

## **IMPLEMENTASI SOLAR PUMP UNTUK IRIGASI LAHAN PERTANIAN PADA KELOMPOK TANI " EKO MULYO" PRAMBANAN**

**Haeni Budiati\*<sup>1</sup>, Emerita Setyowati<sup>2</sup>, Liefson Jacobus<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel

<sup>2,3</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel

\*e-mail: [heni@ukrimuniversity.ac.id](mailto:heni@ukrimuniversity.ac.id)<sup>1</sup>, [emerita@ukrimuniversity.ac.id](mailto:emerita@ukrimuniversity.ac.id)<sup>2</sup>, [liefson@ukrimuniversity.ac.id](mailto:liefson@ukrimuniversity.ac.id)<sup>3</sup>

### **Abstract**

*The "Eko Mulyo" Madurejo Prambanan Sleman farming group has 12 hectares of dry rice fields. Farmers who are economically well off usually build drilled wells and use generators for irrigation during the dry season, while less well off farmers only use existing irrigation. Water quotas sometimes do not reach the land. As a result, rice production decreases during the long dry season. To overcome this problem, a solar water pump was installed. Solar water pump components include a solar module to convert solar radiation into electrical energy, a pump controller to control the pump and a submersible water pump to pump groundwater to the surface. Solar pump systems can be monitored in real time using a pump scanner installed on a smartphone. The results of the monitoring system were a water discharge of 1.5-1.6 m<sup>3</sup>/hour with the total water pumped over 8 days was 91.8 m<sup>3</sup> and the total energy produced was 0.85 kWh. The advantages of using solar pump were more economical and efficient in pumping water because it uses renewable energy.*

**Keywords:** solar pump, irrigation, agriculture, water debit

### **Abstrak**

*Kelompok tani "Eko Mulyo" Madurejo Prambanan Sleman memiliki lahan sawah kering seluas 12 hektar. Petani yang mampu secara ekonomi biasanya membangun sumur bor dan menggunakan genset untuk irigasi pada musim kemarau, sedangkan petani kurang mampu hanya memanfaatkan irigasi yang ada. Jatah air kadang tidak sampai ke lahan. Akibatnya produksi padi menurun saat musim kemarau panjang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibangun pompa air tenaga surya. Komponen pompa air tenaga surya meliputi modul surya untuk mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik, pump controller sebagai pengontrol pompa dan pompa air submersible untuk memompa air tanah ke permukaan. Sistem pompa tenaga surya dapat dimonitor secara real time menggunakan pump scanner yang diinstal pada smartphone. Hasil sistem monitoring adalah debit air sebesar 1,5-1,6 m<sup>3</sup>/jam dengan total air yang dipompa selama 8 hari adalah 91,8 m<sup>3</sup> dan total energi yang dihasilkan adalah 0.85 kWh. Keunggulannya lebih ekonomis dan efisien dalam memompa air karena menggunakan energi terbarukan.*

**Kata kunci:** pompa air tenaga surya, irigasi, pertanian, debit air

## **PENDAHULUAN**

Kapanewon Prambanan merupakan salah satu kapanewon yang terdapat di wilayah Kabupaten Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan luas wilayah 4.135,92 Ha atau 7% dari luas wilayah Kabupaten Sleman (Pemerintah Kabupaten Sleman, 2024). Wilayah administratif Kecamatan Prambanan terdapat 6 kalurahan dan 68 padukuhan 162 RW dan 383 RT (Pemerintah Kapanewon Prambanan, 2024). Bentuk wilayah Kapanewon Prambanan 60% berombak dan perbukitan, sisanya adalah rata berombak. Berdasarkan dari topografi yang berombak dan perbukitan ini menyebabkan beberapa wilayah mengalami permasalahan dalam ketersediaan lahan pertanian dan cenderung memiliki ketersediaan air yang lebih rendah dibandingkan dengan daerah dataran rendah lainnya. Hal ini dikarenakan air cenderung mengalir dengan cepat melalui tanah dan berhenti di bawah permukaan tanah.

