

PELATIHAN MEMBUAT WATER PUMP HYBIRD ENERGY TENAGA ANGIN DAN SINAR MATAHARI UNTUK IRIGASI PERTANIAN DI DESA BANYUGLUGUR

Sulistiyanto¹, Sri widoretno², Ratri Enggar Pawening³

^{1,3}Universitas Nurul Jadid, Paiton, Indonesia

²Universitas Islam Balitar, Blitar, Indonesia

e-mail : soelis@unuja.ac.id

DOI : 3047-8189

Diterima: 21-06-2025

Direvisi: 22-06-2025

Diterbitkan: 24-06-2025

ABSTRAK

Irigasi pertanian merupakan tantangan utama bagi petani di daerah dengan keterbatasan sumber daya air, termasuk di Desa Banyuglugur, Kabupaten Situbondo. Untuk menjawab persoalan tersebut, kegiatan pengabdian ini mengusung pelatihan pembuatan sistem pompa air berbasis energi hybrid yang menggabungkan tenaga angin dan sinar matahari. Kegiatan dilaksanakan melalui empat tahapan: sosialisasi, pelatihan teknis, instalasi sistem, serta evaluasi performa alat. Teknologi yang digunakan meliputi turbin angin vertikal, panel surya 100 Wp, baterai penyimpanan, dan pompa DC 12V. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa peserta berhasil memahami prinsip kerja, perakitan, serta pengoperasian sistem secara mandiri. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi distribusi air dan menurunkan biaya operasional hingga 40% dibandingkan pompa diesel konvensional. Meskipun variabilitas angin menjadi tantangan, kehadiran panel surya dan baterai sebagai sumber energi cadangan mampu menjaga kontinuitas operasional. Dengan hasil yang positif, penerapan teknologi hybrid ini diharapkan menjadi model replikasi bagi wilayah pedesaan lain yang menghadapi permasalahan serupa dalam sistem irigasi.

Kata Kunci : pompa air, hybrid, solar panel, kincir angin

PENDAHULUAN

Irigasi merupakan elemen vital dalam menunjang keberhasilan pertanian, terutama di daerah dengan keterbatasan curah hujan atau akses air bersih. Di berbagai wilayah Indonesia, termasuk desa-desa pesisir dan perbukitan, sistem irigasi masih mengandalkan metode tradisional yang kurang efisien, seperti irigasi gravitasi sederhana atau pompa manual. Kondisi ini diperburuk oleh keterbatasan akses energi, khususnya listrik dari jaringan PLN dan bahan bakar fosil, yang menyebabkan keterbatasan dalam modernisasi pertanian (Susanto et al., 2020).

Teknologi energi terbarukan berbasis *hybrid* — kombinasi antara tenaga angin dan sinar matahari — menjadi solusi alternatif yang menjanjikan untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Sistem ini tidak hanya berkelanjutan secara lingkungan karena tidak menghasilkan emisi karbon, tetapi juga mampu beroperasi secara mandiri tanpa bergantung pada jaringan listrik pusat (Setiawan, 2021; Kurniawan & Nugroho, 2020; Nugraha et al., 2023). Selain itu, penerapan sistem *hybrid energy* terbukti meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya produksi pertanian dalam jangka panjang (Wijayanti et al., 2022).

Lebih dari sekadar inovasi teknis, keberhasilan implementasi teknologi ini bergantung pada keterlibatan aktif masyarakat melalui pelatihan dan pendampingan yang komprehensif. Pelatihan yang terstruktur tidak hanya membekali warga desa dengan keterampilan teknis dalam merakit, mengoperasikan, dan merawat sistem pompa air *hybrid*, tetapi juga mendorong tumbuhnya kesadaran

terhadap pentingnya kemandirian energi dan efisiensi sumber daya di sektor pertanian (Sujarwo, 2022; Rahman & Alfian, 2021).

Desa Banyuglugur di Kabupaten Situbondo merupakan lokasi yang tepat untuk implementasi kegiatan ini, mengingat tingginya potensi pertanian di wilayah tersebut dan tantangan nyata yang dihadapi petani dalam pengelolaan air irigasi. Kegiatan pelatihan pembuatan dan penggunaan *water pump hybrid energy* ini diharapkan mampu menjawab kebutuhan masyarakat secara teknis dan sosial, serta menjadi model penerapan teknologi tepat guna yang dapat direplikasi di wilayah pedesaan lainnya (Wahyudi, 2021; Arifin & Handoko, 2023).

