

PENERAPAN TEKNOLOGI POMPA AIR TENAGA SURYA SEBAGAI UPAYA MENAIKKAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN PADA KELOMPOK TANI DESA BANYUMAS KABUPATEN SAMPANG MADURA

Moh. Jauhari*

Teknik Listrik Industri
Politeknik Negeri Madura
jauhari@poltera.ac.id

Ahmad Mustofa

Teknik Listrik Industri
Politeknik Negeri Madura
mustofaahmad@poltera.ac.id

Belly Yan Dewantara

Teknik Elektro
Universitas Hang Tuah
bellyyandewantara@hangtuah.ac.id

* Corresponding author

Naskah dikirim 11 Desember 2023

Naskah direvisi 8 Juli 2024

Naskah diterima 9 Juli 2024

ABSTRAK

Pulau Madura memiliki potensi pertanian yang sangat besar, namun kendala terbesar yang dihadapi petani adalah ketersediaan air untuk sawah yang masih berfluktuasi. Dampak akhir yang paling dirasakan adalah pertanian di Madura belum bisa membawa kesejahteraan ekonomi kepada para petani.

Melalui program Pengabdian kepada Masyarakat ini, kami dari tim Politeknik Negeri Madura mengimplementasikan sistem irigasi menggunakan pompa air tenaga surya untuk mengairi sawah petani di pulau Madura. Sistem ini diimplementasikan di desa Banyumas kabupaten Sampang melibatkan kelompok tani "Jaya Baru Banyumas".

Tujuan yang ingin dicapai melalui penerapan sistem pompa air tenaga surya ini adalah untuk menjaga stabilitas ketersediaan air pada sawah sehingga dapat meningkatkan produktivitas pertanian. Selain itu, sistem pompa air tenaga surya ini dapat menurunkan biaya operasional pengairan sawah yang biasanya menggunakan pompa diesel.

Program Pengabdian kepada Masyarakat ini juga melibatkan mitra pesantren As-Salam di desa Banyumas untuk penggunaan lahan instalasi PV. Sebagai kompensasi penggunaan lahan, Pesantren mitra akan memperoleh *sharing* daya listrik yang dibangkitkan PV selama musim penghujan dimana kebutuhan air sawah petani diperoleh dari air hujan.

KATA KUNCI: pompa air tenaga surya, kelompok tani, pesantren

PENDAHULUAN

Perekonomian utama pulau Madura ditunjang oleh sektor pertanian subsisten (skala kecil untuk bertahan hidup). Selain itu, ternak sapi merupakan bagian penting ekonomi pertanian di pulau ini dan menjadi pemasukan tambahan bagi masyarakat pulau Madura.

Berdasarkan data Statistik Propinsi Jawa Timur Tahun 2017 [1]. Luas lahan yang dijadikan area persawahan di pulau Madura sebesar 17,20 persen, 30 (dua puluh empat) persen berupa sawah irigasi, 70 (tujuh puluh enam) persen berupa sawah non irigasi. Lahan bukan sawah, sebagian besar berupa lahan tegal/kebun.

Komoditas utama pertanian Madura berupa padi, jagung, kacang tanah, tembakau. Pada musim penghujan, petani Madura biasanya menanam padi dan

jagung pada sawah mereka. Sementara pada musim kemarau biasa, sawah mereka ditanami tembakau atau kacang tanah.

Kabupaten Sampang memiliki potensi menonjol di sektor pertanian, namun potensi tersebut belum tergali secara maksimal [2]. Potensi pertanian dapat dilihat dari penggunaan lahan pertanian mencapai 113.212 Ha atau 91,80% dari luas wilayah Kabupaten Sampang [3]. Selain itu, sektor pertanian memiliki kontribusi terbesar dalam menunjang pertumbuhan ekonomi Kabupaten Sampang yakni sebesar 42,42%, akan tetapi prosentasenya cenderung mengalami penurunan.

Hasil produksi pertanian tanaman pangan di Kabupaten Sampang masih rendah jika dibandingkan dengan rata-rata hasil produksi Provinsi Jawa Timur. Hasil produksi padi di Kabupaten Sampang pada tahun 2022 sebesar 172.558,93 Ton masih rendah jika

dibandingkan dengan rata-rata hasil produksi padi di Jawa Timur yakni sebesar 254.914,7 Ton [4], Demikian pula dengan komoditas jagung di Kabupaten Sampang sebesar 151.750 Ton juga masih rendah apabila dibandingkan dengan rata-rata hasil produksi jagung di Jawa Timur, sebesar 152.008 Ton [5].

