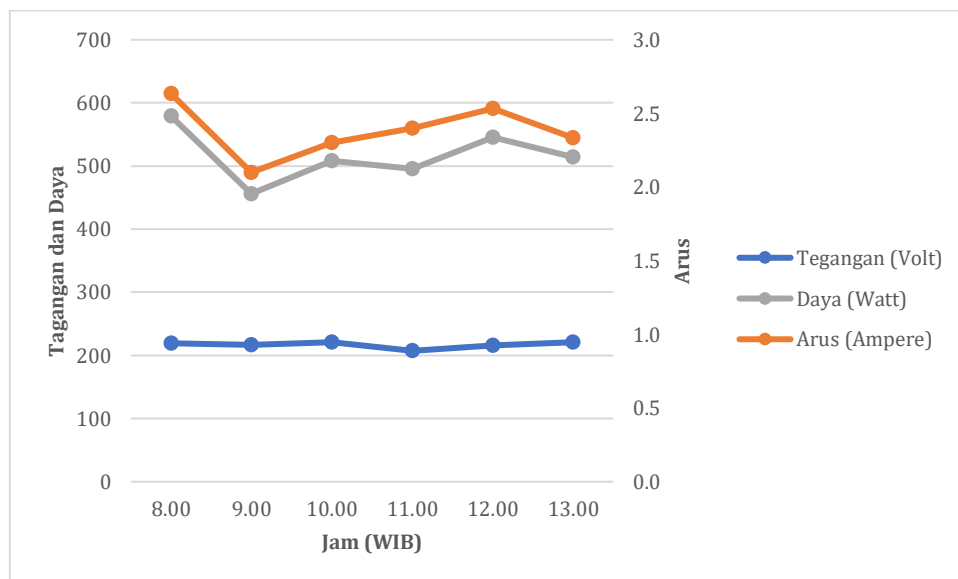
Gambar 9. Pembuatan dan pemasangan frame rangkaian panel surya ke kerangka penopang

Tahap berikutnya dilakukan uji coba system PLTS untuk mengetahui kemampuan energi listrik yang dapat dihasilkan. Uji coba dilakukan secara *on grid* pada kondisi sinar matahari mulai jam 8.00 sampai 13.00 WIB (gambar 10). Data pengujian yang diambil selama penyinaran matahari mengenai panel surya adalah tegangan dan arus yang dihasilkan oleh rangkaian panel surya. Data tegangan dan arus tersebut dapat digunakan untuk menghitung kemampuan daya listrik yang dihasilkan rangkaian panel surya sebagai bentuk konversi energi matahari menjadi energi listrik.



Gambar 10. Pengujian system PLTS di lokasi

Pengujian system PLTS di lokasi dilakukan selama 3 (tiga) hari yaitu 18 – 20 September 2024. Durasi pengujian selama 5 (lima) jam yaitu antara 08.00 – 13.00 WIB. Beban pengujian yang dihubungkan dengan system PLTS adalah pompa pengisi tandon dengan spesifikasi daya 450 Watt. Adapun hasil pengujian system PLTS ditampilkan pada gambar 11 berikut. Karakteristik system PLTS ditunjukkan dengan tegangan rata-rata 216.9 Volt, arus rata-rata 2.4 Ampere dan daya rata-rata 516.6 Watt. Daya rata-rata yang diperoleh dari hasil pengujian relative lebih rendah dari perhitungan daya rencana 615 Watt (tabel 2) dimana data ini mengacu pada spesifikasi daya yang tercantum pada *name plate* komponen setiap pompa. Faktor lainnya yang dapat berpengaruh pada besarnya daya operasional riil yang dibutuhkan masing-masing pompa adalah jarak kedalaman permukaan air sumur. Kedalaman permukaan air sumur akan turun pada saat musim kemarau sehingga dapat meningkatkan kebutuhan daya pompa untuk memindahkan air dari dalam sumur ke permukaan.



