



PEMANFAATAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK *HYBRID* UNTUK POMPA ALIRAN NUTRISI INSTALASI HIDROPONIK

Utilization of A Hybrid Power Generation System for Nutrient Flow Pumps in Hydroponic Installations

Ali Basrah Pulungan^{1*}, Adam Rasyid Sidiqi¹, Hamdani¹, Purwantono²

¹Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, ²Departemen Teknik Mesin Universitas Negeri Padang

Jl Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*Alamat korespondensi: alibp@ft.unp.ac.id

(Tanggal Submission: 10 Oktober 2024, Tanggal Accepted : 20 Desember 2024)



Kata Kunci :

Hidroponik, Sistem Hybrid, PLTS, Pompa Aliran Nutrisi

Abstrak :

Instalasi hidroponik di komunitas hidroponik Kecamatan Matur Kabupaten Agam Sumatera Barat menghadapi masalah utama dengan tingkat gagal panen yang mencapai 30%-35%. Masalah ini terutama disebabkan oleh gangguan aliran nutrisi akibat ketidakterersediaan listrik yang kontinu dan mengganggu operasi pompa. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan upaya agar aliran nutrisi pada tanaman tetap terpenuhi. Tujuan kegiatan ini membantu komunitas hidroponik dalam meningkatkan produksi tanaman melalui penerapan teknologi inovatif. Solusi yang diterapkan adalah penggunaan teknologi sistem pembangkit listrik *hybrid*, mengintegrasikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan listrik PLN. Sistem ini memastikan pompa air berfungsi optimal, bahkan saat malam hari atau cuaca buruk. Penerapan teknologi ini telah selesai dilaksanakan dan diuji coba secara langsung. Pompa mampu mengalirkan nutrisi ke seluruh lubang tanam. Pengujian kinerja sistem pembangkit listrik *hybrid* dilakukan di laboratorium dan lokasi mitra. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa nilai tegangan sesuai dengan kebutuhan beban, dengan perbedaan tegangan yang masih dalam batas toleransi antara 2,2% - 3,3%, sehingga tidak mengganggu kinerja motor. Waktu perpindahan sumber energi <4 detik, yaitu 0,6 detik dari PLTS ke PLN dan 3,4 detik sebaliknya. Perpindahan ini menunjukkan bahwa sistem pembangkit listrik *hybrid* berfungsi secara efisien, dengan pompa dan penerangan beroperasi dengan baik. Dengan demikian, diharapkan sistem ini dapat meningkatkan produktivitas tanaman hidroponik secara signifikan dan meningkatkan penghasilan komunitas hidroponik.

Key word :

*Hydroponics,
Hybrid System,
Solar Power
Plant, Nutrient
Flow Pump*

Abstract :

The hydroponic installation in the hydroponic community of Matur District, Agam Regency, West Sumatra, faces a major problem with a crop failure rate reaching 30%-35%. This issue is primarily caused by disruptions in nutrient flow due to the lack of continuous electricity, which affects pump operation. To address this problem, efforts are needed to ensure that the nutrient flow to the plants is maintained. The aim of this activity is to assist the hydroponic community in increasing plant production through the application of innovative technology. The solution implemented is the use of hybrid power generation system technology, integrating Solar Power Plants (PLTS) and PLN electricity. This system ensures that water pumps operate optimally, even at night or during bad weather. The implementation of this technology has been completed and directly tested. The pump is capable of delivering nutrients to all planting holes. The performance testing of the hybrid power generation system was conducted in the laboratory and at partner locations. The results of the system testing show that the voltage values meet the load requirements, with a voltage difference still within the tolerance range of 2.2% - 3.3%, thus not disrupting the motor's performance. The energy source switching time is <4 seconds, specifically 0.6 seconds from the solar power plant (PLTS) to the national grid (PLN) and 3.4 seconds in the opposite direction. This transition indicates that the hybrid power generation system operates efficiently, with pumps and lighting functioning well. Thus, it is expected that this system can significantly increase the productivity of hydroponic plants and boost the income of the hydroponic community.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Pulungan, A. B., Sidiqi, A. R., Hamdani., & Purwantono. (2024). Pemanfaatan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Untuk Pompa Aliran Nutrisi Instalasi Hidroponik. *Jurnal Abdi Insani*, 11(4), 3143-3155. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i4.2099>

PENDAHULUAN

Teknologi hidroponik kini populer dalam pertanian karena lahan pertanian semakin terbatas akibat ekspansi industri dan jasa, serta tingginya harga lahan yang membuat pertanian tradisional kurang kompetitif. Sistem hidroponik diharapkan menjadi solusi bagi mereka yang memiliki lahan terbatas dan bisa menjadi sumber penghasilan yang memadai (Hidayatullah *et al.*, 2023; Kurniaty *et al.*, 2021). Sistem hidroponik adalah metode tanam yang tidak memerlukan tanah, melainkan bergantung pada air untuk pertumbuhannya. Keberhasilan tanaman hidroponik sangat bergantung pada kualitas nutrisi dalam air. Oleh karena itu, sirkulasi air yang mengandung nutrisi harus diberikan secara tepat waktu dan dalam jumlah yang cukup untuk memastikan hasil yang optimal (Hulukati *et al.*, 2022; Siregar *et al.*, 2023).