Permasalahan utama yang dihadapi petani di Kabupaten Sampang adalah ketersediaan air pada sawah mereka yang masih fluktuatif [6]. Air pada sawah mereka melimpah pada musim penghujan sehingga harus dibuang melalui saluran drainase menuju sungai atau laut. Kemudian pada musim kemarau terjadi sebaliknya, sawah petani banyak yang mengalami kekeringan karena belum terdapat sistem irigasi untuk sawah mereka. Tantangannya adalah bagaimana caranya menjaga ketersediaan air pada sawah petani di Madura.

Dampak akhir yang paling dirasakan adalah pertanian Madura belum bisa membawa kesejahteraan ekonomi kepada para petani. Lebih lanjut lagi, kondisi ini membuat generasi muda Madura menganggap profesi petani bukan profesi yang menjanjikan untuk kesejahteraan mereka kelak, sehingga menyebabkan jumlah petani di Madura terus berkurang.

Desa Banyumas dipilih sebagai *pilot project* dari program ini. Desa Banyumas terletak di kecamatan Sampang, Kabupaten Sampang, Jawa Timur. Mayoritas masyarakat desa banyumas berprofesi sebagai petani. Lahan persawahan desa Banyumas ini luas namun belum ada sistem irigasi untuk menjaga kontinuitas ketersediaan air pada sawah petani padahal desa ini dilewati aliran sungai Kamoning yang merupakan sungai utama yang membelah kabupaten Sampang.

Dalam Program Pengabdian kepada Masyarakat ini, kami bermitra dengan dua kelompok masyarakat, mitra pertama dengan kelompok tani "Jaya Baru Banyumas". Kelompok tani Jaya Baru Banyumas merupakan salah satu kelompok tani yang ada di desa Banyumas tepatnya di dusun Prajin dengan anggota mencapai 295 orang dan luas lahan meliputi 48 Ha sawah tadah hujan serta 57 Ha berupa tegal. Gambar 1 menunjukkan profil dari kelompok petani mitra.



Gambar 1. Profil kelompok tani mitra

Mitra kedua adalah pesantren As-salam yang juga berlokasi di desa Banyumas. Mitra pesantren As-Salam menyediakan lahan untuk instalasi PV dan tandon air. Sebagai kompensasi penggunaan lahan, Pesantren mitra akan memperoleh *sharing* daya listrik yang dibangkitkan PV selama musim penghujan dimana kebutuhan air sawah petani diperoleh dari air hujan. Gambar 2 menunjukkan pesantren As-Salam desa Banyumas.



Gambar 2. Pesantren As-Salam Desa Banyumas

METODE

A. Solusi Permasalahan

Dari permasalahan yang telah dikemukakan pada bagian Pendahuluan, kami mengimplementasikan sistem sistem irigasi persawahan dengan menggunakan teknologi Pompa Air Tenaga Surya.

Pada program ini, pelaksana pengabdian merancang suatu sistem pompa air tenaga surya untuk mengairi sawah pertanian di Madura. Usulan sistem ini dapat menekan biaya produksi pertanian sehingga akan menambah keuntungan ekonomi kepada para petani. Gambar 3 menunjukkan topologi pompa air tenaga surya yang implemtasikan.

Pompa air tenaga surya bekerja dengan cara memanfaatkan listrik yang dibangkitkan Photovoltaic (PV) untuk mengoperasikan pompa air. Air akan dialirkan ke sawah-sawah petani. Gambar 4 menunjukkan lokasi rencana pembangunan pompa air tenaga surya di desa Banyumas.



Gambar 3. Topologi Pompa Air Tenaga Surya

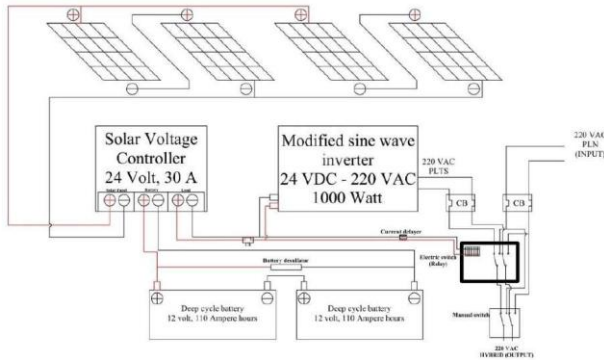


Gambar 4. Lokasi rencana pembangunan pompa air tenaga surya di desa Banyumas Sampang

B. Konfigurasi Sistem Pompa Air Tenaga Surya

Terdapat dua macam konfigurasi dasar pada sistem pompa air tenaga surya, dengan dan tanpa menggunakan baterai. Terdapat beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan untuk memilih desain optimum pada sistem pompa air tenaga surya dengan memperhatikan topografi dan kesiapan infrastruktur pertanian di Madura.

