



**PENERAPAN POMPA AIR TENAGA SURYA UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH DI
PADUKUHAN GONDANG, KALURAHAN DONOKERTO, SLEMAN**

*Implementation of Solar-Powered Water Pump for Clean Water Supply In Padukuhan
Gondang, Donokerto Village, Sleman*

**Gaguk Marausna^{1*}, Aris Wahyu Murdiyanto², Muhammad Fa'iz Alfatih³, Ikbal Rizki
Putra⁴, Muhammad Dzaki Nurrosyid¹, Muhammad Akbar Ardani¹**

¹Teknik Dirgantara Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, ²Sistem Informasi
Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, ³Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi
Kedirgantaraan, ⁴Rekayasa Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan

*Jl. Parangtritis No.KM.4,5, Druwo, Bangunharjo, Sewon, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta
55187*

*Alamat Korespondensi: gaguk.marausna@sttkd.ac.id

(Tanggal Submission: 7 Oktober 2025, Tanggal Accepted : 22 Mei 2026)



Kata Kunci :

*Air Bersih,
Energi Surya,
Pemberdayaan
Masyarakat,
Teknologi Tepat
Guna, SDGs*

Abstrak :

Air bersih merupakan kebutuhan mendasar yang menopang kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Di Padukuhan Gondang, Kalurahan Donokerto, Kecamatan Turi, Sleman, warga menghadapi keterbatasan pasokan air bersih terutama pada musim kemarau. Kondisi ini diperburuk oleh belum adanya sistem distribusi yang efisien sehingga akses terhadap air bersih tidak terjamin. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis energi terbarukan yang mampu menyediakan layanan air bersih secara berkelanjutan. Kegiatan ini bertujuan menyediakan sistem penyediaan air bersih yang layak dan berkelanjutan melalui penerapan teknologi tepat guna berbasis energi surya, sekaligus memperkuat kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sistem. Metode pelaksanaan meliputi survei lapangan untuk identifikasi kebutuhan, sosialisasi teknologi kepada warga, instalasi sistem pompa air tenaga surya, serta pendampingan teknis. Evaluasi dilakukan melalui pemantauan kinerja sistem dan pengumpulan umpan balik masyarakat. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem pompa air tenaga surya berkapasitas 1500 Wp mampu menyediakan pasokan air bersih secara stabil dengan efisiensi energi yang baik. Debit air yang dihasilkan mencukupi kebutuhan rumah tangga warga sepanjang tahun. Melalui sosialisasi dan pelatihan, masyarakat memperoleh peningkatan kapasitas teknis dalam mengoperasikan serta memelihara sistem secara mandiri. Pembentukan kelompok kerja lokal memperkuat kelembagaan pengelolaan air bersih di tingkat komunitas. Program ini berdampak positif terhadap kualitas hidup warga dan mendukung pencapaian SDG 6 dan SDG 7 di wilayah pedesaan. Penerapan sistem pompa air tenaga surya terbukti efektif

	meningkatkan akses air bersih dan memperkuat kemandirian masyarakat dalam pengelolaan sumber daya.
Key word :	Abstract :
<i>Clean Water, Solar Energy, Community Empowerment, Appropriate Technology, SDGs</i>	Clean water is a fundamental need that supports public health and community well-being. In Padukuhan Gondang, Donokerto Village, Turi District, Sleman, residents face limited water supply, especially during the dry season. This condition is worsened by the absence of an efficient distribution system, making access to clean water unreliable. Therefore, a renewable energy-based solution is required to ensure sustainable and reliable clean water services. This program aims to provide a sustainable clean water supply system through the implementation of solar-powered technology, while strengthening community capacity in managing and maintaining the system independently. The implementation method includes field surveys to identify needs, dissemination of technology to residents, installation of a solar water pumping system, and technical assistance. Evaluation was conducted through system performance monitoring and community feedback collection. The results show that the 1500 Wp solar-powered water pumping system consistently supplies clean water with good energy efficiency. The water output meets household needs throughout the year. Through training and socialization, residents gained technical capacity to operate and maintain the system independently. The establishment of a local working group strengthened institutional management of clean water services. Overall, the program positively impacted residents' quality of life and contributed to achieving Sustainable Development Goals (SDG 6: Clean Water and Sanitation, and SDG 7: Affordable and Clean Energy). The solar-powered water pumping system effectively improves access to clean water and strengthens community self-reliance in resource management.