Sirkulasi air dalam sistem hidroponik dilakukan dengan motor listrik sebagai pompa. Kekurangan nutrisi dapat menghambat pertumbuhan tanaman, menyebabkan daun menguning, dan mengurangi hasil produksi, yang pada akhirnya berdampak negatif pada permintaan pasar (Suhardi, Yuga Hadfridar Putra, 2018). Pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik, aliran nutrisi perlu diatur dengan tepat. Pengaturan aliran ini memerlukan tenaga listrik untuk pompa. Pemenuhan nutrisi juga dapat ditingkatkan dengan mekanisme pencampuran yang optimal (Sanjaya *et al.*, 2023). Pencampuran harus dilakukan secara akurat agar tanaman mendapatkan nutrisi yang sesuai. Idealnya, proses ini otomatis menggunakan sistem terprogram, namun keterbatasan infrastruktur dan biaya seringkali



memaksa pencampuran dilakukan manual, yang dapat mengakibatkan ketidaksesuaian (Lakshmanan *et al.*, 2020; Sihombing *et al.*, 2018).

Kelompok tani, termasuk Komunitas Hidroponik di Kecamatan Matur, Kabupaten Agam, Sumatera Barat, juga memanfaatkan sistem hidroponik. Komunitas ini memiliki tujuh orang anggota, setiap anggota memiliki tanaman hidroponik dengan lubang tanam antara 500-1000 lubang. Kebutuhan nutrisi tanaman diberikan melalui aliran air menggunakan pompa air untuk sirkulasi nutrisi. Jenis tanaman di komunitas ini adalah seledri. Berdasarkan penjelasan sekretaris komunitas, alasan pemilihan tanaman seledri lebih menguntungkan dari sisi harga dan perawatan mudah. Namun, analisis situasi menunjukkan bahwa tanaman yang ada di komunitas ini mengalami tingkat pertumbuhan yang tidak sama dan sebagian mati. Data dari anggota komunitas teridentifikasi bahwa masalah utama yaitu tingkat kegagalan panen seledri yang mencapai sekitar 30%-35% dari 500 lubang tanam, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Masalah ini kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya aliran nutrisi yang kontinu ke akar tanaman selama 24 jam akibat pompa yang tidak berfungsi karena pasokan aliran listrik hanya tersedia sampai jam 18.00 WIB yang bersumber dari fasilitas umum masyarakat. Di samping itu instalasi hidroponik ini letaknya cukup jauh dari pemukiman warga dan tidak memiliki lampu penerangan.

Tabel 1. Gagal panen hidroponik

Tanaman	Jumlah lubang	Gagal panen	Jumlah lubang gagal panen
Seledri	500	30%-35%	150

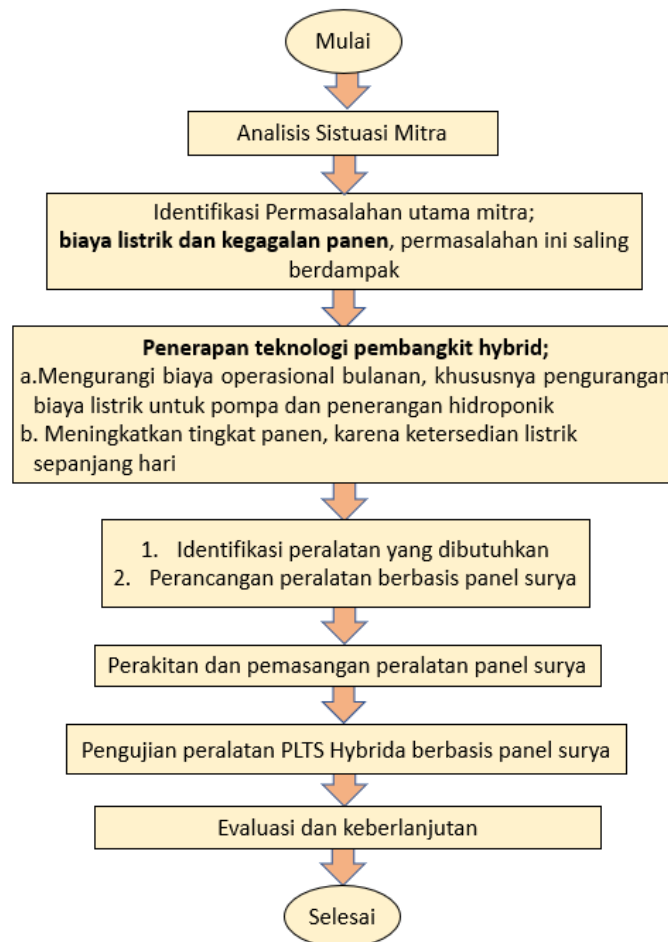
Sebagai solusi permasalahan tersebut, pendekatan yang bisa diterapkan adalah memanfaatkan energi matahari yang ramah lingkungan dengan menggunakan panel surya untuk konversi energi matahari menjadi energi listrik (Herdhiansyah *et al.*, 2023; Yuhendra, *et al.*, 2021). Pemanfaatan energi matahari ini disebut pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). PLTS yang diterapkan secara investasi tidak mahal, karena dapat digunakan dalam waktu yang lama dan instalasinya cukup sederhana. Penggunaan PLTS tidak sepenuhnya menyelesaikan masalah, karena ketersediaan listrik sangat tergantung kondisi cuaca dan pada malam hari tidak dapat digunakan dengan maksimal. Penerapan sistem pembangkit listrik *hybrid* menjadi solusi yang tepat, yaitu penggunaan dua jenis sumber listrik yang dapat digunakan untuk melayani beban yang sama secara bergantian (Pulungan *et al.*, 2019). Pembangkit listrik *hybrid* merupakan solusi yang ideal untuk beban sensitif, seperti penetasan telur (Sardi, *et al.*, 2021), yang rentan terhadap pemadaman listrik (Hamdani *et al.*, 2024), serta membantu mengurangi biaya bulanan (Pulungan *et al.*, 2023). Pada kegiatan ini, penerapan pembangkit listrik *hybrid* menggunakan PLTS sebagai sumber utama dan sumber listrik PLN sebagai cadangan. Pada malam hari atau saat cuaca buruk yang mengganggu pengisian energi dari panel surya ke baterai, energi PLN akan menggantikan tenaga surya sehingga pompa air tetap berfungsi. Setelah baterai terisi cukup dan dapat menggerakkan pompa, sistem secara otomatis akan kembali menggunakan tenaga surya.