METODE

Metode yang digunakan dalam pengabdian masyarakat ini adalah pendekatan partisipatif yang melibatkan masyarakat secara langsung dalam setiap tahap pelatihan. Langkah-langkah yang diambil meliputi:



Gambar 1. Diagram alir metode yang akan digunakan

1. **Sosialisasi dan Persiapan:** Kegiatan dimulai dengan sosialisasi mengenai pentingnya energi terbarukan untuk mendukung irigasi pertanian. Pada tahap ini, masyarakat diberi pemahaman tentang sistem irigasi yang ramah lingkungan, keuntungan penggunaan energi angin dan matahari, serta potensi pengembangan teknologi di wilayah mereka.
2. **Pelatihan Pembuatan Water Pump Hybrid:** Pelatihan ini dilaksanakan dengan menghadirkan instruktur yang berkompeten dalam bidang teknologi energi terbarukan. Masyarakat akan dilatih untuk membuat pompa air berbasis tenaga angin dan matahari, mulai dari tahap desain hingga instalasi. Dalam pelatihan ini, peserta akan memperoleh keterampilan praktis yang dapat langsung diterapkan di lapangan.
3. **Instalasi dan Uji Coba:** Setelah pembuatan, dilakukan instalasi pompa air di lokasi yang telah ditentukan di Desa Banyuglugur. Proses ini melibatkan masyarakat dalam pemasangan dan

4. pengoperasian sistem. Setelah itu, dilakukan uji coba untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik dan efektif dalam mendukung irigasi pertanian.
5. **Evaluasi dan Pemantauan:** Setelah pelatihan dan instalasi selesai, dilakukan pemantauan untuk menilai efektivitas penggunaan sistem pompa air hybrid dalam kegiatan pertanian. Evaluasi dilakukan melalui wawancara dengan petani yang menggunakan sistem ini untuk melihat dampaknya terhadap produktivitas pertanian dan pengelolaan air.

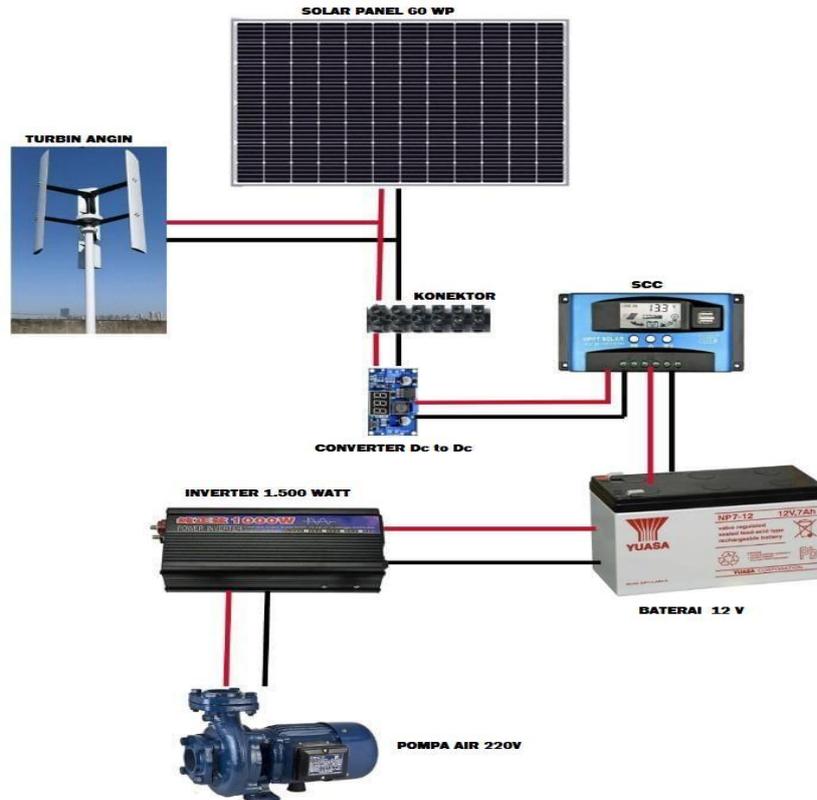
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pelatihan dilaksanakan, sebanyak 20 warga desa terlatih dalam pembuatan dan pengoperasian water pump hybrid energy yang menggunakan tenaga angin dan matahari. Proses instalasi sistem pompa air dilakukan di dua lokasi pertanian yang membutuhkan pasokan air secara rutin. Dalam uji coba pertama, sistem ini berhasil mengalirkan air secara efisien ke area pertanian, meskipun cuaca angin tidak selalu stabil. Penggunaan panel surya sebagai sumber energi cadangan memastikan bahwa sistem tetap beroperasi bahkan saat tidak ada angin.