Keadaan ini dapat menyebabkan kekeringan dan meningkatkan resiko kekurangan air untuk irigasi dan konsumsi.

Kalurahan Madurejo memiliki lahan persawahan seluas 406 Ha dengan jumlah petani 385 orang, dengan buruh tani 412 orang sedangkan buruh harian lepas 2289 orang (Pemerintah D.I. Yogyakarta, 2024). Usaha Pemerintah Kalurahan Madurejo dalam peningkatan pendapatan masyarakat dilakukan di berbagai bidang termasuk pertanian diantaranya dengan memberdayakan dan meningkatkan kualitas kelembagaan GAPOKTAN, GP3A, P3A dengan kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan hasil produksi pertanian, perkebunan dan peternakan. Sedangkan di dusun Mutihan sebagai lokasi PkM terdapat sekitar 86 petani yang tergabung dalam kelompok tani “EKO MULYO “. Kelompok tani “Eko Mulyo” adalah organisasi kemasyarakatan profesi berbentuk kesatuan dengan ruang lingkup daerah, atas dasar kesamaan kegiatan, minat dan fungsi dibidang pembangunan pertanian. Lahan kering yang dikelola sekitar 12 Ha mengakibatkan produksi padi menurun, ini dikarenakan tanaman padi lebih memerlukan air selama musim kemarau, sehingga pemantauan yang cermat terhadap ketersediaan air dan pengaturan yang tepat dari sistem irigasi sangat penting untuk memastikan produksi yang optimal. Berdasarkan kecukupan pasokan air, ada tiga sistem pembagian air, yaitu sistem serentak, sistem golongan, dan sistem rotasi (giliran). Berdasarkan teknik budidaya dan kecukupan air, maka cara pemberian air irigasi untuk padi sawah terdiri atas tiga cara, yaitu penggenangan sampai ketinggian tertentu, pengaliran air terus menerus, dan pengaliran air terputus-putus (Purba,J.H., 2012). Untuk menghemat penggunaan air berdasarkan wawancara dengan anggota kelompok tani digunakan metode pengaliran air terputus-putus dengan sistem rotasi.

Ketersediaan air yang memenuhi syarat untuk kebutuhan masyarakat sering menjadi masalah, terutama pada daerah yang sumber air permukaannya sangat terbatas, atau air bawah tanahnya sangat dalam. Di wilayah Dusun Mutihan Kalurahan Madurejo kebutuhan air untuk konsumsi masyarakat sudah memenuhi, tetapi untuk pengairan sawah masih tergantung pada air hujan.

Meskipun teknologi dan peralatan pompa untuk memperoleh air telah tersedia dan mudah diperoleh, tetapi pada daerah-daerah tertentu, ketersediaan tenaga penggerak pompa sering menjadi kendala, misalnya karena ketiadaan jaringan listrik PLN atau pada daerah yang sudah mampu menyediakan generator set (genset) tetapi sulit mendapat suplai BBM. Saat ini Teknologi Listrik Tenaga Surya (Solar Energi Sistem) menjadi primadona yang disinyalir dapat mengatasi hambatan tersebut di atas. Di wilayah tropis, cahaya matahari dapat diperoleh secara cuma-cuma sepanjang tahun, di mana saja, di tempat terpencil sekalipun. Jadi pemanfaatan Teknologi Listrik Tenaga Surya untuk menggerakkan pompa air sangatlah tepat.

*Solar water pump* atau Pompa air tenaga surya pada umumnya bekerja tanpa menggunakan baterai dan bekerja selama adanya sinar matahari. Penggunaan solar pump sangat cocok untuk daerah yang memiliki masalah ketersediaan air bersih maupun untuk irigasi pertanian. Keunggulannya adalah mengurangi pemakaian listrik PLN sehingga mengurangi tagihan, mengurangi pemakaian BBM (solar) karena energi yang dihasilkan 100% dari matahari, hampir tidak adanya biaya perawatan rutin, kecuali pembersihan panel surya (IRENA, 2016). Solar pump dapat bekerja otomatis dan dapat di monitoring melalui komputer atau *handphone* secara *online* dan *realtime*. Komponen pompa air tenaga surya meliputi PV Array/Modul Surya, pengontrol pompa bertindak seperti transmisi otomatis, membantu pompa untuk memulai dan mencegahnya berhenti di bawah sinar matahari yang lemah dan solar Submersible Impeller/Pompa Air Submersible. Produk pilihan berkualitas

tinggi, dirancang untuk pasokan air minum, ternak, penyiraman dan irigasi. Sistem pintar yang menyalurkan air secara ekonomis, bersih, dan andal, di mana saja.