Penerapan teknologi pembangkit listrik *hybrid* dapat mendorong peningkatan produksi hidroponik, yang merupakan tujuan utama kegiatan ini. Dengan sistem yang lebih andal dan efisien, diharapkan tidak hanya meningkatkan produktivitas tanaman hidroponik secara signifikan, tetapi juga memberikan manfaat jangka panjang berupa peningkatan kesejahteraan dan pendapatan komunitas hidroponik. Melalui teknologi ini, diharapkan tercapai keberlanjutan dalam sistem pertanian hidroponik, sekaligus memperkuat kemandirian energi dan ketahanan pangan di masa mendatang.

METODE KEGIATAN

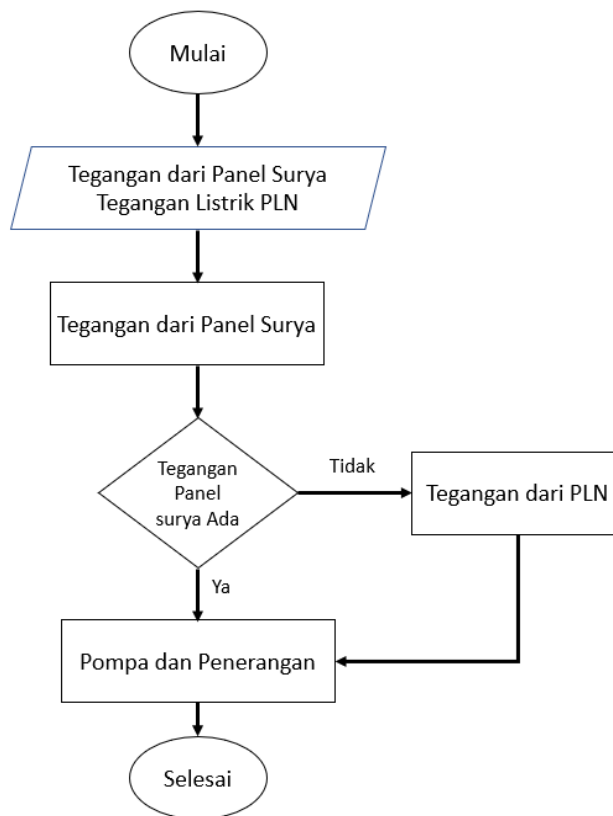
Secara umum metode yang diterapkan pada kegiatan ini berupa perancangan dan pemasangan. Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada bulan Agustus 2024 di matur kecamatan matur kab. Agam Sumatera Barat. Analisis situasi komunitas hidroponik selaku mitra dilakukan pada 1 Agustus 2024.

Mitra merupakan kelompok tani yang terdiri dari 7 orang, setiap anggota memiliki minimal satu kebun hidroponik. Analisis situasi ini bertujuan untuk mengetahui dan memahami permasalahan utama dan kesesuaian teknologi yang akan diterapkan. Berdasarkan kesepakatan antara tim pengabdian dan mitra, solusi yang disepakati untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penerapan teknologi sistem pembangkit listrik *hybrid*. Selanjutnya mengidentifikasi kebutuhan komponen dan peralatan sesuai perancangan sistem *hybrid* berbasis panel surya. Tahapan-tahapan pelaksanaan kegiatan ini diuraikan pada blok diagram Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan kegiatan pengabdian kepada masyarakat

Tahapan perakitan dan pengujian dilakukan di Laboratorium Sistem Tenaga Listrik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang tanggal 9-10 Agustus 2024 dan pemasangan serta uji lapangan di komunitas hidroponik 21-22 Agustus 2024. Pengujian di laboratorium untuk memastikan komponen yang digunakan dan sistem yang telah dirakit berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan terhadap panel surya, Baterai, kontroler, ATS dan inverter. Mekanisme pengujian ditunjukkan *flowchart* pada Gambar 2, daftar spesifikasi peralatan yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 2.

