

Penerapan Pompa Air Tenaga Surya untuk Irigasi Sawah di Desa Pruwatan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah

Penerapan Pompa Air Tenaga Surya untuk Irigasi Sawah di Desa Pruwatan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah

Arief Sudarmaji ^{1*}

Totok Agung Dwi Haryanto ²

Sri Lestari ³

Siti Mudmaina ⁴

Wahyu Febriyono ⁴

Randi Adzin Murdiantoro ⁵

¹Department of Agricultural Technology, Jenderal Soedirman University, Purwokerto, Central Java, Indonesia

²Department of Agrotechnology, Jenderal Soedirman University, Purwokerto, Central Java, Indonesia

³Department of Management, Jenderal Soedirman University, Purwokerto, Central Java, Indonesia

⁴Department of Agribusiness, Peradaban University, Brebes, Central Java, Indonesia

⁵Department of Electrical Engineering, Peradaban University, Brebes, Central Java, Indonesia

email: arief.sudarmaji@unsoed.ac.id

Kata Kunci

Pompa Tenaga Surya
Irigasi
Sawah

Keywords:

Solar Water Pump
Irrigation
Rice Fields

Received: December 2024

Accepted: May 2025

Published: August 2025

Abstrak

Kesulitan air pada musim kemarau menjadi permasalahan utama petani padi di Desa Pruwatan, Kecamatan Brebes, Jawa Tengah. Saat ini, banyak sawah di Desa Pruwatan adalah tadah hujan. Kondisi tersebut disebabkan karena sejak Tahun 2010 terjadi bencana alam yang mengakibatkan jebolnya bendungan dan longsornya tebing saluran irigasi. Dalam upaya memenuhi kebutuhan air, melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini telah dibangun instalasi pompa tenaga surya untuk menaikkan air dari Sungai Pemali yang melintas di Desa Pruwatan untuk dialirkan ke saluran irigasi. Pompa tenaga surya menggunakan model *off-grid* (listrik mandiri tanpa koneksi jaringan PLN) dan tanpa baterai. Pompa yang digunakan adalah jenis *submersible*. Energi listrik untuk menggerakkan pompa 100% semuanya berasal dari panel surya yang terpasang. Piranti utama alat pompa tenaga surya tersusun atas deret panel surya 10.000 Wp, 2 unit *built-in inverter* 3 HP, 2 unit pompa *submersible* 3 HP, dan rangkaian pengaman (MCB). Pompa yang digunakan adalah dua unit pompa *submersible* 3 HP yang dipasang sejajar. Pompa berfungsi untuk menaikkan air dari sungai pemali ke saluran irigasi yang berjarak sekitar 120 meter dengan tinggi elevasi 30 meter. *Built-in Inverter* sudah dilengkapi perangkat pengaman hubung singkat, dan deteksi *over/under voltage* maupun panas berlebih, dengan operasional yang sangat mudah dan *user friendly*.

Abstract

Water shortages during the dry season are the main problem for rice farmers in Pruwatan Village, Brebes District, Central Java. Currently, many rice fields in Pruwatan Village are rain-fed. This condition has been caused by natural disasters since 2010, which have resulted in dams breaking and landslides in irrigation canal cliffs. To meet water needs, this community service activity has built a solar-powered pump installation to raise water from the Pemali River that flows through Pruwatan Village to be channeled into the irrigation canal. The solar-powered pump uses an *off-grid* model (independent electricity without a PLN network connection) and without batteries. The pump used is a *submersible* type. The electrical energy to drive the pump comes 100% from the installed solar panels. The main device of the solar-powered pump consists of a series of 10,000 Wp solar panels, two units of 3 HP *built-in inverters*, two units of 3 HP *submersible* pumps, and a safety circuit (MCB). The pumps used are two 3 HP *submersible* pumps installed in parallel. The pump raises water from the Pemali River to the irrigation channel about 120 meters away with an elevation of 30 meters. The *built-in inverter* has a short circuit safety device, *over/under voltage* and *undervoltage* detection, and easy and *user-friendly* operation.



