



PENERAPAN SISTEM POMPA AIR TENAGA SURYA UNTUK PENYEDIAAN AIR TANAMAN JAGUNG PADA MUSIM KEMARAU DI DESA SOKKOLIA, KECAMATAN BONTOMARANNU, GOWA-SULSEL

Application of a Solar Photovoltaic Water Pump System to Water Supply for Corn Plants during The Dry Season in Sökkolia Village, Bontomarannu District, Gowa-Sulsel

Usman^{1*}, Ahmad Rosyid Idris¹, Muhammad Ruswandi Djalal², Muhammad Thalib¹, Mustika Ayu¹, Muh. Ikhra Aliefka Putramardani²

¹Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Ujung Pandang, ²Program Studi Teknik Pembangkit Energi, Politeknik Negeri Ujung Pandang

Jalan Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea , Makassar 90245

*Alamat Korespondensi : usman.ose@poliupg.ac.id

(Tanggal Submission: 18 Oktober 2022, Tanggal Accepted : 23 Desember 2022)



Kata Kunci :

irigasi, tanaman jagung, musim kemarau, mesin pompa, biaya operasional, sistem pompa air tenaga surya

Abstrak :

Petani yang ada di dusun Borong Rappo, Desa Sökkolia, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa dengan luas area sawah adalah 10 ha. Pada musim kemarau air untuk irigasi diperoleh dari sumur ataupun embung. Agar air dapat disalurkan ke sawah, maka air dalam sumur atau embung tersebut dipompa dengan menggunakan mesin pompa. Mesin pompa yang digunakan oleh petani ada dua jenis, yaitu mesin dengan bahan bakar pertalite dan menggunakan gas, sehingga menambah biaya produksi. kegiatan ini bertujuan untuk membantu petani mengurangi biaya operasional berupa biaya bahan bakar dengan diimplementasikan Sistem Pompa Air Tenaga Surya (SPATS). SPATS mempunyai biaya operasional yang hampir 0 (nol). Prosedur pelaksanaan kegiatan PKM ini dimulai dengan survei lokasi dan diskusi dengan mitra untuk menentukan solusi dari permasalahan. Setelah perencanaan SPTAS untuk menentukan sistem dan kapasitas komponen SPATS. Tahap akhir adalah evaluasi kinerja pompa dan pengetahuan mitra dalam pengoperasian SPATS. Jenis SPTAS yang diimplementasikan adalah tipe *direct driven* dan pompa jenis *deep well (submersible)*. Kapasitas SPTAS yang diimplementasikan tersebut adalah 900 Wp untuk panel surya dan 700 W untuk pompa DC. Hasil pengamatan kinerja pompa pada kondisi cerah pompa dapat menghasilkan debit sebesar 84.1 l/menit sehingga dibutuhkan waktu sekitar 2.77 jam untuk memenuhi kebutuhan air setiap petak sawah. Sedangkan pada kondisi mendung SPTAS ini dapat memompa air 53.3 l/menit, pada kondisi ini dibutuhkan waktu 4.38 jam memenuhi kebutuhan air. Sistem SPTAS dapat menghilangkan biaya operasional

pompa dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air setiap arinya adalah 3.75 jam.

Key word :

irrigation, corn crop, dry season, pumping machine, operational cost, Solar photovoltaic water pumping system

Abstract :

Farmers in the hamlet of Borong Rappo, Sökkolia Village, Bontomarannu District, Gowa Regency with an area of 10 ha of rice fields. In the dry season, water for irrigation is obtained from wells or reservoirs. For water to be channeled to the fields, the water in the well or reservoir is pumped using a pump machine. There are two types of pump machines used by farmers, namely machines with petalite fuel and those using gas, thereby increasing production costs. This activity aims to help farmers reduce operational costs in the form of fuel costs by implementing a Solar photovoltaic water pumping system (SPVWPS). SPVWPS has almost 0 (zero) operational costs. The procedure for implementing this PKM activity begins with a site survey and discussions with partners to determine solutions to problems. The types of SPVWPS implemented are direct driven type and deep well (submersible) pump type. The implemented SPVWPS capacity is 900 Wp for solar panels and 700 W for DC pumps. The results of observations of pump performance in sunny conditions the pump can produce a discharge of 84.1 l/minute so it takes about 2.77 hours to meet the water needs of each paddy field. While in cloudy conditions this SPTAS can pump 53.3 l/minute of water, in this condition it takes 4.38 hours to meet water needs. The SPTAS system can eliminate pump operating costs and the average time needed to meet water needs each day is 3.75 hours.