Topologi yang dipilih pada pengabdian ini adalah pompa air tenaga surya dengan menggunakan baterai, seperti gambar 5, komponen topologi ini terdiri dari PV, pompa air, pompa *controller*, *charge control*, dan baterai. Daya listrik yang dibangkitkan PV digunakan untuk mensuplai daya pada pompa air dan kelebihan harinya akan disimpan pada baterai. Daya yang tersimpan pada baterai tersebut akan digunakan pada malam hari atau pada kondisi mendung dimana daya dari PV turun secara drastis.



Gambar 5. Konfigurasi sistem pompa air tenaga surya

Tabel 1 menunjukkan spesifikasi sistem pompa air tenaga surya yang akan diimplementasikan

Tabel 1. Spesifikasi pompa air tenaga surya

Parameter	Nilai
Laju aliran	270 m ³ /hari
Total dynamic head (TDH)	35 m
Vertical lift	8 m

$$\begin{aligned}
 & \text{1. Jam operasional jam/hari} \\
 &= \frac{\text{waktu operasional jam/hari}}{\text{pompa DC max flow}} \\
 &= \frac{270 \text{ m}^3/\text{hari}}{23 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= \mathbf{11.7 \text{ jam/hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{2. Kebutuhan energi listrik/hari} \\
 &= \text{Konsumsi harian} \times \text{Jam operasional jam/hari} \\
 &= 96 \text{ Watt} \times 11,7 \text{ jam/hari} = \mathbf{1.12 \text{ kWh/hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{3. daya yang dibutuhkan beban DC} \\
 & \text{Tegangan sistem} = 12\text{V} \\
 & \text{Arus beban} = 14\text{A} \\
 & \text{Jam operasional jam/hari} = 11.7 \text{ jam/hari} \\
 & \text{Kebutuhan arus jam/hari} \\
 &= \text{ arus beban} \times \text{operasional jam/hari} \\
 &= 8\text{A} \times 11.7 \text{ jam/hari} = \mathbf{94\text{A-jam/hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{4. Kemungkinan iradiasi minimum matahari} \\
 &= 3.96 \text{ kWh/m}^2/\text{hari} \\
 & \text{Kemungkinan jam minimum cahaya matahari} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \\
 & \text{Kemungkinan baban max} \\
 &= 94\text{Ah/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Efisiensi baterai untuk charging dan discharging} \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Efisiensi modul PV pada suhu lingkungan} \\
 &= 30\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Kemungkinan total loss factor} \\
 &= \frac{1}{\text{Efisiensi baterai}} \times \frac{1}{\text{Efisiensi akibat suhu}} \\
 &= \frac{1}{90\% \times 30\%} = 3.7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{5. Estimasi kebutuhan Ah modul PV} \\
 &= \text{Kemungkinan baban max} \times \text{Loss factor} \\
 &= 94 \text{ Ah/hari} \times 3.7 \\
 &= 347607 \text{ Ah/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Total kebutuhan arus dari modul PV} \\
 &= \frac{\text{kebutuhan Ah modul PV}}{\text{jam matahari bersinar}} \\
 &= \frac{347 \text{ Ah/hari}}{7 \text{ jam/hari}} = \mathbf{50\text{A}}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tegangan modul PV} = 30.7\text{V}$$

$$\text{Arus modul PV} = 50\text{A}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Kebutuhan kapasitas daya modul PV, } P = VI \\
 &= 30.7\text{V} \times 50\text{A} = \mathbf{1537 \text{ watt}}
 \end{aligned}$$

$$\text{Modul PV yang dipilih} = \mathbf{550 \text{ Watt}}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{6. Jumlah modul PV yang dibutuhkan} \\
 &= \frac{\text{Kebutuhan kapasitas daya modul PV}}{\text{Modul PV yang dipilih}} \\
 &= \frac{1537 \text{ Watt}}{550 \text{ Watt}} \approx \mathbf{3 \text{ unit}}
 \end{aligned}$$