Gambar 11. Hasil pengujian system PLTS di lokasi

Tahap berikutnya setelah pengujian system PLTS adalah pelatihan teknik operasional PLTS kepada mitra. Pelatihan dan pendampingan teknik operasional diberikan agar mitra dapat memahami operasional system PLTS yang sudah diimplementasikan di lapangan (gambar 12). Mitra diberikan penjelasan teknis terkait perhitungan dan kapasitas daya yang mampu dihasilkan oleh system PLTS. Kapasitas 10 buah panel menghasilkan 1200 WP pada kondisi sinar matahari maksimal. Daya tersedia yang dapat digunakan untuk beban sebesar 750 Watt (62.5%) sesuai kapasitas inverter. Beban daya yang terpasang mengacu komponen-komponen pompa yang terpasang pada system hidrokanik sebesar 615 Watt (51.3%) (Hartono & Purwanto, 2015;

Sontake & Kalamkar, 2016; Sanjaya et al., 2019). Perhitungan dan karakteristik operasional yang dapat dihasilkan oleh system PLTS disajikan secara rinci pada tabel 2.



Gambar 12. Pelatihan dan pendampingan teknik operasional system PLTS

Tabel 2. Perhitungan dan karakteristik operasional system PLTS

Komponen PLTS	Spesifikasi	Jumlah	Kapasitas Daya (W)	% Ketersediaan
Panel Surya	120 WP	10 buah	1200 W	100.0%
Inverter	750 W	1 buah	750 W	62.5%
Pompa Submersible	450 W	1 buah	615 W	51.3%
Pompa Sprayer	45 W	1 buah		
Pompa Sirkulasi	60 W	2 buah		

Energi listrik yang dapat didukung oleh PLTS system *on grid* yang diimplementasikan di lokasi tergantung kondisi sinar matahari yang diterima oleh panel surya (Kalyani et al., 2015; Muttaqin et al., 2016; Widodo et al., 2010; Parbowo et al., 2020; Hartono & Purwanto, 2015). Kondisi optimal dimana sinar matahari dapat dimanfaatkan untuk dikonversi menjadi energi listrik yaitu selama 5 jam antara 08.00 – 13.00. Perhitungan operasional biaya listrik yang dibutuhkan selama 1 bulan adalah Rp. 305.370,- dengan asumsi harga listrik PLN untuk skala rumah tangga Rp. 1.300,-/KWH (table 3). Substitusi energi listrik yang dihasilkan oleh system PLTS dapat memberikan pengurangan biaya operasional listrik sebesar Rp. 119.925,- ($\pm 40\%$). Hasil ini dapat memberikan dampak positif kepada Mitra dan masyarakat sekitarnya tentang potensi energi terbarukan yang dapat digunakan untuk mendukung terciptanya kemandirian energi (Budiyanto et al., 2019; Budiyanto et al., 2021a; Budiyanto et al., 2021b; Budiyanto et al., 2021c; Sedyowati et al., 2022; Ridlo Al Hakim et al., 2021).

Tabel 3. Perbandingan biaya listrik dan konversi PLTS

Komponen Beban	Daya (W)	Kebutuhan Listrik (jam/hari)	Ketersediaan PLTS (jam/hari)	Energi Listrik yang Dibutuhkan (KWH/bulan)	Biaya Listrik (Rp. 1300/KWH)	Konversi PLTS
1 Pompa Submersible	450 W	10 jam/hari	5 jam/hari	135 KWH	Rp. 175,500	Rp. 87,750
1 Pompa Sprayer	45 W	10 jam/hari	5 jam/hari	5.4 KWH	Rp. 17,550	Rp. 8,775
2 Pompa Sirkulasi	120 W	24 jam/hari	5 jam/hari	86.4 KWH	Rp. 112,320	Rp. 23,400
					Rp. 305,370	Rp. 119,925