© 2025 Arief Sudarmaji, Totok Agung Dwi Haryanto, Sri Lestari, Siti Mudmaina, Wahyu Febriyono, Randi Adzin Murdiantoro. Published by [Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya](https://journal.umpr.ac.id). This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v10i8.8948>

PENDAHULUAN

Desa Pruwatan, yang terletak di Kecamatan Bumiayu Kabupaten Brebes, Jawa Tengah, telah lama menjadi sorotan karena statusnya sebagai salah satu desa tertinggal dan rawan kemiskinan. Data terbaru dari BKKBN (2024), mengungkapkan

How to cite: Sudarmaji, A., Haryanto, T. A. D., Lestari, S., Mudmaina, S., Febriyono, W., Murdiantoro, R. A. (2025). Penerapan Pompa Air Tenaga Surya untuk Irigasi Sawah di Desa Pruwatan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 10(8), 1848-1855. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v10i8.8948>

bahwa jumlah penduduk miskin di Desa Pruwatan cukup tinggi diantara desa yang lain, dan termasuk wilayah terpencil yang terjauh dari pusat pemerintahan kecamatan (BKKBN, 2024). Penduduk Desa Pruwatan adalah yang terbanyak di Kecamatan Bumiayu yang mencapai 14.254 jiwa atau 12 % penduduk Kecamatan Bumiayu tinggal di Desa Pruwatan (BPS-Brebes, 2024). Desa Pruwatan termasuk desa ekstrem miskin berdasarkan SK Bupati Kabupaten Brebes Nomor : 050/177/ Tahun 2023 tentang Penetapan Desa Prioritas Kemiskinan Ekstrem tahun 2024 (Penetapan Desa Prioritas Kemiskinan Ekstrem, 2023). Mayoritas mata pencaharian adalah sebagai petani, dengan kebanyakan berupa lahan tadah hujan. Menurut perangkat desa, salah satu penyebab kondisi tersebut adalah rendahnya produktifitas padi, karena kesulitan tanam pada musim kemarau. Satu hektar sawah per tahun hanya menghasilkan sekitar 7 kuintal gabah. Penyebab utama kondisi tersebut disebabkan karena pada Tahun 2010 terjadi bencana jebolnya bendungan dan longsornya tebing saluran irigasi. Akibat bencana tersebut, hampir seluruh lahan terpaksa beralih ke sistem tadah hujan, menyebabkan hasil panen merosot tajam.

Salah satu kelompok tani di Desa Pruwatan adalah kelompok Tani Mukti yang beranggotakan 33 orang petani. Menurut ketua kelompok tani Tani Mukti, salah satu dusun dengan luas lahan sawah 5 ha yang sekarang menjadi tidak produktif akibat bendungan jebol dan tebing irigasi longsor pada tahun 2010. Hal ini menyebabkan produktivitas sawah dan pendapatan petani turun drastis. Permasalahan utama yang menyebabkan rendahnya produktifitas lahan padi yaitu tidak dapat tanam akibat kekeringan. Satu hektar lahan hanya menghasilkan kurang lebih 3,5 ton. Setahun hanya dapat panen satu hingga dua kali. Ketersediaan sumber air menjadi masalah utama di musim kemarau bagi petani, yang berdampak pada hasil panen mereka. Ketika debit air dari sumber irigasi menurun, petani harus menggunakan pompa air berbahan bakar bensin atau listrik untuk mengalirkan air ke sawah. Hal tersebut mengakibatkan biaya operasional tinggi dan mengurangi margin keuntungan mereka. Penggunaan pompa diesel juga tidak dapat beroperasi dalam jangka waktu lama. Pemakaian mesin diesel yang lama dapat menyebabkan panas berlebih pada pompa diesel (Syahputra *et al.*, 2023).