## METODE

Sebelum dilaksanakan program PkM, tim melakukan Focus Group Discussion (FGD) dengan kelompok tani “Eko Mulyo “untuk mensosialisasikan kegiatan yang akan dilaksanakan. Dari hasil diskusi ini tim dirumuskan masalah dan mencari solusinya. Pendekatan implementasi pengabdian kepada masyarakat ini adalah menggunakan metode Participatory Rural/Relaxed Appraisal (PRA). Dalam metode ini masyarakat dilibatkan secara aktif untuk mengidentifikasi masalah, memecahkan masalah, dan selanjutnya mempunyai rasa memiliki sehingga diharapkan keberlanjutan proyek lebih terjaga (Sontakki, B., 2019). Tahap pertama dilaksanakan persiapan implementasi meliputi timeline, persiapan tenaga yang terlibat, lokasi pemasanga solar pump dan alat-alat yang perlu dipersiapkan di lapangan. Selain itu juga direncanakan area sawah yang akan mendapatkan pengairan dari solar pump. Tahap kedua yaitu pelatihan solar pump sebelum dan setelah solar pump diinstal. Tahap ketiga yaitu penerapan teknologi, sebuah sumur bor dengan diameter 4 inci dan kedalaman sumur 28 m dibuat bersama-sama dengan anggota kelompok tani. Setelah sumur bor dibuat kemudian dilanjutkan instalasi solar pump dan penyaluran air ke sawah. Tahap terakhir yaitu melakukan observasi dan monitoring karakteristik output solar pump yang telah dipasang dan memberikan rekomendasi jam berapa sistem mulai berfungsi, jam berapa alirannya optimal dan jam berapa sistem akan berhenti memompa air disesuaikan dengan kebutuhan petani. Setelah petani menggunakan pompa akan diidentifikasi feedback dari petani dan apabila ditemukan kesulitan akan dipecahkan bersama-sama.

Evaluasi seluruh rangkaian merupakan salah satu komponen kegiatan PKM yang sangat penting. Evaluasi meliputi pemanfaatan alat, ketepatan materi yang disampaikan, runtut kegiatan, antusiasme, dan kesanggupan masyarakat mitra dalam mengikuti kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat. Dari evaluasi ini akan diketahui apakah program-program yang dilaksanakan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan tujuan utama. Apakah solusi sudah bisa menjawab permasalahan dari mitra, dan berapa persen indikator yang sudah tercapai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan masalah yang dihadapi mitra, telah diidentifikasi solusi, target dan indikator yang telah dan akan dicapai dalam pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Solusi Target Penyelesaian dan Indikator

No	Jenis Permasalahan	Solusi	Target	Indikator
1	Adanya penurunan produksi padi sebesar 12 ton pada saat musim kemarau karena sebanyak 12 Ha sawah tidak mendapatkan	Pengenalan teknologi solar pump	Mitra bersedia mengikuti sosialisasi atau penjelasan tentang solar pump	Kehadiran saat sosialisasi $\geq$ 70 % dari anggota
		Membangun sumur bor dan menginstal solar pump	Menggali satu sumur bor dan menginstal 1 unit solar pump yang dapat mengambil air	Telah ada 1 sumur bor dengan kedalaman 28 meter dan diameter 4 inci.