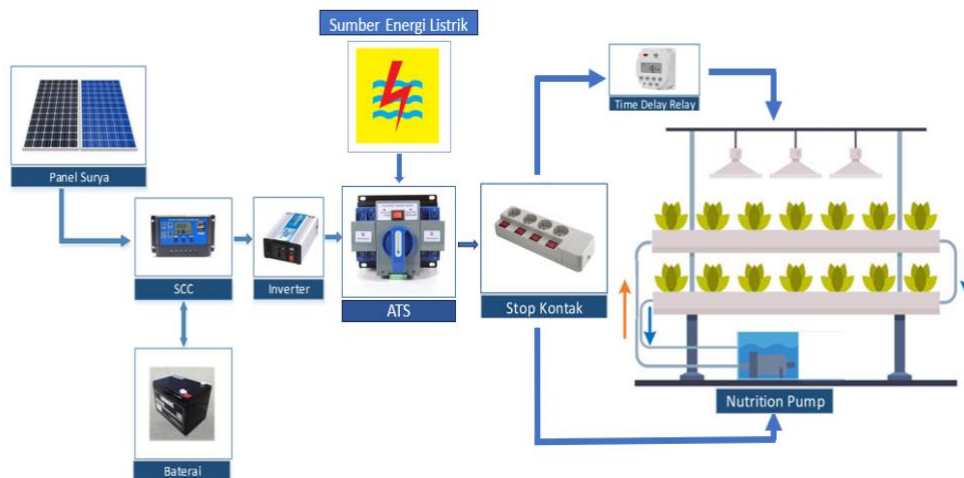


Gambar 2. Flowchart sistem pembangkit listrik hybrid

Tabel 2. Komponen dan spesifikasi

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah (buah/unit)
1	Pompa Aliran Nutrisi	60 watt, 220 Volt	1
2	Lampu LED	60W	3
3	Panel surya	200 wp	1
4	Baterai <i>Charger Controller</i>	10 A	1
5	<i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i>	$I_{max}=63A$, 50Hz, 230VAC, Time < 4s	1
6	Time Delay	disesuaikan	1
7	Baterai	100 Ah	2
8	Inverter	1 Fasa, Power 300 , Vout 220V/230V, 50 Hz, Vin 12 VDC, I _{max} 52 A	1
9	Kotak Kontak	disesuaikan	1
10	Box panel outdoor	disesuaikan	2
11	Kabel instalasi	15 m	2
12	Tiang Penyangga Panel Surya	3 m	1

Perancangan sistem *hybrid* yang dipasang disesuaikan dengan kapasitas pipa aliran nutrisi dan daya motor listrik sebagai pompa air yang digunakan komunitas hidroponik. Mekanisme sistem yang diimplementasikan bersifat otomatis sehingga tidak akan merepotkan anggota komunitas untuk pengoperasiannya. Gambar 3 menjelaskan skema sistem *hybrid* yang digunakan untuk pompa air dan penerangan.



Gambar 3. Skema sistem *hybrid* panel surya-PLN pada instalasi hidroponik

Evaluasi juga dilakukan pada kegiatan ini, terdiri dari evaluasi proses dan evaluasi produk. Evaluasi proses bertujuan untuk dapat mengetahui kekurangsesuaian setiap tahapan yang dilaksanakan dan segera mungkin dapat dilakukan pembenahan sesuai dengan jenis kesalahan dan kekurangsesuaian tersebut. Khusus evaluasi produk dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan sistem PLTS menghasilkan energi listrik sebagai sumber energi utama pada pembangkit listrik *hybrid* bagi instalasi hidroponik. Berdasarkan kedua jenis evaluasi yang dilakukan diperoleh indikator pencapaian program kegiatan berupa meningkatnya produksi tanaman hidroponik baik secara kualitas maupun kuantitas. Keberhasilan dalam mencapai tujuan dan manfaat dari penerapan teknologi ini sangat bergantung pada partisipasi aktif mitra dalam pemasangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) serta pemeliharaan kelangsungan sistem PLTS sebagai sumber utama energi listrik, untuk menciptakan keberlanjutan program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemasangan sistem pembangkit listrik *hybrid* sebagai produk teknologi pada pompa aliran nutrisi hidroponik di komunitas hidroponik dilaksanakan pada 21-22 Agustus 2024, dan kegiatan ini berlangsung dengan baik. Keberhasilan ini disebabkan oleh persiapan yang matang, termasuk ketersediaan peralatan tangan dan kondisi peralatan yang baik serta partisipasi aktif mitra. Pada tahapan ini beberapa kegiatan yang dilakukan, seperti kebutuhan komponen, pengujian sistem dan pengambilan data serta pembahasan, akan diuraikan pada bagian berikut.