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

Usman, Idris, A. R., Djalal, M. R., Thalib, M., Ayu, M., & Putramardani, M. I. A. (2022). Penerapan Sistem Pompa Air Tenaga Surya untuk Penyediaan Air Tanaman Jagung pada Musim Kemarau Di Desa Sökkolia, Kecamatan Bontomarannu, Gowa-Sulsel. *Jurnal Abdi Insani*, 9(4), 1495-1506. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v9i4.800>

PENDAHULUAN

Secara geografis Desa Sökkolia adalah salah satu desa dari Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa yang ibukota desanya adalah Dusun Borongrappo. Desa ini memiliki luas daerah 7,20 Km² yang terletak di 0-500 meter dari permukaan laut dan sebagian besar merupakan daerah dataran dengan jumlah dusun sebanyak 4 (empat) yaitu Dusun Borongrappo, Dusun Borongkaluku, Dusun Borong Bulo, Dusun Timbuseng. Jumlah penduduk pada tahun 2021 adalah 4226 jiwa. Desa Sökkolia mempunyai batasan wilayah dengan Desa Pakatto dan Desa Bontomanai sebelah Utara, Kecamatan Palangga sebelah Selatan, Desa Mata Allo dan Desa Romangloe sebelah Timur dan Desa Bontomanai sebelah Barat. Berdasarkan jumlah penduduk menurut mata pencaharian di Desa Sökkolia Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa dapat dipersentasekan yaitu 95% adalah petani sawah dan kebun sedangkan 5% sisanya adalah Pegawai. Pada tahun 2020 lahan pertanian Desa Sökkolia adalah seluas 4.23 km² dengan 140 ha adalah sawah. Sawah yang ada di desa ini adalah sawa tadah hujan dengan maksimal penanaman adalah 2 (dua) kali setahun (BPS Kabupatern Gowa, 2021; Munarsyah, 2020).

Mitra dari program ini adalah Pemuda Tani yang merupakan sebuah organisasi swadaya masyarakat di Kabupaten Gowa. Organisasi ini mempunyai program kerja untuk meningkatkan kesejahteraan petani, menerapkan teknologi tepat guna dalam pertanian dan memordenisasikan



sistem pertanian. Program kerja tersebut dibedakan peruntukannya untuk para petani tergantung dari kondisi dan permasalahan yang dialaminya. Salah satu kelompok tani yang mendapat perhatian dari organisasi ini adalah para petani yang ada di dusun Borong Rappo Desa Borong Rappo, Desa Sokkolia, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa dengan luas area sawah adalah 10 ha. Berdasarkan diskusi awal dengan ketua Pemuda Tani permasalahan yang dihadapi para petani di dusun tersebut adalah tidak adanya sistem irigasi, sehingga para petani hanya bisa menanam padi pada musim hujan. Saat musim kemarau tiba sawah para petani tersebut ditanami dengan tanaman jagung yang memerlukan air lebih sedikit. Kondisi sawah dari petani tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Kondisi sawah mitra pada musim kemarau



Gambar 2. Kondisi sawah mitra pada musim hujan

Pada musim kemarau air untuk irigasi diperoleh dari sumur ataupun embung. Agar air dapat disalurkan ke sawah, maka air dalam sumur atau embung tersebut dipompa dengan menggunakan mesin pompa. Mesin pompa yang digunakan oleh petani ada dua jenis, yaitu mesin dengan bahan bakar premium/pertalite dan menggunakan gas, sehingga menambah biaya produksi. Berdasarkan analisis situasi sebelumnya dan hasil diskusi dengan mitra, maka permasalahan mitra yang dihadapi oleh petani adalah sebagai berikut:

1. Tidak adanya sistem irigasi. Tidak adanya irigasi ini dapat menyebabkan sawah tidak dapat ditanami padi sepanjang tahun, sehingga diselingi dengan tanaman jagung,
2. Biaya operasional untuk tanaman jagung berupa biaya bahan bakar pompa air,
3. Belum memiliki informasi dan pengetahuan tentang pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi listrik alternatif untuk pompa air.