	pengairan yang memadai.		tanah	Telah terinstal 1 unit pompa air tenaga surya dengan debit 1,5-1,6 m <sup>3</sup> /jam yang telah menghasilkan total air sebanyak 91,8 m <sup>3</sup> selama 7 hari setelah instalasi.
		Mengimplementasikan solar pump untuk pengairan sawah	Membuat manual modul tentang cara instalasi dan penggunaan alat.	Adanya satu manual book cara implementasi solarpump dan perawatan solarpump
			Menyelenggarakan 2 x pelatihan penggunaan solar pump dan cara instalasi solar pump yang sudah dibangun berdasarkan manual book yang sudah dibuat.	Kehadiran pelatihan >= 80%
			Produksi padi saat musim kemarau tidak mengalami penurunan dibandingkan musim penghujan yaitu tetap 80 ton/panen.	80 ton / panen (hasil ini dapat dievaluasi setelah masa panen padi yaitu bulan Desember).

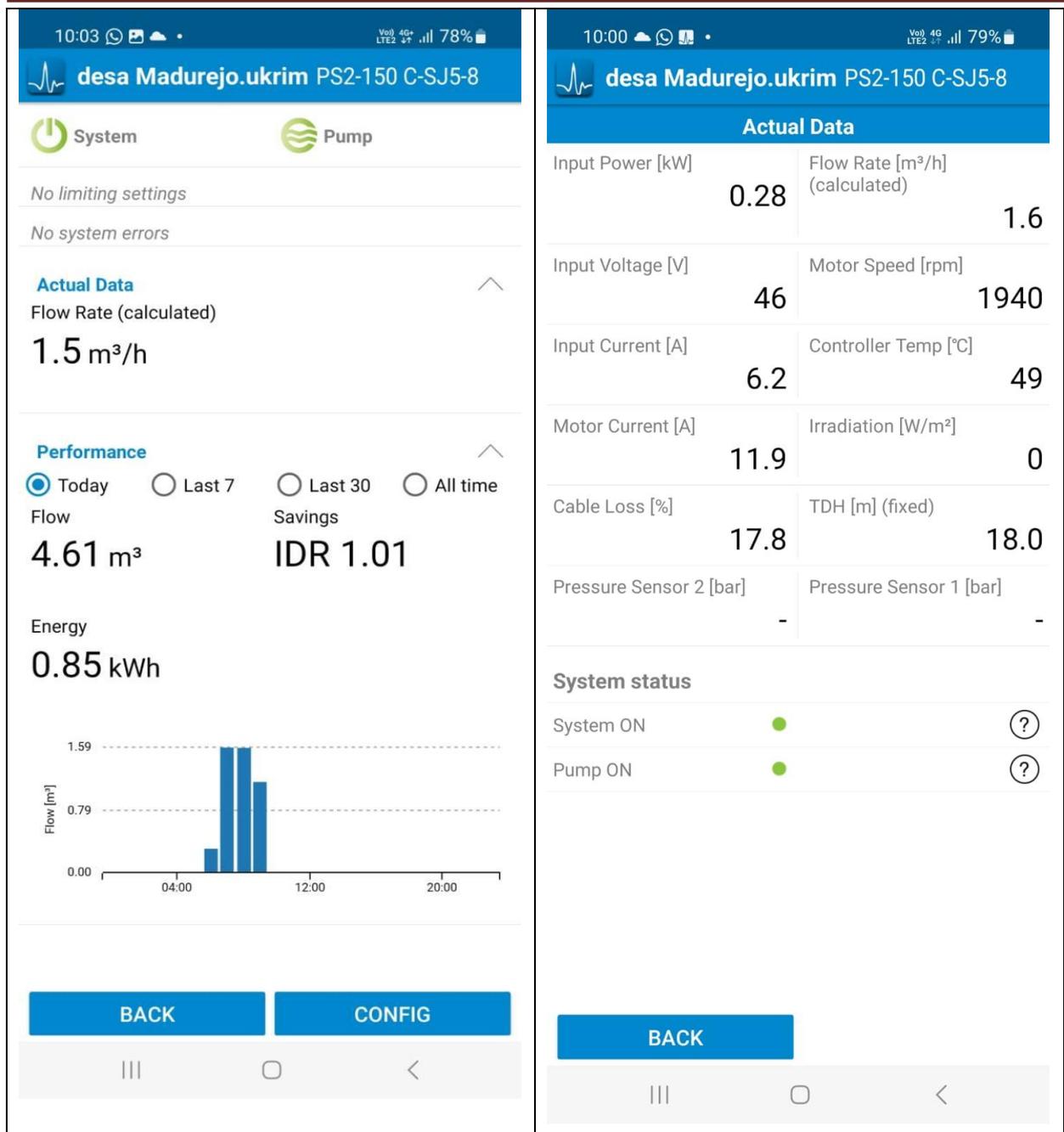
Meskipun teknologi dan peralatan pompa untuk memperoleh air telah tersedia dan mudah diperoleh, tetapi pada daerah-daerah tertentu, ketersediaan tenaga penggerak pompa sering menjadi kendala, misalnya karena ketiadaan jaringan listrik PLN atau pada daerah yang sudah mampu menyediakan generator set (genset) tetapi sulit mendapat suplai BBM. Saat ini Teknologi Listrik Tenaga Surya (Solar Energi Sistem) menjadi primadona yang disinyalir dapat mengatasi hambatan tersebut di atas. Di wilayah tropis, cahaya matahari dapat diperoleh secara cuma-cuma sepanjang tahun, di mana saja, di tempat terpencil sekalipun. Jadi pemanfaatan Teknologi Listrik Tenaga Surya untuk menggerakkan pompa air sangatlah tepat.