1. Kebutuhan Komponen

Penerapan teknologi sistem *hybrid* pada pompa air tanaman hidroponik di kampung hidroponik kecamatan matur telah dilaksanakan dengan baik dan berjalan lancar. Hal ini disebabkan karena persiapan yang telah dilakukan, seperti ketersediaan komponen, hand tools dan telah melalui proses identifikasi. Kebutuhan komponen utama dan penunjang sistem *hybrid* diuraikan berikut ini.

a. Komponen Utama

Produksi energi panel surya dipengaruhi oleh faktor cuaca dan lokasi pemasangan. Sebagai komponen utama pada sistem *hybrid*, panel surya memiliki peranan yang sangat penting sebagai media konversi energi panas matahari menjadi energi listrik. Panel surya pada kegiatan ini memiliki *rated power* 200 WP dengan seperti Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi panel surya

Rated Maximum Power (Pm)	200W
Voltage at Pmax (Vmp)	18.24 V
Current at Pmax (Imp)	10.96 A
Open-Circuit Voltage (Voc)	21.8 V
Short – Circuit Current (Isc)	11.62 A
Operating Temperature	-40 to + 85 °C
Weight	21 kg
Dimension (mm)	1290*760*30mm

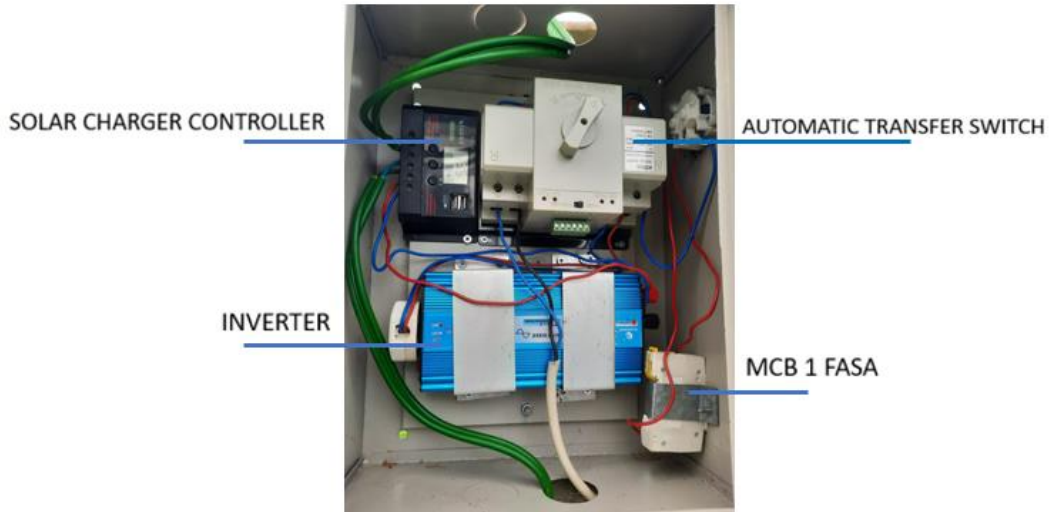
b. Komponen Penunjang

Komponen penunjang yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini adalah MCB 1 fasa, inverter, solar charger controller, dan automatic transfer switch yang disusun dalam box panel. Spesifikasi komponen sesuai dengan Tabel 2, Gambar 4 menjelaskan perencanaan pemasangan komponen tersebut. Inverter sebagai komponen penting berfungsi mengubah tegangan DC menjadi AC untuk dapat melayani beban listrik AC sesuai spesifikasi tabel 2. Pada sistem ini, input inverter berasal dari baterai 12V DC, dan outputnya adalah 220V AC dengan frekuensi 50Hz. Daya inverter lebih besar dari beban maksimum.

Automatic Transfer Switch (ATS) adalah saklar otomatis yang memindahkan sumber listrik antara inverter yang disuplai baterai dan PLN. Jika salah satu sumber mati, ATS otomatis beralih ke sumber lain, memastikan aliran listrik ke pompa nutrisi tetap terjaga. Sistem ini beroperasi dengan waktu maksimum pergantian <4 detik.