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

Marausna, G., Murdiyanto, A. W., Alfatih, M. F., Putra, I. R., Nurrosyid, M. D., & Ardani, M. A. (2026). Penerapan Pompa Air Tenaga Surya Untuk Penyediaan Air Bersih di Padukuhan Gondang, Kalurahan Donokerto, Sleman. *Jurnal Abdi Insani*, 13(5), 683-692. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v13i5.3319>

PENDAHULUAN

Air bersih adalah kebutuhan mendasar yang menopang kesehatan, kebersihan, serta produktivitas sosial-ekonomi masyarakat. Kegiatan ini penting dilakukan karena masih banyak wilayah pedesaan di Indonesia yang mengalami kesenjangan akses terhadap air bersih, baik dari segi kualitas maupun kontinuitas pasokan. Penelitian menunjukkan bahwa keberlanjutan layanan air pedesaan sangat dipengaruhi oleh faktor finansial, institusional, teknis, lingkungan, dan sosial (kerangka FIETS); tanpa tata kelola dan pembiayaan yang memadai, sistem rawan gagal berfungsi penuh (Daniel *et al.*, 2021; Daniel *et al.*, 2023). Model ini telah dibuktikan dalam program PAMSIMAS yang mengaitkan kinerja sistem dengan manajemen kelembagaan serta kontribusi warga, bukan hanya investasi awal (Al Djono & Daniel, 2022). Laporan nasional menunjukkan bahwa pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG 6) di Indonesia masih menghadapi tantangan, terutama dalam pemerataan akses air minum aman dan layanan sanitasi di wilayah pedesaan. Hal serupa juga ditemukan di wilayah Yogyakarta, khususnya Kabupaten Sleman, yang masih menghadapi tantangan akses air bersih berkelanjutan di pedesaan. Kondisi ini menegaskan pentingnya inovasi teknologi dan penguatan kelembagaan lintas sektor untuk mempercepat pencapaian target tersebut (Bappenas, 2021; Kementerian PPN/Bappenas & Kementerian PUPR, 2023; Machado *et al.*, 2023).

Kondisi nyata masyarakat sebelum kegiatan menunjukkan bahwa Padukuhan Gondang di Kalurahan Donokerto, Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, masih sangat bergantung pada sumber air sumur dangkal di sekitar area persawahan. Sebanyak 443 jiwa di dusun ini mengandalkan sumber tersebut untuk kebutuhan harian, namun air sungai sering kali menjadi keruh saat hujan dan debit sumur menurun drastis pada musim kemarau hingga kurang dari 5 liter per menit. Kualitas air dari sumber tersebut tidak selalu memenuhi standar aman untuk konsumsi, dan kontinuitas aliran menurun pada musim kemarau. *Pola multiple water-source use* di rumah tangga pedesaan memperlihatkan bahwa warga sering berpindah sumber air mengikuti musim, sehingga tanpa sistem distribusi yang tertata dan pengawasan mutu yang baik, akses terhadap air bersih sulit dijamin (Priadi *et al.*, 2022). Di wilayah Yogyakarta, kajian hidrogeokimia terbaru menunjukkan bahwa sistem akuifer vulkanik yang kompleks menyebabkan variasi besar dalam kualitas air tanah (Razi *et al.*, 2024). Penelitian lain juga mencatat kontaminasi mikroba pada air tanah dangkal akibat aktivitas domestik dan pertanian (Indrastuti *et al.*, 2021), sementara di Sub-DAS Opak terdapat kerentanan hidrologi yang tinggi pada musim kering (Ariyanti *et al.*, 2020).

Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat Gondang meliputi rendahnya mutu air, fluktuasi pasokan terutama di musim kemarau, serta belum adanya sistem distribusi air yang efisien dan berkelanjutan. Keterbatasan kemampuan teknis masyarakat dalam mengelola sistem air secara mandiri juga menjadi faktor penghambat keberlanjutan layanan. Studi nasional berskala besar menunjukkan bahwa keberfungsian sistem air komunitas sangat bergantung pada manajemen keuangan dan partisipasi warga; investasi yang tinggi tidak menjamin keberlanjutan apabila aspek kelembagaan lemah (Daniel *et al.*, 2023; Al Djano *et al.*, 2022). Kondisi ini selaras dengan hasil penelitian Crispim *et al.* (2021) yang menegaskan pentingnya dimensi sosial dan kelembagaan dalam Rural Water Sustainability Index. Pengawasan kualitas air yang lebih baik, termasuk integrasi indikator mutu dalam survei rumah tangga, juga menjadi syarat untuk mencapai layanan air minum yang aman (Charles & Greggio, 2021).

Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa untuk menjawab permasalahan tersebut diperlukan sistem penyediaan air bersih yang efisien, berkelanjutan, dan sesuai potensi lokal. Analisis ini dilakukan melalui forum group discussion (FGD) dengan warga, survei lapangan terhadap kondisi sumber air, serta observasi langsung terhadap pola penggunaan air di rumah tangga. Daerah Gondang memiliki intensitas radiasi matahari yang tinggi serta keterbatasan jaringan listrik PLN, sehingga sistem pompa air tenaga surya atau solar water pumping system (SWPS) menjadi solusi yang tepat. Studi di Indonesia membuktikan bahwa penerapan SWPS dapat menurunkan biaya operasional sekaligus meningkatkan kapasitas teknis masyarakat (Rahmani *et al.*, 2022). Agar berkelanjutan, sistem perlu didukung oleh pelatihan pascakonstruksi, pembiayaan pemeliharaan, dan tata kelola lokal yang kuat (Rahmani *et al.*, 2024). Dari sisi teknis, peningkatan efisiensi SWPS dapat dicapai melalui optimasi MPPT dan desain motor-pompa yang tepat (Habib *et al.*, 2023; Errouha *et al.*, 2020). Tinjauan sistematis global menekankan bahwa keberlanjutan SWPS bergantung pada dukungan eksternal, sistem pemantauan, dan mekanisme layanan purna jual (Miller *et al.*, 2024).

Tujuan utama kegiatan ini adalah menyediakan sistem air bersih yang layak dan berkelanjutan melalui teknologi tepat guna berbasis energi terbarukan sekaligus memperkuat kelembagaan masyarakat. Manfaat yang diharapkan meliputi peningkatan akses terhadap air bersih, penguatan ketahanan air dan sanitasi, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui ketersediaan air yang stabil bagi kegiatan rumah tangga dan pertanian. Kegiatan ini juga diharapkan meningkatkan kapasitas teknis warga melalui pelatihan dan pendampingan, sehingga mereka mampu mengoperasikan dan memelihara sistem secara mandiri (Machado *et al.*, 2023), sistem yang memanfaatkan energi terbarukan untuk pompa air Ahmed *et al.* (2023). Berdasarkan pengalaman di berbagai wilayah, keberlanjutan program sangat dipengaruhi oleh sinergi antara teknologi, tata kelola komunitas, dan partisipasi aktif masyarakat (Rahmani *et al.*, 2024; Daniel *et al.*, 2023). Dengan pendekatan tersebut, model pengelolaan air bersih di Gondang diharapkan dapat menjadi contoh replikasi bagi wilayah lain dengan karakteristik serupa, sejalan dengan pencapaian tujuan SDG 6 dan SDG 7 di tingkat lokal.

METODE KEGIATAN

Pelaksanaan program disusun dengan pendekatan sistematis guna memastikan pencapaian tujuan secara maksimal. Kegiatan ini dilaksanakan pada Juli 2025 hingga November 2025 di Padukuhan Gondang, Kalurahan Donokerto, Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman. Mitra sasaran utama adalah kelompok masyarakat yang tidak produktif secara ekonomi di Padukuhan Gondang, dengan jumlah peserta sebanyak 20 orang dari tim air bersih yang terlibat aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Setiap fase kegiatan dijalankan secara bertahap dan berkelanjutan, dimulai dari proses sosialisasi, pelatihan, implementasi teknologi, hingga kegiatan pendampingan dan evaluasi. Di samping itu, keberlanjutan program menjadi fokus utama, sehingga mitra tidak hanya berfungsi sebagai penerima manfaat, tetapi juga memiliki peran aktif dalam menjaga kesinambungan pelaksanaan. Rangkaian tahapan metode kegiatan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat

Tahapan kegiatan dimulai dari identifikasi kebutuhan masyarakat, dilanjutkan dengan sosialisasi teknologi, implementasi sistem pompa air tenaga surya, pendampingan operasional, hingga pembentukan mekanisme keberlanjutan berbasis komunitas.