Pompa yang dipasang ditunjukkan pada gambar 1 merupakan jenis pompa submersible. Sistem solar pump terdiri dari 2 modul panel surya berkapasitas 425 Wp yang berfungsi menghasilkan energi listrik DC untuk menggerakkan pompa, pompa submersible, dan sistem pengontrol pompa. Pompa jenis ini lebih efisien karena tidak diperlukan baterai untuk penyimpanan energi listrik maupun inverter untuk mengubah listrik DC menjadi AC. Modul panel surya menyerap radiasi matahari dan mengkonversinya menjadi listrik yang energinya digunakan untuk seluruh sistem. Kontroler pompa berfungsi untuk mengendalikan dan mengatur sistem operasi pompa dan mengatur frekuensi output secara *real time* berdasarkan variasi intensitas sinar matahari (Lorentz, 2020).

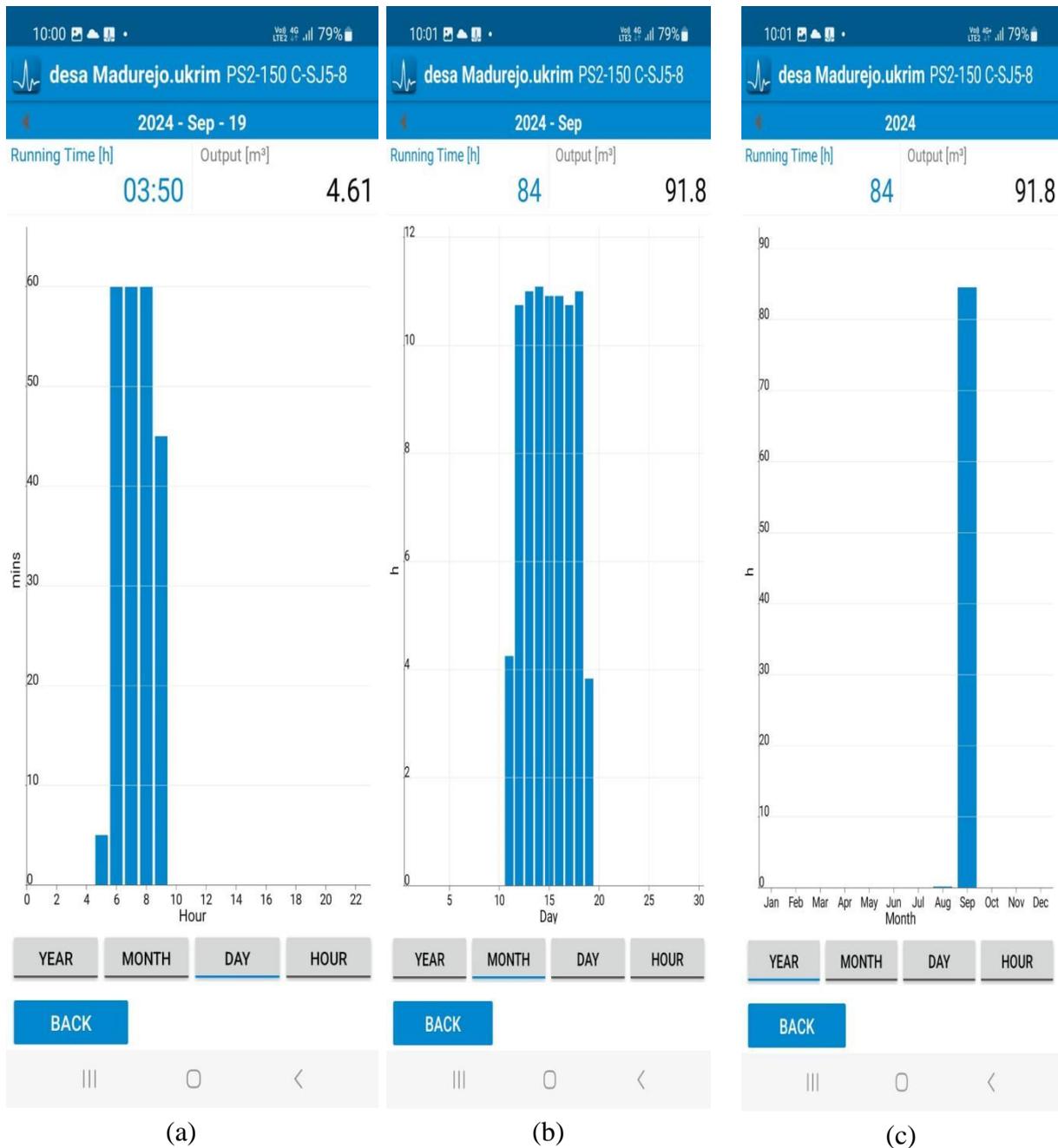


Gambar 1. Instalasi Solar Pump

Pemasangan pompa air tenaga surya sudah terinstall. Selanjutnya dilakukan monitoring kinerja pompa menggunakan aplikasi yang disediakan oleh pompa Lorentz bernama pump scanner. Hasil dari monitoring ditunjukkan pada Gambar 2 Lambang sistem dan pompa berwarna hijau yang berarti pompa bekerja dengan baik. Kecepatan aliran air adalah 1,5-1,6 m<sup>3</sup> per jam. Sistem pompa tenaga surya dapat dimonitor secara real time. Sewaktu dilakukan monitoring yaitu pada tanggal 