Sebagai upaya untuk mengatasi masalah tersebut, penerapan teknologi energi terbarukan, seperti tenaga surya, telah menjadi alternatif yang layak. Tenaga surya tidak hanya mengurangi ketergantungan pada sumber daya berbahan bakar minyak, tetapi juga dapat menekan biaya operasional secara signifikan. Beberapa kegiatan pengabdian telah banyak menerapkan pompa tenaga surya untuk irigasi pada berbagai jenis budidaya (Arief Sudarmaji *et al.*, 2021, 2023; Supriyono *et al.*, 2024; Syahid *et al.*, 2022). Melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini dibangun instalasi pompa tenaga surya untuk memperoleh (menaikkan) air dari Sungai Pemali yang melintas di Desa Pruwatan untuk dialirkan ke saluran irigasi. Oleh karena itu, implementasi sistem pompa air bertenaga surya di Desa Pruwatan merupakan inovasi yang diharapkan dapat memberikan solusi efektif dan efisien bagi para petani dalam memenuhi kebutuhan irigasi mereka, terutama di musim kemarau. Pompa tenaga surya memberikan keuntungan kemudahan, tanpa BBM dan biaya listrik, serta minim perawatan. Jenis pompa yang digunakan adalah pompa celup (*submersible*) yang mana terendam dalam sungai yang mana berfungsi juga sebagai pendingin. Guna mendapatkan debit yang cukup serta kuat untuk menaikkan air hingga ke saluran irigasi yang cukup jauh, maka diterapkan model dual dengan pompa berkapasitas besar.

METODE

Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan pengabdian yang dilakukan adalah Kolaborasi Sosial Membangun Masyarakat (Kosabagsa) yang dilakukan dari Bulan Agustus 2024 hingga November 2024 di Desa Pruwatan, Kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. Kegiatan pengabdian ini merupakan kolaborasi antara Universitas Jenderal Soedirman, Universitas Peradaban, dengan mitra Pemerintah Desa Pruwatan dengan kelompok tani Tani Mukti.

Alat dan Bahan

Alat utama yang dibutuhkan untuk membangun instalasi pompa listrik tenaga surya untuk irigasi sawah di Desa Pruwatan antara lain: Perangkat panel surya 10 kW, VFD inverter, pompa *submersible* 3 HP, MCB DC, pipa HDPE 3 inchi, Pipa 2 inchi, dan Pipa sambungan tipe Y 2 inchi ke 3 inchi.

Tahapan Kegiatan

Metodologi yang digunakan dalam kegiatan penerapan pompa tenaga surya ini adalah rancangbangun. Penerapan teknologi pompa air tenaga surya (solar water pump) untuk mengangkat air Sungai Pemali guna dialirkan ke saluran irigasi untuk lahan sawah. Jenis pompa air untuk menaikkan air dari sungai Pemali adalah dengan menggunakan pompa *submersible* yang berdaya besar, yaitu sebesar ± 3 HP. Ada 2 pompa *submersible* yang dipasang untuk menaikkan air dan mengalirkan ke saluran irigasi yang berjarak outlet 150 m dengan ketinggian sekitar 30 m. Pompa tersebut guna mencukupi volume air untuk pengairan sawah seluas 5 Ha. Operasional sumur pompa dalam menggunakan listrik tenaga surya secara penuh. Fungsi listrik tenaga surya adalah sebagai sumber listrik mandiri untuk pompa irigasi yang akan menyediakan air dan mendistribusikannya ke area sawah. Untuk mencukupi listrik 2 pompa dipasang panel surya sebesar ± 10 kW. Unit listrik tenaga surya ditempatkan dalam sebuah rumah panel.

Tahapan pelaksanaan pengabdian meliputi :

- a. Inventarisasi potensi dan kondisi geografis di Desa Puwatan,
- b. Penerapan sistem pompa listrik tenaga surya,
- c. Pelatihan operasional pompa listrik tenaga surya,
- d. Sosialisasi kegiatan penerapan pompa listrik tenaga surya.