Solusi yang ditawarkan atas permasalahan yang disebutkan sebelumnya adalah dengan mengimplementasikan Sistem Pompa Air Tenaga Surya (SPATS). Pompa air ini memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik dengan menggunakan media panel surya (*potovoltaic*). Teknologi panel surya ini sudah sangat luas digunakan di seluruh dunia dan sangat favorit yang dimanfaatkan sebagai penghasil energi listrik alternatif, setelah energi angin. Teknologi panel surya ini telah banyak dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik atau yang dikenal dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), seperti dalam (Gunawan *et al.*, 2019), (Putra & Rangkuti 2016), sebagai penggerak pompa yang dijelaskan dalam (Yuhendri *et al.*, 2020), (Iqtimal *et al.*, 2018) dan sebagai pengering seperti dalam (Usman *et al.*, 2020), serta sebagai sumber energi listrik untuk penerangan dalam penangkapan ikan yang dilakukan oleh (Lestari dkk., 2020).

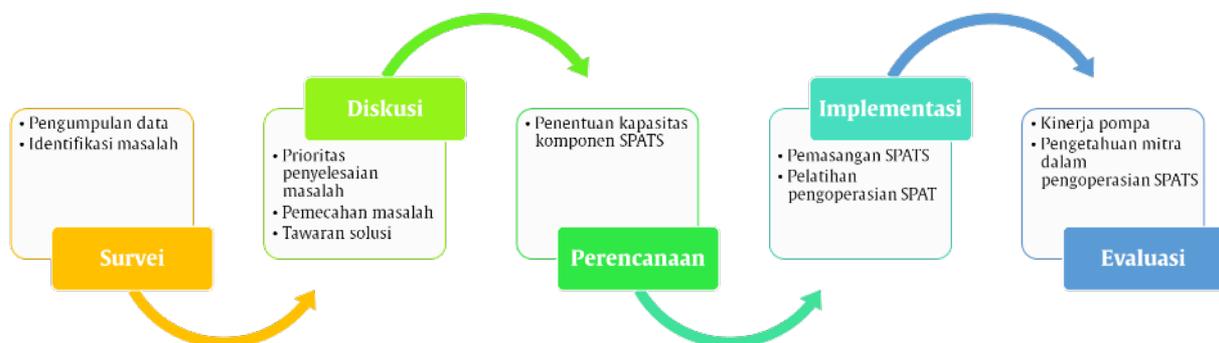
Guna mendukung tawaran solusi yang diajukan, riset yang telah dihasilkan oleh pengusul yang dapat mendukung pelaksanaan program ini diantaranya mengenai perencanaan dan analisis ekonomi

sistem PLTS *off-grid* yang dapat dilihat dalam (Usman & Muhammad 2016). Penelitian lainnya analisis kinerja dan ekonomi sistem pompa air tenaga surya skala laboratorium seperti dalam (Usman *et al.* 2018). Serta desain sistem pembangkit listrik tenaga surya pada tambak udang sebagai penggerak aerator oleh (Idris & Thaha, 2019). Pada penelitian ini panel surya diaplikasikan penggerak aerator pada tambak udang.

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka tujuan kegiatan ini adalah untuk membantu petani mengurangi biaya operasional berupa biaya bahan bakar dengan diimplementasikan SPATS. SPATS mempunyai biaya operasional yang hampir 0 (nol). Manfaat kegiatan ini bagi mitra adalah dapat mengurangi atau bahkan meniadakan biaya operasional pemompaan air dan meningkatkan pengetahuan mengenai pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif. Sedangkan untuk mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan ini mendapatkan pengalaman langsung aplikasi teori dan dapat dikonversi menjadi mata kuliah tertentu dan dosen menjadikan kegiatan ini sebagai kegiatan pengabdian pada masyarakat yang berbasis pada aplikasi hasil penelitian. Sehingga diharapkan dengan kegiatan ini (terwujudnya SPATS) dapat mengurangi biaya operasional yang pada akhirnya meningkatkan pendapatan mitra dan pengetahuan/wawasan mitra mengenai pemanfaatan energi matahari sebagai energi alternatif meningkat. Kegiatan juga diharapkan menjadi bentuk kolaborasi antara masyarakat dan akademisi dalam membangun masyarakat berbasis perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya bidang energi terbarukan.