19 September 2024 pukul 10.00 telah berhasil dipompa air sebanyak 4,61 m kubik dengan total energi yang dihasilkan adalah 0.85 kWh. Pada pukul 6 pagi begitu intensitas radiasi cukup kuat pompa sudah berhasil memompa air dan akan berhenti memompa ketika tidak ada cahaya matahari.



Gambar 2. Monitoring Pompa secara real time menggunakan aplikasi pump scanner



Gambar 3. Monitoring Unjuk Kinerja Pompa (a) Harian (b) Bulanan (c) Tahunan

Pada gambar 3 dapat dilihat hasil monitoring unjuk kinerja pompa tenaga surya. Pada tanggal 19 September 2024 saat pengambilan data monitoring pada pukul 10.00 pompa telah menyala selama 3 jam 50 menit dengan total output 4,61 m kubik. Pada interval waktu 5-6 pagi pompa telah menyala selama 5 menit dan selanjutnya mulai jam 6-9 pompa berhasil menyala selama durasi waktu penuh 1 jam. Setelah instalasi yaitu tanggal 11 September-19 September pompa telah menyala selama 84 jam dengan total output sebesar 91,8 meter kubik. Pompa berhasil beroperasi selama 11 jam per hari. Pada monitoring tahunan menunjukkan bahwa pompa baru

beroperasi selama bulan September dan telah memompa air sebanyak 91,8 meter kubik selama 84 jam. Tambahan air dari pompa air tenaga surya ini diharapkan dapat meningkatkan hasil panen pada masyarakat di musim kemarau.