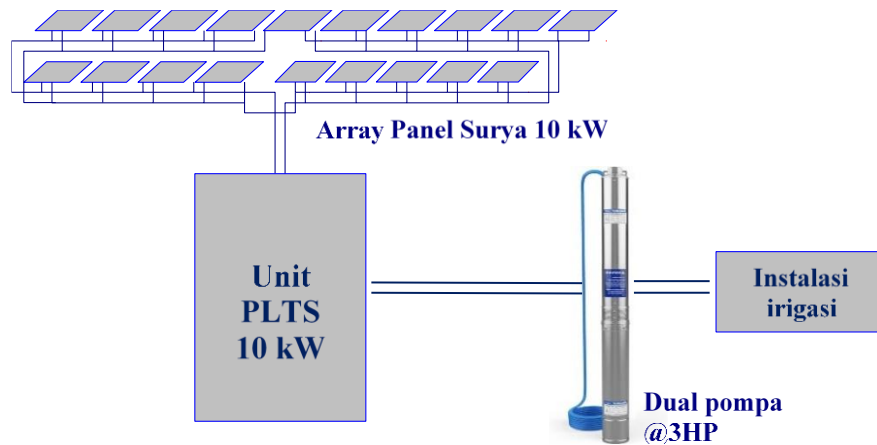
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pompa tenaga surya diterapkan untuk lahan sawah di Desa Pruwatan, Kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah adalah dengan listrik tenaga surya model *off-Grid* tanpa baterai penyimpanan. Ada dua sumber air yang ada di desa Pruwatan, yaitu :

1. air bawah tanah yang diperkirakan sedalam 50 m dari permukaan tanah, dan
2. air dari Sungai Pemali yang berjarak lebih dari 2 km, dengan jarak sungai dari saluran irigasi sekitar 150 meter.

Berdasarkan analisis situasi geografis di Desa Pruwatan Kecamatan Bumiayu, yang paling fisibel diterapkan adalah dengan menaikkan air dari sungai Pemali. Hal ini disebabkan karena berdasarkan informasi dari ketua kelompok tani air bahwa sudah ada beberapa petani yang mencoba membuat sumur bor dalam, namun mengalami kegagalan. Penggunaan air permukaan tidak mencukupi karena kekeringan. Kondisi tanah yang berbatu juga menimbulkan kesulitan tersendiri dalam proses pengeboran.

Sumber air yang dipilih adalah dengan menaikkan air dari sungai Pemali. Teknologi untuk menaikkan air dari sungai Pemali adalah dengan menggunakan pompa sumur *submersible* yang berdaya besar, yaitu sebesar ± 3 HP, yang dipasang dua unit sejajar (total daya pompa 6 HP). Dua pompa tersebut guna mencukupi volume air untuk pengairan sawah seluas 5 Ha. Operasional sumur pompa dalam menggunakan listrik tenaga surya secara penuh. Fungsi listrik tenaga surya adalah sebagai sumber listrik mandiri untuk pompa irigasi yang akan menyediakan air dan mendistribusikannya ke area sawah. Beban daya listrik yang harus dipenuhi oleh listrik tenaga surya guna mencukupi kebutuhan listrik pompa sumur dalam dengan total daya 6 HP adalah ± 10 kW (mempertimbangkan efisiensi panel surya dan fluktuasi intensitas sinar matahari). Model listrik tenaga surya yang dipilih adalah *off-Grid*, yaitu listrik mandiri tanpa koneksi dengan PLN. Unit Listrik Tenaga Surya akan ditempatkan dalam sebuah rumah panel dan sumur pompa. Gambar 1 menunjukkan desain diagram Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 10 kW untuk pompa irigasi sumur dalam.



Gambar 1. Skema PLTS off-Grid 10 kW untuk dual pompa irigasi.