METODE KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan PKM ini bertempat di Dusun Borong Bulu, Desa Sokkolia, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi ini berjarak 22.7 km dari Kampus 1 Politeknik Negeri Ujung Pandang dan waktu pelaksanaannya dimulai dari Februari – Agustus 2022. Prosedur pelaksanaan kegiatan PKM ini terdiri dari 5 (lima) tahapan yaitu survei lokasi, diskusi dengan mitra, perencanaan, implementasi dan evaluasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Tahapan survei bertujuan untuk meninjau langsung lokasi dan kondisi mitra. Hasil survei ini berupa data mengenai produksi lahan pertanian, kapasitas produksi dan permasalahan yang dihadapi oleh mitra. Dari data-data tersebut akan didapatkan masalah-masalah yang akan diselesaikan pada program PKM ini. Sedangkan diskusi dengan mitra bertujuan untuk menentukan melakukan klasifikasi prioritas pemecahan masalah. Dari masalah prioritas masalah yang dihasilkan kemudian akan didiskusikan adalah pemecahan masalahnya. Setelah itu berdasarkan kepakaran dan pengalaman dari pengusul, akan ditawarkan alternatif pemecahan masalah.



Gambar 1. Prosedur pelaksanaan kegiatan PKM.

Agar dapat diimplementasikan dalam program ini, kapasitas dari masing-masing komponen SPATS dihitung terlebih dahulu. Komponen dari SPATS ini tergantung dari jenis yang akan diimplementasikan. Komponen minimum dari SPATS terdiri dari panel surya, kontroler dan pompa. Untuk menghitung kapasitas dari masing-masing komponen tersebut, terlebih dahulu menentukan kebutuhan air yang dibutuhkan setiap harinya. Setelah mendapatkan kebutuhan air kemudian menentukan kapasitas pompa dan terakhir menghitung kapasitas panel surya yang dibutuhkan.

Setelah proses perancangan selesai, maka tahapan selanjutnya adalah implementasi SPATS. Langkah pertama yang akan dilakukan adalah pengadaan alat dan bahan yang beserta aksesoris untuk instalasinya, pembuatan dudukan panel surya, pemasangan dan instalasi kelistrikan maupun perpipaannya. Setelah sistem SPATS terpasang, kegiatan berikutnya adalah pelatihan pengoperasian SPATS.

Tahap akhir dari kegiatan ini adalah evaluasi dari program yang telah dilakukan. Evaluasi tersebut meliputi:

1. Kinerja pompa dalam memenuhi kebutuhan air untuk irigasi lahan, indikator keberhasilannya adalah pompa dapat bekerja dan memenuhi kebutuhan irigasi pada musim kemarau
2. Berkurang atau tidak adanya biaya operasional pompa air pada musim kemarau untuk mengalirkan air dari sumbernya ke pematang sawa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei luas area sawah petani yang menjadi mitra dalam kegiatan ini adalah 1.5 ha. Sawah ini merupakan jenis sawah tadah hujan sehingga hanya pada musim hujan ditanami pada dan pada musim panas ditanami jagung. Pada musim kemarau jagung dapat ditanam hingga 2 kali. Kapasitas produksi padi permusimnya adalah 9000 kg, sedangkan jagung dapat mencapai 21000 kg. Masalah pokok yang dihadapi mitra adalah tidak tersedianya air untuk irigasi pada musim kemarau dan tidak adanya pemahaman pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi listrik alternatif. Ketidakterersediaan air ini, maka mitra harus memompa air untuk memenuhi kebutuhan tanaman jagung dengan mesin yang menggunakan bahan bakar berupa premium/pertalite dan gas. Sehingga kondisi ini menambah biaya produksi, selain biaya bibit, pupuk dan pestisida. Dalam pengoperasiannya selama 1 hari pompa dengan mesin berbahan bakar premium/pertalite membutuhkan 5-10 liter bahan bakar setiap ha. Sedangkan pompa dengan mesin berbahan bakar gas membutuhkan 1-2 tabung gas 3 kg per ha. Harga pertalite perliternya adalah Rp. 10.000,-. sedangkan tabung gas 3 kg sebesar Rp. 20.000,-. Sehingga dengan demikian dalam sehari biaya operasional untuk pompa untuk mengalirkan air ke pematang sawah berkisar Rp. 50.000 – Rp. 100.000 untuk pompa dengan mesin berbahan bakar pertalite. Sedangkan penggunaan mesin pompa berbahan bakar gas adalah Rp. 20.000 – Rp. 40.000. Pemberian air pada tanaman jagung dilakukan 2-3 kali dalam seminggu, dengan demikian dalam 1 kali panen memerlukan biaya operasional untuk pompa berbahan bakar pertalite berkisar Rp. 1.200.000 hingga Rp. 2.400.000. Jika menggunakan pompa dengan bahan bakar gas biaya operasionalnya adalah Rp. 480.000 – Rp. 960.000. Biaya ini cukup signifikan dalam perhitungan biaya yang dibutuhkan dalam sekali panen.