Survei Lokasi dan Identifikasi Kebutuhan

Tujuan survei adalah untuk mengetahui kondisi geografis dan sumber air potensial, mengidentifikasi kebutuhan air bersih masyarakat, menggali potensi pemanfaatan energi terbarukan di lingkungan sekitar. Metode yang digunakan meliputi observasi langsung, wawancara dengan perangkat desa dan warga, serta dokumentasi lokasi sumber air.

Sosialisasi dan Forum Diskusi Teknologi Tepat Guna

Tim melaksanakan sosialisasi hasil survei kepada masyarakat. Materi diskusi meliputi pemilihan komponen utama panel surya, inverter, baterai, sistem kontrol otomatis, penyesuaian kapasitas sistem dengan kebutuhan distribusi air warga, efisiensi dan keberlanjutan operasional sistem.

Penerapan Teknologi dan Instalasi Sistem

Tahapan implementasi meliputi pengeboran sumur sedalam ± 20 meter, pemasangan panel surya di area terbuka dengan paparan sinar matahari optimal, instalasi pompa air submersible dan jaringan pipa menuju tandon air bersih. Proses pengeboran dilakukan di titik yang telah disepakati bersama warga, dengan mempertimbangkan jarak ke pemukiman dan karakteristik geologi setempat. Setelah sumur selesai, dilakukan pemasangan panel surya berkapasitas total 1500 Wp di area terbuka yang memiliki paparan sinar matahari optimal sepanjang hari. Panel surya ini terhubung dengan sistem kontrol dan inverter yang mengatur aliran daya ke pompa air submersible berdaya 750 W. Pompa diposisikan di dalam sumur dan dihubungkan dengan jaringan pipa menuju tandon air bersih berkapasitas 1000 liter yang ditempatkan di lokasi strategis untuk distribusi ke rumah warga. Seluruh proses instalasi dilakukan dengan melibatkan masyarakat secara aktif, termasuk dalam pengangkutan material, penyambungan komponen, dan pengujian awal sistem. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan rasa memiliki dan kesiapan teknis warga dalam mengelola sistem secara mandiri.

Pendampingan dan Evaluasi Sistem

Tim melakukan pemantauan berkala terhadap kinerja pompa air dan distribusi air bersih, efisiensi konversi energi dari panel surya, keberlanjutan suplai air ke tandon warga. Evaluasi dilakukan melalui pencatatan data teknis harian (debit air, durasi operasional), wawancara dan diskusi kelompok

untuk mendapatkan umpan balik sosial. Hasil evaluasi digunakan untuk penyempurnaan desain sistem, modifikasi komponen dan sistem kontrol, penyusunan strategi replikasi di wilayah lain.

Strategi Keberlanjutan Program

Dibentuk kelompok kerja lokal sebagai unit pengelola sistem. Pelatihan teknis diberikan kepada warga untuk pemantauan dan pemeliharaan PLTS dan pompa air, penggantian komponen dan perawatan sumur bor. Dukungan lanjutan dari institusi pendidikan dan mitra pengabdian masyarakat dilakukan melalui monitoring berkala, pembaruan teknologi sesuai kebutuhan lokal. Pendekatan ini memperkuat kemandirian komunitas dan membuka peluang replikasi program secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei Lokasi Kegiatan

Tahap awal dilakukan survei lapangan di Padukuhan Gondang, Kalurahan Donokerto, Kecamatan Turi, Sleman untuk mengetahui kondisi geografis, sumber air yang tersedia, serta kebutuhan air bersih masyarakat. Selain itu dilakukan wawancara dengan perangkat desa dan warga untuk mengidentifikasi permasalahan utama dalam penyediaan air bersih serta potensi pemanfaatan energi terbarukan yang ada di lingkungan sekitar. Survei ke lokasi yang berpotensi menjadi sumber air ditunjukkan pada Gambar 2. Lokasi sumber air kedua dipilih karena posisinya yang lebih dekat dengan area perumahan meskipun terdapat kekurangan yaitu kondisi struktur tanah dengan lapisan berbatuan akan mempersulit proses pengeboran sumber air.