Baterai berfungsi sebagai penyimpan sementara energi listrik dari panel surya, dengan kapasitas dinyatakan dalam *ampere-hours* (Ah). Tegangan keluaran baterai pada sistem yang diterapkan 12VDC. Sedangkan *Solar Charger Controller (SCC)* adalah perangkat elektronik yang mengatur tegangan DC yang masuk ke baterai dan yang disalurkan ke beban (Sardi et al., 2020). Fungsinya adalah mengatur tegangan dari panel surya dan mencegah overcharging saat baterai penuh. Alat ini juga dilengkapi dengan indikator proses pengisian dan status baterai

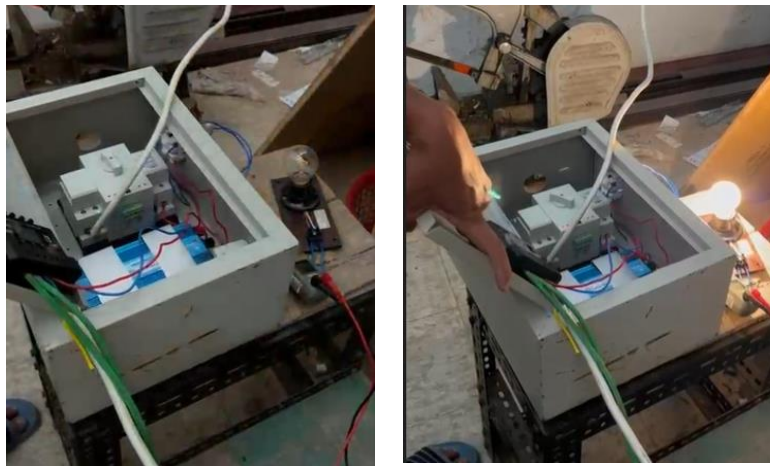
MCB adalah alat pemutus arus listrik, pada kegiatan ini digunakan satu fasa, yang memungkinkan pemutusan aliran listrik hanya dengan satu tuas. Hal ini memungkinkan listrik dapat diputus lebih cepat saat terjadi overload atau overheat. Selanjutnya timer digunakan sebagai pengatur pengoperasian lampu penerangan. Penggunaan timer lebih baik dibandingkan sensor cahaya, khususnya dalam akurasi ketepatan waktu *on-off* lampu, tidak mudah rusak dan mudah diatur ulang.



Gambar 4. Perencanaan Pemasangan Komponen

2. Pengujian Sistem *Hybrid* di Laboratorium

Pengujian di laboratorium bertujuan untuk memastikan komponen dan sistem yang dirancang berfungsi secara baik, sehingga pemasangan di lokasi dapat berlangsung lancar. Pengujian dilakukan terhadap panel surya, Baterai, kontroler, ATS dan inverter dengan beban 100 watt ditunjukkan pada Gambar 5. Alat ukur yang digunakan pada pengujian ini terdiri dari ampere meter dan volt meter. Pengujian juga dilakukan terhadap ATS dari sumber panel surya ke sumber PLN. Tabel 4 menampilkan hasil pengujian sistem hibrid panel surya – PLN.



a. Kondisi off

b. Kondisi on

Gambar 5. Pengujian sistem *hybrid* di laboratorium

Tabel 4. Hasil pengukuran system *hybrid* di laboratorium

Beban	Komponen	Tegangan (V)		Arus (A)	Sumber Tegangan
		Input (DC)	Output (AC)		
Lampu 100W	Inverter	12,4	226,7	0,43	Panel Surya
		-	225,3	0,41	PLN

Kinerja ATS dapat dilihat berdasarkan waktu perpindahan dari sumber panel surya ke PLN atau sebaliknya ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Waktu perpindahan ATS

Perpindahan Sumber Tegangan	Waktu (detik)
Panel Surya - PLN	0,57
PLN – Panel Surya	3,36

3. Pemasangan Sistem *Hybrid* di Komunitas Hidroponik

Tahapan penting pada kegiatan ini berupa pemasangan sistem *hybrid* di lokasi mitra yaitu di komunitas hidroponik kecamatan matur. Pemasangan sistem *hybrid* ini disambut dengan antusiasme yang tinggi dari kelompok tani, terbukti dengan keikutsertaan beberapa anggota mitra untuk melakukan pemasangan tiang panel surya, termasuk pengecoran tiang. Tidak lupa juga mitra menyediakan dengan sukarela minuman dan makanan ringan. Pada komunitas ini tanaman hidroponik jenis seledri menjadi jenis tanaman utama.

Instalasi hidroponik memiliki sumber air dari tanki penampungan yang dialirkan ke pipa-pipa hidroponik seperti ditunjukkan Gambar 6. Aliran air yang mengandung nutrisi menggunakan pompa air motor induksi satu fasa dengan spesifikasi pada Tabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi pompa air

Spesifikasi	
Daya	60W
Tegangan	220V
Frekuensi	50 Hz
Q_{max}	3000lt/jam
H_{max}	3m



a. Tangki air dan tempat pompa



b. Jaringan saluran air

Gambar 6. Sistem pompa aliran nutrisi

Pemasangan sistem *hybrid* berupa pemasangan panel surya pada tiang penyangga dengan kedalaman tanam tiang 50 cm, tinggi tiang dari permukaan tanah 250 cm. Ketinggian dudukan panel surya ini memungkinkan penyerapan sinar matahari secara maksimal. Pemasangan berikutnya panel box untuk komponen kontrol sistem *hybrid*, pemasangan box panel yang berisi inverter, ATS dan *solar charger controller*, kotak kontak dan terminal serta baterai. Aktivitas pemasangan pembangkit listrik *hybrid* ditunjukkan pada Gambar 7.