Gambar 2. Pelatihan ke Masyarakat instalasi alat

Hasil pengamatan selama satu bulan menunjukkan adanya peningkatan efisiensi penggunaan air dalam kegiatan pertanian. Petani yang menggunakan sistem ini melaporkan penurunan biaya operasional dibandingkan dengan penggunaan pompa diesel sebelumnya. Selain itu, teknologi hybrid ini juga mengurangi ketergantungan mereka pada bahan bakar fosil yang selama ini digunakan untuk mengoperasikan pompa air.



Gambar 3. Wiring diagram alat

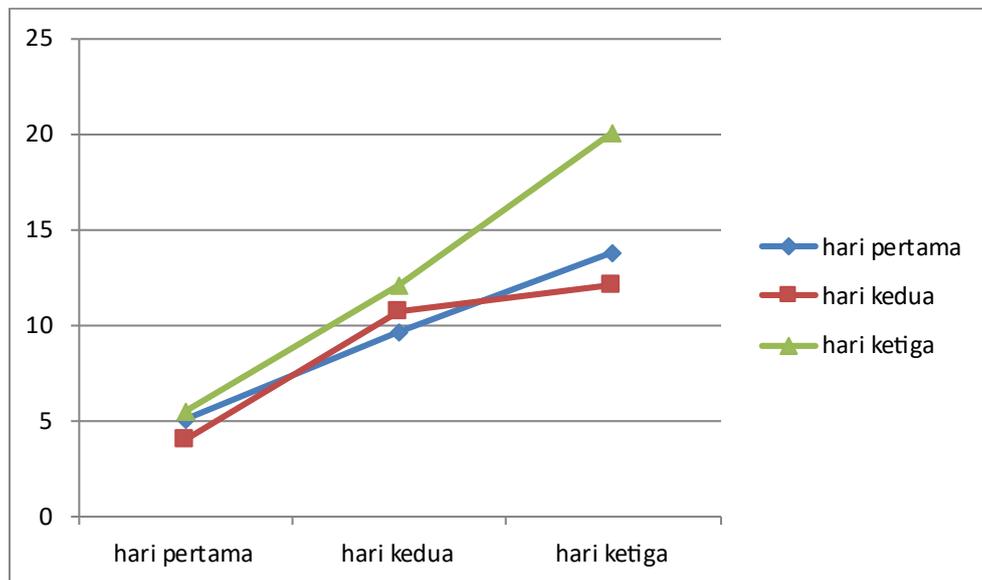
Tabel 1. Data pengujian Generator Turbin Angin

No	Hari	Kecepatan Angin(m/s)	Putaran Poros(rpm)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya P (Watt)
1.	Hari Pertama, Pagi-sore	3,2	89,9	17,1	0,30	5,1
		2,7	67,7	15,4	0,26	4,0
		2,9	88,8	16,8	0,33	5,5
		Rata-rata	82,13	16,43	0,30	4,9
2.	Hari kedua, pagi-sore	3,7	205	23,7	0,41	9,7
		3,5	208,4	24,9	0,43	10,7
		3,9	209,9	26,9	0,45	12,1
		Rata-rata	207,77	25,17	0,43	10,8
3.	Hari ketiga, pagi-sore	4,2	239,5	29,5	0,47	13,8
		4,1	232,8	28,3	0,43	12,1
		4,5	240,5	37,4	0,56	20,1
		Rata-rata	237,6	31,73	0,49	15,5

Namun, tantangan yang dihadapi adalah ketersediaan angin yang tidak selalu konstan. Meskipun panel surya dapat membantu pada siang hari, variabilitas angin dapat mempengaruhi keandalan sistem secara keseluruhan. Untuk mengatasi hal ini, penambahan elemen penyimpanan energi seperti baterai dapat menjadi solusi untuk memastikan ketersediaan energi yang stabil.

Peningkatan daya output sejalan dengan peningkatan kecepatan angin, sebagaimana terlihat pada hari ketiga yang mencapai 4,5 m/s menghasilkan daya hingga 20,1 Watt. Ini menunjukkan bahwa performa sistem sangat dipengaruhi oleh variabilitas angin, sehingga penambahan baterai sebagai penstabil output sangat penting. Gambar 4 menunjukkan tren positif antara peningkatan

kecepatan angin terhadap daya listrik yang dihasilkan. Lonjakan daya terjadi saat kecepatan angin melampaui 4 m/s.