HASIL DAN ANALISA

A. Tahap Implementasi

Implementasi yang telah kami lakukan meliputi instalasi Panel surya, instalasi proteksi AC/DC system panel surya, instalasi pompa listrik, serta instalasi penyambungan panel surya terhadap jala-jala. Gambar 6-7 berikut menunjukkan instalasi panel surya



Gambar 6. Panel surya pada mitra



Gambar 7. Panel kontrol pada mitra

B. Tahap Pengujian

Pengujian yang dilakukan diantaranya adalah pengujian kinerja irigasi pompa air tenaga surya. Irigasi yang digunakan menggunakan sistem semprot *sprinkler* untuk efisiensi penggunaan air irigasi. Gambar 8 berikut menunjukkan pengujian irigasi pompa air tenaga surya pada lahan persawahan mitra.



Gambar 8. Pengujian irigasi pompa air tenaga surya
(<https://bit.ly/pengujianIrigasiPV>)

Biaya operasional petani untuk mengairi sawah dengan menggunakan pompa diesel sebesar Rp 40.000/jam sehingga untuk operasional 10 jam membutuhkan biaya sebanyak Rp 400.000 untuk sawah dengan luas kurang lebih satu hektar. Sementara dengan menggunakan teknologi irigasi pompa air tenaga surya ini hanya dikenakan biaya operasional Rp 4.000/jam.

C. Tahap Transfer Teknologi dengan Mitra

Instalasi pompa air tenaga surya melibatkan siswa pada mitra-2 pesantren As-Salam. Mitra-2 ini memiliki sekolah SMK dengan jurusan Teknik elektronika industri. Sehingga siswa SMK tersebut ikut terlibat dalam instalasi panel surya. Mitra-1 petani juga terlibat dalam instalasi irigasi pompa panel surya. Kedua mitra ini juga telah mengikuti kegiatan transfer teknologi seperti pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Demonstrasi dan transfer teknologi pompa air tenaga surya

KESIMPULAN

Pompa Air tenaga surya yang diimplementasikan dapat digunakan sebagai irigasi pada petani desa Banyumas Sampang. Hal ini memungkinkan untuk menjaga pasokan air pada sawah. Selain itu, panel surya dapat menginjeksikan daya pada jala-jala mitra sebesar 1500 watt. Teknologi ini dapat menekan biaya pengairan sawah mitra sebesar 90%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. Luas Lahan Sawah Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Pengairan di Provinsi Jawa Timur (hektar). Surabaya 2017 [Internet]. Tersedia dari: <https://jatim.bps.go.id/statictable/2019/10/11/1835/luas-lahan-sawah-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-pengairan-di-provinsi-jawa-timur-hektar-2017.html>
- [2] Azza AF, Eko BS. Arahana Pengembangan Kawasan Pertanian Tanaman Pangan di Kabupaten Sampang. JURNAL TEKNIK POMITS ITS. 2013: Vol. 2, No. 2: 197-199
- [3] Badan Pusat Statistik Kabupaten Sampang. Kabupaten Sampang Dalam Angka 2023 [Internet]. Tersedia dari: <https://sampangkab.bps.go.id/publication/2023/02/28/c98388928b5e0d0e6215a57b/kabupaten-sampang-dalam-angka-2023.html>
- [4] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2011. "Provinsi Jawa Timur dalam Angka Tahun 2011". BPS Provinsi Jawa Timur, Surabaya.
- [5] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. Produksi Jagung dan Kedelai di Provinsi Jawa Timur Menurut Kabupaten/Kota (ton), 2018. Surabaya; 2018 [Internet]. Tersedia dari: <https://jatim.bps.go.id/statictable/2019/10/08/1585/produksi-jagung-dan-kedelai-di-provinsi-jawa-timur-menurut-kabupaten-kota-ton-2018.html>
- [6] Hanggara P. Lahan Sawah di Sampang Ini Sengaja Dibiarkan, Masalah Pengairan jadi Sebab, Selalu Gagal Panen [internet]. Samsul Arifin, editor. 2022 [diakses 7 April 2023]. Tersedia dari: <https://madura.tribunnews.com/2022/05/03/lahan-sawah-di-sampang-ini-sengaja-dibiarkan-masalah-pengairan-jadi-sebab-selalu-gagal-panen>.