Hasil implementasi kegiatan pengabdian ini dipublikasikan melalui media online youtube. Video dokumentasi hasil kegiatan dapat dicek pada link berikut: <https://youtu.be/AyUsv2ZZs-A?si=oYMBAWJeQSWJ1sOK> dan <https://youtu.be/zPc80hxgxl4>. Publikasi melalui media cetak online dapat dicek pada link berikut: <https://radarmalang.jawapos.com/pendidikan/815131666/unmer-malang-terapkan-energi-hidroganik-untukdukung-ketahanan-pangan-desa-sukowilangun-kalipare-kabupaten-malang>

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan bertujuan untuk mengimplementasikan system PLTS pada sebuah system hidroganik yang dikembangkan oleh mitra Poktan Suka Maju di desa Sukowilangun, kabupaten Malang. Sistem PLTS *on grid* yang diterapkan dapat mengurangi kebutuhan energi listrik PLN. Pemanfaatan energi terbarukan yang berasal dari sinar matahari menjadi energi listrik dengan system PLTS. Ketersediaan energi listrik yang dihasilkan oleh system PLTS ini sebesar 615 Watt digunakan untuk operasional pompa pengisi tandon air, pompa sirkulasi kolam, dan pompa penyiraman. Konversi energi listrik yang dihasilkan mampu mengurangi 40% dari keseluruhan energi listrik yang diperlukan selama 1 (satu) bulan. Implementasi PLTS *on-grid* telah berhasil mendukung keberlanjutan sistem hidroganik dengan mengurangi ketergantungan listrik PLN namun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut seperti integrasi teknologi IoT untuk memantau kinerja sistem secara *real-time*, pelatihan lebih lanjut mengenai perawatan sistem PLTS, dan pengembangan sistem *off-grid* untuk mendukung daerah terpencil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi yang telah memberi dukungan **financial** terhadap pelaksanaan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) tahun 2024 dengan no kontrak 129/E5/PG.02.00/PM.BARU/2024 dan 014/SP2H/PKM/LL7/2024. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Merdeka Malang yang telah memfasilitasi pelaksanaan PKM 2024. Poktan Suka Maju dan Pokdarwis Sukowilangun Berseri yang telah berpartisipasi sebagai Mitra pengabdian dalam PKM 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto, H., Haris, M., & Boedi, A. (2019). The Bamboo Greenhouse Technology for Hydroganic Crops with Independent Photovoltaic Electricity. *International Journal of Science and Engineering Applications*, 8(12), 517–521. <https://doi.org/10.7753/IJSEA0812.1004>
- Budiyanto, H., Tutuko, P., Setiawan, A. B., Jati, R. M. B., & Iqbal M. (2021). Listrik Tenaga Surya untuk Pompa Submersible pada Greenhouse Hidroganik di Kabupaten Malang. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 6(3), 336-346. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v6i3.5298>
- Budiyanto, H., Setiawan, A. B. & Siswati, A. (2021). PKM Pengembangan Kawasan Pertanian Hidroganik Padi “Bengkel Mimpi” Menggunakan Sumber Energi Mandiri Fotovoltaik. *Prosiding Seminar Nasional Abdimas Ma Chung (SENAM)*, 257-265. <https://doi.org/10.33479/senampengmas.2021.1.1.257-265>
- Budiyanto, H., Setiawan, A. B. & Siswati, A. (2021). Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Greenhouse Hidroponik Di Desa Sutojayan Kabupaten Malang, *Jurnal Pengabdian Dharma Wacana Volume*, 2(3), 160–169. <https://doi.org/10.37295/jpdw.v2i3.260>
- Hartono, B., & Purwanto, P. (2015). Perancangan pompa air tenaga surya guna memindahkan air bersih ke tangki penampung. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(1), 28–33. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/296>
- Kalyani, V. L., Dudy, M. K., & Pareek, S. (2015). Green energy: The need of the world. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 2(5), 18-26. https://www.researchgate.net/publication/283482870_GREEN_ENERGY_The_NEED_of_the_WORLD
- Muttaqin, I., Irhamni, G., & Agani, W. (2016). Analisa rancangan sel surya dengan kapasitas 50 watt untuk penerangan parkir Uniska. *Al-Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(1), 33-39. <http://dx.doi.org/10.31602/al-jazari.v1i1.465>