Kapasitas dan spesifikasi PLTS yang dirancang adalah sebagai berikut:

- Panel surya 10 kW;
- Inverter 3 phase 10 kW untuk beban induktif (pompa);
- Tanpa batere (*batere Opsional*);
- Input Voltage : DC 400V-700V;
- Output Voltage : 3-Phase 380VAC;
- Inverter Capacity : 7.5KW/10HP;
- Short Circuit Protection 3 phase 10 kA;
- Thermal protection.

Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 masing-masing menunjukkan instalasi Panel Surya, bangunan rumah panel, instalasi pompa *submersible* di sungai Pemali, dan Saluran *outlet* pompa tenaga surya dan saluran irigasi lahan sawah. *Frame* Panel Surya untuk menempatkan sel surya,. Bentuk *Frame* dibuat dalam bentuk miring dengan alas berbentuk kotak persegi.

Penerapan pompa tenaga surya dengan pompa tipe *submersible* diterapkan pada berbagai aplikasi dengan performa yang tinggi dan memberikan banyak keuntungan (Budiyanto *et al.*, 2021; Kurniadi Wardana *et al.*, 2023; Lastriyanto *et al.*, 2022; Mulyadi *et al.*, 2020).

Dudukan pompa ditujukan untuk menahan pompa yang dipasang dalam sungai agar kuat menahan aliran arus air. *Outlet* luaran pompa akan diteruskan sejauh 150 meter menuju saluran irigasi dengan beda ketinggian dari bibir sungai ke saluran irigasi sebesar 30 meter.



Gambar 2. Instalasi panel surya untuk pompa tenaga surya.



Gambar 3. Bangunan rumah panel dan panel utama.



Gambar 4. Instalasi dual pompa submersible di Sungai Pemali.



Gambar 5. Saluran outlet pompa tenaga surya dan saluran irigasi di Desa Pruwatan.

Selanjutnya, sosialisasi penerapan pompa tenaga surya ke para petani di kelompok Tani Mukti di Desa Pruwatan. Bimbingan teknis operasional dan perawatan pompa listrik tenaga surya diberikan kepada petugas yang ditunjuk dari desa, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Sosialisasi penerapan pompa Listrik tenaga surya.

Cara Merawat Pompa Air Tenaga Surya dapat dilakukan pada beberapa hal, antara lain:

a. Membersihkan Panel Surya

Pastikan panel surya pada pompa air tenaga surya tetap bersih untuk mendapatkan kinerja yang optimal. Bersihkan panel surya secara berkala dari kotoran, debu, atau kerak yang menempel.

b. Pengecekan *Controller*

Jika pompa air tenaga surya dilengkapi dengan baterai, pastikan baterai tetap dalam kondisi yang baik. Lakukan pengecekan secara rutin terhadap kondisi baterai, termasuk kapasitas, tegangan, dan kesehatan sel.

c. Perawatan Pompa Air

Perawatan pompa air tenaga surya umumnya cukup mudah. Pastikan untuk membersihkan bagian pompa air secara berkala dari kotoran atau kerak yang menempel. Lakukan pengecekan terhadap kondisi pompa air dan ganti jika diperlukan.

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah menerapkan instalasi dual pompa tenaga surya 3 HP untuk irigasi sawah yang diperuntukkan untuk menaikkan air dari sungai Pemali ke saluran irigasi di Desa Pruwatan, Kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes. Pompa tenaga surya menggunakan model *off-grid* dimana listrik mandiri tanpa koneksi dengan jaringan PLN dan tanpa batere penyimpanan. Pompa yang digunakan adalah jenis *submersible*. Energi listrik untuk menggerakkan pompa 100% semuanya berasal dari panel surya yang terpasang. Piranti utama alat pompa tenaga surya tersusun atas deret panel surya 10.000 Wp, 2 unit *built-in inverter* 3 HP, 2 unit pompa *submersible* 3 HP, dan rangkaian pengaman (MCB). Pompa yang digunakan adalah dua unit pompa *submersible* 3 HP yang dipasang sejajar. Pompa berfungsi untuk menaikkan air dari sungai pemali ke saluran irigasi yang berjarak sekitar 120 meter dengan tinggi elevasi 30 meter. *Built-in Inverter* sudah dilengkapi dengan perangkat pengaman hubung singkat, deteksi *over/under voltage* *over temperature*. Operasional *built-in inverter* sangat mudah dan menu yang *user friendly*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DRTPM yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini melalui skema Kosabangsa 2024. Penulis juga berterima kasih kepada pihak LPPM Universitas Jenderal Soedirman, LPPM Universitas Peradaban, dan Pemerintah Desa Pruwatan, Kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah.