a. Penanaman tiang



b. Dudukan panel surya



c. Pemasangan panel surya



d. Pemasangan box komponen



e. Tim dengan petani di depan box komponen



f. Tim dengan petani di depan panel surya

Gambar 7. Aktivitas pemasangan sistem pembangkit listrik *hybrid*

4. Pengujian Sistem *Hybrid* di Lokasi Komunitas Hidroponik

Pengujian penerapan teknologi sistem *hybrid* dilakukan langsung di lokasi mitra setelah semua peralatan dan instalasi komponen terpasang. Pengujian dilakukan pada pompa air untuk mengalirkan air dari tangki penampungan ke pipa saluran air, Panel Surya (PS) atau PLN dijadikan sebagai sumber tegangan. Simulasi kinerja *automatic transfer switch* (ATS) dilakukan dengan *on-off* pada salah satu sumber tegangan. Panel surya dijadikan sebagai sumber utama dan PLN sebagai sumber cadangan. Saat daya listrik tersedia dari panel surya posisi ATS 'on' pada sumber panel surya, jika daya tidak mencukupi atau tidak tersedia dari panel surya, maka posisi 'on' ATS berpindah ke sumber PLN. Selanjutnya pada saat kedua sumber tersedia, posisi on ATS pada sumber panel surya. Pengujian dilakukan pada saat pompa beroperasi dan lampu penerangan hidup. Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian sistem pembangkit listrik *hybrid* pada instalasi hidroponik di lokasi mitra. Sedangkan Tabel 8 menunjukkan waktu perpindahan posisi sumber tegangan pada ATS.

Tabel 7. Hasil pengukuran system *hybrid* di lokasi

Beban	Komponen	Tegangan (V)		Arus (A)	Sumber Tegangan
		Input (DC)	Output (AC)		
Lampu 60W	Inverter	13,5	227,2	0,53	Panel Surya
Pompa Air 60W		-	224,8	0,53	PLN

Tabel 8. Waktu perpindahan ATS pada sistem *hybrid*

Perpindahan Sumber Tegangan	Waktu (detik)
Panel Surya - PLN	0,58
PLN – Panel Surya	3,35

Berdasarkan data pengujian yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya melalui tegangan output inverter dan tegangan sumber PLN dan tegangan spesifikasi beban. Analisis dilakukan dengan menghitung *error* tegangan yang diperoleh seperti ditunjukkan Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan hasil pengukuran tegangan

Lokasi	Spesifikasi	Tegangan		Error (%)	
		PS	PLN	PS	PLN
Lab	220	226.7	225.5	3,0	2,5
Mitra		227.2	224.8	3,3	2,2

Berdasarkan analisis, baik pengujian di laboratorium maupun di lokasi mitra terdapat perbedaan nilai tegangan yang terukur dengan dispesifikasi motor 220V. Perbedaan nilai tegangan ini masih dalam batas toleransi antara 2,2% - 3,3% dan tidak akan mengganggu kinerja motor, hal ini telah dibuktikan dengan beroperasinya pompa air dan lampu secara baik serta dapat mengalirkan air dari penampungan ke pipa hidroponik. Sedangkan waktu dibutuhkan saat perpindahan sumber tegangan dari panel surya ke PLN, baik pada pengujian di laboratorium dan di lokasi mitra tidak ada perbedaan. ATS beroperasi untuk perpindahan panel surya ke PLN dengan waktu 0,6 detik. Sedangkan waktu perpindahan dari sumber PLN ke panel surya 3,4 detik dan motor beroperasi normal. Perbedaan waktu ini terjadi karena proses perubahan tegangan 12V DC menjadi 220V AC melalui inverter. Nilai waktu yang didapat masih lebih kecil dari batasan spesifikasi ATS

yaitu < 4s. Secara umum kondisi ini tidak mengganggu kinerja motor sebagai pompa air dan lampu penerangan.

5. Evaluasi dan keberlanjutan

Kelancaran pelaksanaan kegiatan ini tidak terlepas dari partisipasi aktif mitra seperti, menyediakan rumah instalasi hidroponik dan tandon penampung nutrisi sebagai objek penerapan teknologi, terlibat langsung pemasangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan bersedia menjaga dan memelihara kelangsungan sistem PLTS sebagai sumber utama energi listrik, untuk menciptakan keberlanjutan program. tujuan dan manfaat dari penerapan teknologi berupa peningkatan kesejahteraan anggota komunitas dapat tercapai melalui peningkatan produksi hidroponik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan PLTS dengan sistem pembangkit listrik *hybrid* sebagai penerapan teknologi inovatif terlaksana dengan baik dan lancar. Seluruh tahapan mulai persiapan alat dan bahan, pengujian di laboratorium, juga pemasangan dan pengujian di lokasi mitra telah memastikan ketersediaan sumber listrik untuk pengoperasian pompa aliran air dan nutrisi.