Gambar 2. Survei Lokasi Sumber Air Pertama (Kiri) dan Sumber Air Kedua (Kanan)

Sosialisasi dan Diskusi Mengenai Teknologi Tepat Guna

Dalam kegiatan sosialisasi dan diskusi bersama warga ditunjukkan pada Gambar 3, tim memaparkan hasil survei awal yang menjadi dasar perancangan sistem pembangkit energi ramah lingkungan sesuai dengan karakteristik lokal. Tim menjelaskan bahwa sistem yang dirancang berupa pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang dikombinasikan dengan pompa air submersible, dengan kapasitas yang disesuaikan untuk mendistribusikan air ke tandon-tandon warga. Konsep PLTS untuk pompa juga pernah diteliti oleh Lenz *et al.* (2021), Gevorkov *et al.* (2022) dan Murdia *et al.* (2022). Diskusi juga mencakup pemilihan komponen utama seperti panel surya, inverter, baterai penyimpanan energi, serta sistem kontrol otomatis, guna memastikan efisiensi dan keberlanjutan operasional sistem.



Gambar 3. Sosialisasi dan Forum Diskusi Mengenai Teknologi Tepat Guna

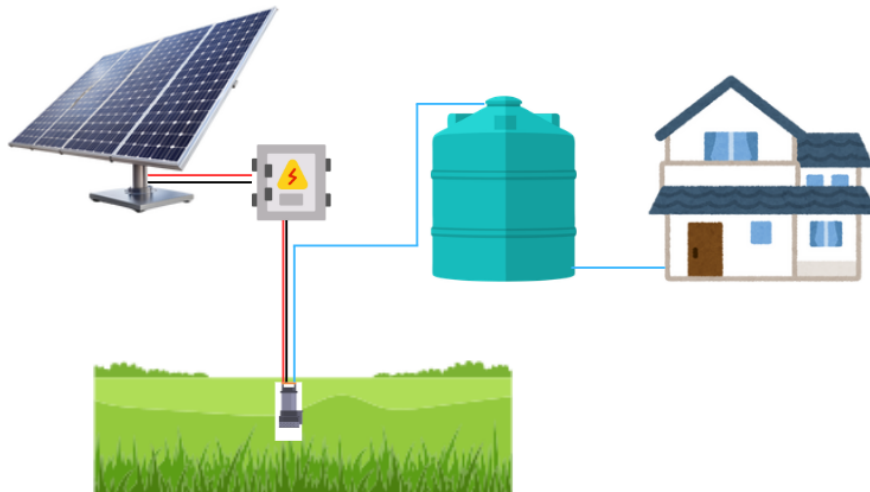
Penerapan Teknologi

Tahap berikutnya adalah proses instalasi perangkat teknologi tepat guna di lokasi yang telah disepakati bersama warga. Sebagai langkah awal, dilakukan persiapan pengeboran sumur dengan kedalaman sekitar 20 meter untuk memastikan ketersediaan sumber air yang memadai dan berkelanjutan. Lokasi pengeboran ditentukan berdasarkan diskusi warga, proses pengeboran ditunjukkan pada Gambar 4. Pengeboran memerlukan perlengkapan bor yang mampu menembus struktur tanah berbatuan.



Gambar 4. Pembuatan Sumur Bor Kedalaman 20 m Sebagai Sumber Air Bersih

Setelah sumur siap, panel surya dipasang di area terbuka yang mendapat paparan sinar matahari optimal. Pompa air diposisikan di dalam sumur dan dihubungkan dengan jaringan pipa menuju tandon penampungan air bersih. Sistem ini dirancang agar efisien dan sesuai dengan kebutuhan distribusi air warga dengan kemampuan memompa air 242 L/min. Implementasi dilakukan dengan melibatkan masyarakat setempat secara aktif, baik dalam proses instalasi maupun pelatihan teknis. Tujuannya agar warga memahami cara kerja sistem, mampu melakukan pemeliharaan dasar, dan merasa memiliki terhadap teknologi yang diterapkan. Skema instalasi pompa air tenaga surya ditunjukkan pada Gambar 5 dengan spesifikasi tercantum pada Tabel 1.