REFERENSI

- Arief Sudarmaji, Margiwiyatno, A., & Kuncoro, P. H. (2021). Penerapan Irigasi Mikro Otomatis pada Budidaya Hortikultura dengan Pemanfaatan Energi Surya guna Peningkatan Produktifitas Lahan Tadah Hujan.
- Arief Sudarmaji, Saparso, & Priswanto. (2023). Teknologi Kontrol Irigasi Otomatis Berbasis IoT untuk Budidaya Hortikultura Dengan Listrik Tenaga Surya. <http://dx.doi.org/10.36040/jasten.v5i1.9124>
- BKKBN. (2024). Profil Kampung KB Pruwatan. <https://kampungkb.bkkbn.go.id/kampung/11311/kampung-kb-pruwatan>
- BPS-Brebes. (2024). Kecamatan Bumiayu Dalam Angka (Volume 37). <https://brebeskab.bps.go.id/id/publication/2024/09/26/aa05dd1291e890791a28ef90/bumiayu-district-in-figures-2024.html>
- Budiyanto, H., Tutuko, P., Boedi Setiawan, A., Jati, R. M. B., & Iqbal, M. (2021). Listrik Tenaga Surya untuk Pompa Submersible pada Greenhouse Hidrokanik di Kabupaten Malang. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 6(3), 336–346. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v6i3.5298>
- Kurniadi Wardana, H., Ummah, I., & HasyimAsyàri Tebuireng Jombang, U. (2023). Pembuatan Pompa Air Tenaga Surya untuk Irigasi Persawahan Bagi Masyarakat Desa Mlaras Sumobito Jombang. *JPM (Jurnal Pemberdayaan Masyarakat)*, 8(2), 166–172. <https://doi.org/10.21067/jpm.v8i2.7525>
- Lastriyanto, A., & Wilujeng, M. U. P. (2022). Sistem Irigasi Tanaman Jagung dengan Pompa Submersible Tenaga Surya si Desa Anaengge Sumba Barat Daya. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2022*, 128–130. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/view/3969>
- Mulyadi, M., Rahman, A., & Emiyati, G. (2020). Penerapan Rekayasa Irigasi Pompa Submersible Tenaga Surya. *Seminar Nasional Hasil ...*, 2019, 172–176. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/viewFile/1648/1506>
- Penetapan Desa Prioritas Kemiskinan Ekstrem, Pub. L. No. 050/177/ Tahun 2023 (2023).
- Supriyono, S., Riyanto, S. D., Yusuf, M., Purwiyanto, P., Prasetya, V., & Prihantara, A. (2024). Penerapan Pompa Air Tenaga Surya Untuk Sarana Irigasi dan Edukasi Desa Wisata Widarapayung Wetan Cilacap. *Madani : Indonesian Journal of Civil Society*, 6(1), 26–35. <https://doi.org/10.35970/madani.v6i1.2026>
- Syahid, M., Salam, N., Piarah, W., Djafar, Z., Jalaluddin, Tarakka, R., & Gaffar, A. (2022). Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 5(1), 102–107. https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v5i1.240
- Syahputra, D. W., & Wahyuningsih, S. (2023). Analisis Gangguan dan Perawatan pada Mesin Diesel generator di KM. Egon. *Journal of Business Technology and Economics*, 1(1), 1–7. <https://journal.pipuswina.com/index.php/jbte/article/view/44>