Berdasarkan hasil pengujian, perbedaan nilai tegangan dengan error 2,2% - 3,3%, nilai masih dalam batas toleransi dan tidak mengganggu kinerja motor. Waktu dibutuhkan ATS saat perpindahan sumber tegangan dari panel surya ke PLN 0,6 detik, dari sumber PLN ke panel surya 3,4 detik masih lebih kecil dari batasan spesifikasi ATS yaitu < 4s.

Melihat manfaat yang diperoleh, komunitas hidroponik mengharapkan kegiatan ini bisa dilanjutkan untuk instalasi hidroponik anggota lain dari komunitas ini. Selain itu untuk optimalisasi pelaksanaan kegiatan perlu diberikan pelatihan sebagai edukasi bagi anggota kelompok. Edukasi tentang teknologi panel surya dan energi terbarukan akan menjadikan kelompok hidroponik yang mandiri dan dapat menjaga ketahanan pangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian menyampaikan penghargaan yang tinggi dan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Padang yang telah membiayai pengabdian kepada masyarakat program kemitraan masyarakat (PKM) ini dengan nomor kontrak: 2303/UN35.15/PM/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamdani, H., Dwiprima., & Pulungan, A. B. (2024). Public Education via the Implementation of Alternative Energy Sources in Solar Water Pump. *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 104–113. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/dinamisia/article/view/16873/6123>
- Herdhiansyah, D., Asriani, A., & Midi, L. O. (2023). Penerapan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Tanaman Hidroponik. *Jurnal Abdi Insani*, 10(1), 118–127. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.838>
- Hidayatullah, P., Orisa, M., & Mahmudi, A. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (Iot). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 1200–1207. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5433>
- Hulukati, S. A., Asri, M., Pegu, O., & Abdussamad, S. (2022). Rancang Bangun Alat Sirkulasi Air Pada Sistem Tanaman Hidroponik. *Electrichsan*, 11(November), 2252–8237.
- Kurniaty, I., Sukmawati., Ramadhani, A. N., Fatimah, N., Renata, A., & Saputra, R. E. (2021). Pembuatan Hidroponik Untuk Budidaya Tanaman Sayur-sayuran Sebagai Upaya Meningkatkan Kesehatan di Era Pandemi Covid-19 di Kelurahan Balang, Kecamatan Binamu, Kabupaten Jeneponto. *Journal Lepa - Lepa Open*, 1(3), 402–409.

- Lakshmanan, R., Djama, M., Selvaperumal, S. K., & Abdulla, R. (2020). Automated smart hydroponics system using internet of things. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10(6), 6389–6398. <https://doi.org/10.11591/IJECE.V10I6.PP6389-6398>
- Pulungan, A. B., Sardi, J., & Elektro, J. T. (2019). Pemasangan Sistem Hybrid Sebagai Penggerak Pompa Air. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(2), 2019. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/indexJTEV>
- Pulungan, A. B., Sardi, J., & Hamdani, H. (2021). Hybrid System as a Source of Electricity in Hatching Duck Eggs. *Abdimas Universal*, 3(1), 8–13. <https://doi.org/10.36277/abdimasuniversal.v3i1.91>
- Pulungan, A. B., Sidiqi, A. R., Hamdani, Yelfianhar, I., Habibullah, Purwanto, W., & Dunque, K. M. P. (2023). Economic Analysis of Rooftop Based on-Grid and Off-Grid Photovoltaic Systems in Equatorial Area. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 5(1), 460–473. <https://doi.org/10.37385/jaets.v5i1.3158>
- Pulungan, A. B., Yuhendra, M., & Islami, S. (2021). Energi Alternatif Untuk Penerangan Lampu Jalan Surau Al Ikhlas Jorong Balai Gadang Sungayang Alternative Energy for Surau Al Ikhlas Jorong Balai Gadang Sungayang Street Lighting. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 4(2), 2021.
- Sanjaya, M. F., Kalsum, U., & N, A. R. (2023). Penerapan Teknologi Cerdas Penyiraman Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Dan Multisensor Pada Pembudidaya Tanaman Hidroponik Kabupaten Majene. *Jurnal Abdi Insani*, 10(3), 1880–1889. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i3.1113>
- Sardi, J., Pulungan, A. B., Risfendra, R., & Habibullah, H. (2020). Teknologi Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Untuk Sistem Penerangan Pada Kapal Nelayan. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(1), 21–26. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i1.794>
- Sihombing, P., Karina, N. A., Tarigan, J. T., & Syarif, M. I. (2018). Automated hydroponics nutrition plants systems using arduino uno microcontroller based on android. *Journal of Physics: Conference Series*, 978(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/978/1/012014>
- Siregar, D. M. T., Ali, F., Maulida, D., Maulana, E., Prajaka, N. W., & Darma, W. A. (2023). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) pada Berbagai Konsentrasi Pupuk NPK dan Jenis Media Tanam Secara Hidroponik NFT. *Journal of Horticulture Production Technology*, 1(2), 84–94. <https://jurnal.polinela.ac.id/jht>
- Suardi., & Putra, Y. H. D. T. (2018). Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website. *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 6(3), 128–138. <https://doi.org/10.26418/coding.v6i3.29041>