Gambar 5. Skema Instalasi Pompa Air Tenaga Panel Surya

Tabel 1. Spesifikasi

Komponen	Spesifikasi
Panel surya	
Ukuran panel	2,28 x 1,13 meter
Kapasitas panel	1500 Wp
Pompa air	
Laju aliran air	3 – 242 L/min
Head	3 – 45 m
Daya listrik	750 W
Tandon air	
Kapasitas	1000 liter



Gambar 6. Instalasi Pompa Air Tenaga Panel Surya

Pendampingan dan Evaluasi

Setelah sistem mulai beroperasi, tim melaksanakan pemantauan berkala untuk mengevaluasi berbagai aspek teknis dan sosial dari implementasi program. Fokus utama evaluasi mencakup kinerja pompa air dalam mendistribusikan air secara konsisten, efisiensi konversi energi dari panel surya, serta kontinuitas suplai air bersih ke tandon-tandon warga. Pemantauan dilakukan melalui pencatatan data teknis harian seperti debit air, dan durasi operasional pompa, yang kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi potensi penyimpangan atau penurunan performa. Selain data teknis, tim juga mengumpulkan umpan balik langsung dari masyarakat melalui wawancara, dan diskusi kelompok. Pendekatan ini bertujuan untuk memahami pengalaman warga dalam menggunakan sistem, termasuk kemudahan operasional, kendala teknis, dan dampak terhadap kebutuhan air harian.

Hasil evaluasi menyeluruh ini menjadi dasar penting dalam proses penyempurnaan desain sistem, baik dari sisi teknis maupun pendekatan pemberdayaan. Temuan lapangan digunakan untuk merancang modifikasi komponen, memperbaiki sistem kontrol, serta menyusun rencana pengembangan lanjutan yang lebih adaptif dan berkelanjutan. Evaluasi juga menjadi acuan dalam menyusun strategi replikasi program di wilayah lain dengan karakteristik serupa.



Gambar 7. Pelatihan Operasional Alat

Tabel 2. Rata-rata Kinerja Sistem Pompa Air Tenaga Surya November 2025

Parameter	Nilai Rata-rata	Rentang Harian	Keterangan
Debit air	18 liter/menit	15 - 22 liter/menit	Cukup untuk kebutuhan 20 KK
Durasi operasional	5 jam/hari	4 - 6 jam/hari	Disesuaikan dengan intensitas matahari
Volume distribusi harian	± 5.400 liter	4.800 - 6.000 liter	Terdistribusi ke tandon 1000 liter
Efisiensi energi panel	82%	78 - 85	Berdasarkan perbandingan input-output

Berdasarkan pencatatan teknis harian, sistem menghasilkan debit rata-rata 18 liter per menit dengan durasi operasional sekitar 5 jam per hari. Volume distribusi harian mencapai ± 5.400 liter, cukup untuk memenuhi kebutuhan 20 peserta rumah tangga. Efisiensi konversi energi panel surya tercatat rata-rata 82%, menunjukkan kinerja sistem yang stabil sepanjang periode November 2025.

Dampak sosial yang di dapatkan warga adalah adanya alternatif air bersih yang bisa dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air jika sumber air yang saat ini adalah mengalami kekeringan atau kondisinya sedang tidak bagus (kotor).

Keberlanjutan

Untuk memastikan keberlanjutan program, tim merancang skema operasional dan pemeliharaan yang melibatkan partisipasi aktif masyarakat setempat. Pelatihan teknis diberikan kepada perwakilan warga agar mereka mampu mengelola sistem PLTS dan pompa air secara mandiri, termasuk pemantauan kinerja panel surya, penggantian komponen, serta perawatan sumur bor. Selain itu, dibentuk kelompok kerja lokal sebagai unit pengelola yang bertanggung jawab atas operasional harian dan koordinasi dengan pihak eksternal jika diperlukan. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat kemandirian komunitas, tetapi juga membuka peluang replikasi program di wilayah lain dengan karakteristik serupa. Dukungan lanjutan dari institusi pendidikan dan mitra pengabdian masyarakat turut diintegrasikan melalui monitoring berkala dan pembaruan teknologi sesuai kebutuhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan penerapan sistem penyediaan air bersih berbasis energi surya di Padukuhan Gondang, Kalurahan Donokerto, Kecamatan Turi, Sleman, telah terlaksana dengan baik dan mencapai tujuan yang direncanakan. Sistem solar water pumping system (SWPS) berkapasitas 1500 Wp mampu