- Prabowo, Y., Broto, S., Utama, G. P., Gata, G., & Yuliazmi. (2020). Pengenalan dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Muara Kilis Kabupaten Tebo Jambi. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 5(1), 70-78. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v5i1.3555>
- Ridlo Al Hakim, R. ., Pangestu, A. ., Jaenul, A. ., Wendi Sinaga, D. ., Yeheskiel Saputra, E. ., & Zulardiansyah Arief, Y. . (2021). Implementasi PLTS di Desa Pulisan, Sulawesi Utara, Indonesia Sebagai Perwujudan Program Desa Energi. *Prosiding Penelitian Pendidikan Dan Pengabdian* 2021, 1(1), 762-767. Retrieved from <http://prosiding.rcipublisher.org/index.php/prosiding/article/view/220>
- Sanjaya, O., Giriantari, I., & Kumara, I. (2019). Perancangan Sistem Pompa Irigasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Pertanian Subak Semaagung. *Jurnal SPEKTRUM*, 6(3), 114-121. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2019.v06.i03.p16>
- Sedyowati, L., Yuniarti, S., & Sufiyanto, S. (2022). Small-Scale Renewable Energy Technology to Support the Sustainability of a Food Security Village in Malang City. *E3S Web Conf.*, 359, 01005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202235901005>
- Setiyaningsih, L. A., Widayati, S., Sedyowati, L., & Sufiyanto., S. (2023). Taman Edukasi Urban Farming Rukun Warga Tangguh Poharin sebagai Wadah Pemberdayaan Ketahanan Pangan. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Universitas Ma Chung* 3, 21-32. <https://ocs.machung.ac.id/index.php/senam/article/view/373>
- Setiyaningsih, L. A., Widayati, S., Sedyowati, L., Risqillah, M. A., Sufiyanto, S., & Cahyaningsih, D. S. (2023). Sistem Hidrokanik pada Kelompok Wanita Tani guna Meningkatkan Hasil Panen dan Menunjang Ketahanan Pangan di Kawasan Perumahan. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 3(4), 1776-1785. <https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/i-com/article/view/3444>
- Sontake, V. C., & Kalamkar, V. R. (2016). Solar photovoltaic water pumping system: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1038-1067. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.021>
- Sufiyanto, S., Anam, M. M., & Zubizaretta, Z. D. (2021). Aquaponic system development as an educational tourism destination in Sukowilangun Village, Malang Regency. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 6(4), 465-477. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v6i4.5190>
- Sufiyanto, S., Andrijono, D., Widayati, S., Anam, M. M., Zubizaretta, Z. D., & Yuniarti, S. (2021). Implementasi Sistem Hidrokanik Untuk Menunjang Program Ketahanan Pangan Pasca Pandemi Covid-19 Di Desa Sukowilangun Kecamatan Kalipare Kabupaten Malang. *JPDW: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Dharma Wacana*, 2(3), 177-188. <https://doi.org/10.37295/jpdw.v2i3.259>
- Sudarmo, A.P. (2018). Pemanfaatan pertanian secara hidroponik untuk mengatasi keterbatasan lahan pertanian di Daerah Perkotaan. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Terbuka*, 1-8. <http://repository.ut.ac.id/8034>
- Widodo, D. A., Suryono, Tatyantoro, & Tugino (2010). Pemberdayaan Energi Matahari sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas. *Jurnal Sains dan Teknologi (Sainteknol)*, 8(2), 67-72. <https://doi.org/10.15294/sainteknol.v8i2.324>
- Yeniarta. BBPP Ketindan Mengembangkan Sayuran Organik Dengan “Hidrokanik” (Hidroponik Organik). *Artikel Pertanian*. No. 15. Oktober 2017. Balai Besar Penelitian Pertanian (BBPP) Ketindan Kabupaten Malang, <https://www.swadayaonline.com/mobile/artikel/377/BBPP-Ketindan-Kembangkan-Sayuran-Organik-Dengan-Hidrokanik/> diakses 19 Desember 2021