Teknologi solar pump ini mempunyai keuntungan diantaranya adalah lebih ekonomis dibandingkan generator disel karena tidak memerlukan bahan bakar, tidak menimbulkan polusi, tidak membutuhkan jaringan listrik PLN dalam pengoperasiannya, dan tidak membutuhkan batre untuk menyimpan energi listrik sehingga lebih efisien. Selain itu pompa air ini dapat menjadi bahan edukasi untuk masyarakat mengenai aplikasi energi terbarukan dalam pertanian.

Ketersediaan air mempunyai pengaruh penting terhadap produktivitas pertanian. Oleh karena itu, penting di masa yang akan datang dilakukan penelitian secara mendalam mengenai evaluasi kebutuhan dan ketersediaan air di Kalurahan Madurejo Kapanewon Prambanan Sleman. Beberapa metode dapat dilakukan seperti penggunaan program komputer misalnya Cropwat ( Sari, N.L., 2023).

## **KESIMPULAN**

Telah berhasil diimplementasikan satu unit pompa air tenaga surya di Kalurahan Madurejo Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman. Pompa ini mampu memompa air tanah dari kedalaman sumur bor 28 meter sebanyak 1,5-1,6 m kubik per jam. Keunggulan penggunaan pompa air tenaga surya meliputi lebih ekonomis dibandingkan generator disel karena tidak memerlukan bahan bakar, tidak menimbulkan polusi, tidak membutuhkan jaringan listrik PLN dalam pengoperasiannya, dan tidak membutuhkan batre untuk menyimpan energi listrik sehingga lebih efisien. Selain itu pompa air ini dapat menjadi bahan edukasi untuk masyarakat mengenai aplikasi energi terbarukan dalam pertanian.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Kemendikbud Ristek Dikti atas dana hibah PKM Pemberdayaan Masyarakat yang telah memberikan dukungan finansial sehingga kegiatan ini dapat terselenggara, Kelompok Tani Eko Mulyo Kalurahan Madurejo atas kesediaan bekerjasama, LPPM UKRIM atas dukungan dalam proses kegiatan ini, dan mahasiswa BKP Riset MBKM yang dengan penuh semangat terlibat secara aktif dalam kegiatan PKM ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Lorentz (2020). Manual for Instalation and Operation of Solar Pumping System. Ulzburg : Bernt Lorentz GmbH

Pemerintah Kapanewon Prambanan (2024) Retrieved March 1, 2024 from <https://prambanan.slemankab.go.id/>

Pemerintah D.I. Yogyakarta (2024). Kependudukan DIY. Retrieved March 1, 2024 from <https://kependudukan.jogjaprovo.go.id>.

Pemerintah Kabupaten Sleman (2024). Topografi. Retrieved March 1, 2024 from <http://www.slemankab.go.id/profil-kabupaten-sleman/geografi/topografi>



Purba, J.H. (2012) 'Kebutuhan Dan Cara Pemberian Air Irigasi Untuk Tanaman Padi Sawah Oryza Sativa L .' ( Irrigation Water Requirements And Application

IRENA (2016). Solar pumping for irrigation: Improving livelihoods and sustainability. The International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi.

Sari, N.K., Prima, G.R. (2023) Evaluasi Kebutuhan dan Ketersediaan Air Irigasi dalam Rangka Peningkatan Hasil Pertanian. Menara : Jurnal Teknik Sipil, Vol 18 No 1

Sontakki, B., Venkatesan, P. and Rao V.K.J. 2019. [\(PDF\) Participatory Rural Appraisal\(PRA\):Tools & Techniques.](#)