beroperasi secara efisien dan menyediakan pasokan air bersih yang stabil untuk kebutuhan warga. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan ketersediaan air bersih, tetapi juga memperkuat kemandirian masyarakat dalam pengelolaan sumber daya air melalui pembentukan kelompok kerja lokal. Melalui kegiatan sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan, masyarakat memperoleh kemampuan teknis dalam mengoperasikan dan merawat sistem secara mandiri. Secara kuantitatif, sistem mampu mendistribusikan rata-rata 5.400 liter air per hari untuk 443 jiwa, dengan efisiensi energi panel surya mencapai 82%. Secara keseluruhan, program ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas hidup warga dan mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG 6 dan SDG 7) di tingkat lokal. Ke depan, disarankan agar model ini direplikasi di dusun lain dengan kondisi serupa, dilakukan monitoring jangka panjang untuk memastikan keberlanjutan kinerja sistem, serta dikembangkan skema pendanaan berbasis komunitas maupun dukungan pemerintah daerah guna menjamin kesinambungan operasional.

Untuk menjaga keberlanjutan hasil kegiatan, disarankan agar dilakukan pemantauan berkala terhadap performa sistem serta pelatihan lanjutan bagi masyarakat terkait perawatan dan perbaikan komponen. Pemerintah daerah, perguruan tinggi, dan mitra pengabdian diharapkan terus memberikan dukungan teknis serta pendampingan agar sistem tetap berfungsi optimal. Selain itu, perlu dikembangkan mekanisme iuran warga sebagai sumber dana pemeliharaan jangka panjang dan pengelolaan keuangan yang transparan. Program serupa juga layak direplikasi di wilayah lain dengan kondisi geografis dan sosial yang sejenis guna memperluas manfaat teknologi tepat guna ini bagi masyarakat pedesaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas pendanaan program Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2025. Ucapan terima kasih kepada masyarakat padukuhan Gondang dan Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD) atas bantuan dan dukungan selama penyelenggaraan program kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, N. M., Hassan, A. M., Abdelwahab, M., Hegazi, A. M., & Elsaadawi, Y. F. (2023). Reliability and Performance Evaluation of a solar PV-powered Underground Water Pumping System. *Scientific Reports*, 13(14174), 1–17. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41272-5>
- Al Djono, T. P. & Daniel, D.(2022). The Effect of Community Contribution on the Functionality of Rural Water Supply Programs in Indonesia. *Groundwater for Sustainable Development*, 18(100822), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100822>
- Ariyanti, V., Edelenbos, J., & Scholten, P. (2020). Implementing the Integrated Water Resources Management Approach in a Volcanic River Basin: A Case Study of Opak Sub-Basin, Indonesia. *Georisk*, 14(4), 309–324. <https://doi.org/10.1080/23792949.2020.1726785>
- Bappenas. (2021). *Laporan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) Indonesia 2021*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas. <https://sdgs.bappenas.go.id/laporan-sdgs-2021>
- Charles, K. J., & Greggio, E. (2021). Invited Perspective: Beyond National Water Quality Surveys: Improving Water Quality Surveillance to Achieve Safe Drinking Water for All (Sustainable Development Goal 6.1). *Environmental Health Perspectives*, 129(12), 126003. <https://doi.org/10.1289/EHP10064>
- Crispim, D. L., Da Silva, G. D. P., & Fernandes, L. L. (2021). Rural Water Sustainability Index (RWSI): A Multi-dimensional Tool for Rural Water Services. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28(7), 568–582. <https://doi.org/10.1080/14615517.2021.1911752>