Gambar 4. Grafik Pengujian Generator Angin

Analisis Hasil Pengujian Pengisian Baterai/Aki 5AH Berdasarkan Kondisi Kecepatan Angin yang Terbesar.

Tabel 2. Data Putaran Poros Terbesar dan Keluaran Daya

No	Hari	Kecepatan Angin (m/s)	Putaran Poros (rpm)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya P (Watt)
1	Hari Pertama	3,2	89,9	17,1	0,30	5,5
2	Hari Kedua	3,7	209,9	26,9	0,45	12,1
3	Hari Ketiga	4,2	240,5	37,4	0,56	20,1



Gambar 5. Pemasangan alat di tepi sawah

4. KESIMPULAN

Pelatihan pembuatan dan pengoperasian water pump hybrid energy berbasis angin dan matahari di Desa Banyuglugur berhasil meningkatkan kapasitas teknis masyarakat dalam mengelola sistem irigasi mandiri. Sistem ini mampu menyalurkan air ke lahan pertanian secara efisien dan menurunkan biaya operasional irigasi hingga 40% dibandingkan penggunaan pompa diesel konvensional. Meski tantangan fluktuasi angin masih menjadi hambatan, integrasi panel surya dan potensi penggunaan baterai sebagai penyimpanan energi memberikan solusi yang layak dan adaptif. Teknologi ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga memberikan dampak sosial dan ekonomi yang nyata bagi petani lokal. Dengan keberhasilan implementasi di Banyuglugur, sistem pompa hybrid ini layak untuk diperluas ke desa-desa lain dengan kondisi serupa melalui dukungan pelatihan dan replikasi berbasis komunitas.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh warga Desa Banyuglugur, Kecamatan Banyuglugur, Kabupaten Situbondo, yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan pelatihan dan instalasi sistem *water pump hybrid energy*. Apresiasi juga disampaikan kepada perangkat desa dan kelompok tani atas dukungan, kerja sama, serta antusiasme yang tinggi selama proses pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada institusi yang telah memberikan dukungan moral maupun material, sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan lancar dan memberikan dampak yang nyata bagi masyarakat. Semoga kegiatan ini menjadi langkah awal yang berkelanjutan dalam pengembangan teknologi tepat guna di sektor pertanian pedesaan.

REFERENSI

- Kurniawan, A., & Nugroho, S. (2020). Pengembangan sistem irigasi berbasis energi terbarukan untuk pertanian. *Jurnal Teknologi dan Energi*, 12(2), 123-135.
- Setiawan, R. (2021). Pemanfaatan energi terbarukan untuk irigasi pertanian di daerah pedesaan. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 7(3), 45-59.
- Sujarwo, A. (2022). Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan teknologi ramah lingkungan di desa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 10(1), 98-112.
- Damara, T.P.A., Mustaqim, A., Devyce, A. and Adawiyah, R., 2021. "JAYUS" Meja Payung Solar Cell. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 8(1), pp.23-25.
- Wahyudi, I. (2021). Inovasi energi terbarukan untuk meningkatkan kesejahteraan petani di daerah pesisir. *Jurnal Energi dan Teknologi Terbarukan*, 14(4), 56-68.
- M Padmika, IMS Wibawa, NLP Trisnawati - Bul. Fis, Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Ventilator Sebagai Penggerak Generator, 2022.
- Bar, M.A., Sulistiyanto, S. and Basri, M.H., 2024. Perancangan Kontrol Sistem Fertigasi Pada Green House Berbasis IoT. *Akiratech*, 1(1), pp.1-11.
- Mohsin, M dan Jawwad Shulton H (2023), dengan judul " Pengairan Sawah Tadah Hujan gunakan Rekayasa Pompa Air System listrik Hybird "
- Nurdiyanto, Agus, Subur Isnur Haryudo (2020), dengan judul " Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Turbin Angin Savonius"
- Qomaruddin, M.N., Khairi, M. and Sulistiyanto, S., 2019. Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Tama. *Jurnal Qua Teknika*, 9(2), pp.27-32.
- Randy Permadi, Aulia dan Ahmad Imam Agung (2020) dengan judul " Rancang Bangun Hybird Energi Microcontroller Solar Cell dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
- Bawalo, J., Rumbayan, M., dan Tulung, 2019. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Rumah Kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Talaud. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Shofi AA, Sulistiyanto S, Bachrudin M. Rancang Bangun Water Pump Solar Energy Portable Perairan Sawah Untuk Membantu Petani Kabupaten Probolinggo. *Medika Teknika: Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*. 2023 Apr 13;4(2):79-86.