- Daniel, D., Prawira, J., Al Djono, T. P., Subandriyo, S., Rezagama, A., & Purwanto, A. (2021). A System Dynamics Model of the Community-based Rural Drinking Water Supply Program (PAMSIMAS) in Indonesia. *Water*, 13(4), 507. <https://doi.org/10.3390/w13040507>
- Daniel, D., Al Djono, T. P., & Iswarani, W. P. (2023). Factors Related to the Functionality of Community-based Rural Water Supply and Sanitation Program in Indonesia. *Geography and Sustainability*, 4(1), 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.12.002>
- Errouha, M., Derouich, A., El Ouanjli, N., & Motahhir, S. (2020). High-Performance Standalone Photovoltaic Water Pumping System Using Induction Motor. *International Journal of Photoenergy*, 3872529, 13. 3872529. <https://doi.org/10.1155/2020/3872529>
- Gevorkov, L., Domínguez-García, J. L., & Romero, L. T. (2022). Review on Solar Photovoltaic-powered Pumping Systems. *Energies*, 16(1), 94. <https://doi.org/10.3390/en16010094>
- Habib, S., Liu, H., Tamoor, M., Zaka, M. A., Jia, Y., Hussien, A. G., Zawbaa, H. M., & Kamel, S. (2023). Technical Modelling of Solar Photovoltaic Water Pumping Systems. *Scientific Reports*, 13(8512), 1–24. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35478-2>
- Indrastuti, N., Kazama, S., & Takizawa, S. (2021). Evaluation of Microbial Contamination of Groundwater in the Special Region of Yogyakarta, Indonesia. *Water*, 13(12), 1673. <https://doi.org/10.3390/w13121673>
- Kementerian PPN/Bappenas & Kementerian PUPR. (2023). *Monitoring SDGs Air dan Sanitasi di Indonesia*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas. <https://sdgs.bappenas.go.id>
- Lenz, A. M., Zilli, B. M., Souza, S. N. M. D., Nogueira, C. E. C., Sequeira, J. A. C., & Werncke, I. (2021). Stand-alone Water Pumping System Powered by Amorphous and Polycrystalline Photovoltaic Panels in Paraná - Brazil. *International Journal of Green Energy*, 18(10), 1103–1114. <https://doi.org/10.1080/19397038.2020.1838661>
- Machado, A. V. M., Oliveira, P. A. D., Matos, P. G., & Santos, A. S. P. (2023). Strategies for Achieving Sustainability of Water Supply Systems in Rural Environments with Community Management in Brazil. *Water*, 15(12), 2232. <https://doi.org/10.3390/w15122232>
- Miller, M., Appling, C., Ellis, N., & Bartram, J. (2024). External Support for Solar-powered Water Pumping Systems in Rural Areas: A Systematic Review. *Environmental Science & Technology*, 58(41), 18053–18063. <https://doi.org/10.1021/acs.est.4c01264>
- Murdiya, F., Hamzah, A., Azriyenni, Nurhalim, Firdaus, & Suwitno. (2020). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Pompa Air Dan Penerangan Dalam Program Pengabdian Kepada Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Untuk Mu Negeri*, 4(2). <https://doi.org/10.37859/jpumri.v4i2.2109>
- Priadi, C. R., Putri, G. L., Jannah, Q. N., Maryati, S., Afriana, A., Pratama, M. A., Foster, T., & Willets, J. (2022). A Longitudinal Study of Multiple Water Source Use in Bekasi, Indonesia. *Journal of Water, Sanitation & Hygiene for Development*, 12(11), 770–781. <https://doi.org/10.2166/washdev.2022.049>
- Rahmani, S., Murayama, T., & Nishikizawa, S. (2022). Socio-economic Impact of a solar Water Pumping System in a Rural Community in Indonesia. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 10(3), 0403. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d9.0403>
- Rahmani, S., Murayama, T., Nishikizawa, S., & Roychansyah, M. S. (2023). Local Governance of Sustainability Transition in Community-Scale Solar Water Pumping Systems in Indonesia. In: Triyanti, A., Indrawan, M., Nurhidayah, L., Marfai, M.A. (eds) *Environmental Governance in Indonesia*. Environment & Policy, vol 61. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15904-6_23
- Razi, M. H., Wilopo, W. & Putra, D. P. E. (2024). Hydrogeochemical Evolution and Water–rock Interaction Processes in the Multilayer Volcanic Aquifer of Yogyakarta-Sleman Groundwater Basin, Indonesia. *Environmental Earth Science*, 83, 164.. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04981-z>