Berdasarkan data yang didapatkan dan hasil diskusi dengan mitra mengenai didapatkan 3 (tiga) permasalahan yaitu tidak adanya sistem irigasi, biaya operasional tambahan untuk tanaman jagung berupa biaya bahan bakar pompa air, dan belum memiliki informasi dan pengetahuan tentang pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi listrik alternatif untuk pompa air. 3 (tiga)

permasalahan yang menjadi prioritas penyelesaiannya adalah mengurangi atau meniadakan komponen biaya operasional tambahan berupa operasional pompa. Solusi yang ditawarkan oleh pelaksana kegiatan ini adalah pengimplementasian SPATS. Solusi ini ditawarkan berdasarkan kepakaran dan *history* penelitian yang dilakukan oleh pengusul. Pemilihan solusi ini didasarkan pada fakta bahwa SPATS hampir tidak mempunyai biaya operasional, karena dalam mengoperasikan SPATS tidak membutuhkan bahan bakar, yang dibutuhkan agar SPATS dapat bekerja adalah irradiasi matahari. Irradiasi matahari ini adalah salah satu bentuk energi yang secara bebas tersedia ketika siang hari. Dengan tersedianya secara bebas irradiasi ini maka dapat dipastikan biaya operasional dari SPATS ini tidak ada. Selain itu berdasarkan (Sontake & Kalamkar, 2016), (Rawat *et al.*, 2016), (Aliyu *et al.*, 2018) SPATS daerah terpencil cocok digunakan untuk penyediaan air bersih, irigasi dan peternakan, dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang terus meningkatnya harganya Dokumentasi kegiatan survei dan diskusi ini disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Survei Lokasi dan diskusi dengan mitra.

Berdasarkan penyimpanan energinya SPATS dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu *Battery-coupled* dan *direct driven*, berdasarkan jenis kelistrikkannya SPATS AC dan SPATS DC, sedangkan berdasarkan tipe pompanya ada 2 (dua) yaitu *surface mounted pump* dan *deep well pum* (Sontake & Kalamkar, 2016). Pada kegiatan ini dipilih SPATS DC dengan tipe *direct driven* dan pompa jenis *deep well (submersible)*. Pemilihan ini didasarkan pada sistim konfigurasi yang sederhana karena komponen yang digunakan lebih sedikit yaitu terdiri dari panel surya, kontroler pompa DC jenis *submersible*. Dengan komponen yang lebih sedikit ini tentunya secara ekonomi akan lebih ekonomis.

Sebelum menentukan kapasitas komponen yang dibutuhkan dalam SPATS, terlebih dahulu harus menghitung kebutuhan air setiap harinya. Berdasarkan (Sirait *et al.*, 2020) menyatakan bahwa selama satu periode penanaman tanaman jagung rata-rata membutuhkan air sebesar 256.55 mm. Sehingga 1.5 ha luas lahan mitra membutuhkan air sebanyak 42 m³ perhari. Dengan kebutuhan air sebesar itu, maka kapasitas pompa yang dibutuhkan dengan mengasumsikan pompa maksimal bekerja selama 6 jam dalam sehari, maka dibutuhkan debit air pompa adalah sebesar 7 m³/jam \approx 116,667 liter/jam. Berhubung lahan mitra seluas 1.5 ha terdiri dari 3 petak, maka akan dibagi 3 hari pemberian airnya sehingga, setiap hari diperlukan air sebanyak 14 m³ dengan waktu kerja pompa 6 jam, maka debit air yang harus dihasilkan oleh pompa adalah sebesar 2.33 m³/jam \approx 38,83 liter/jam. Berdasarkan debit tersebut daya listrik yang dibutuhkan adalah berkisar antara 600 W – 800 W.

Menentukan kapasitas (daya) panel surya sangat bergantung pada kebutuhan daya listrik yang akan disuplai. Adapun cara menghitung kapasitas panel surya dilakukan dengan (Usman & Muhammad, 2016):

$$P_{pv} = \frac{E_s}{I_{ave}} AF \quad (1)$$

$$E_s = P \times t \quad (2)$$

dengan, E_s (kWh/hari); kebutuhan energi listrik, I_{ave} (kWh/m²/hari); radiasi harian matahari, AF; faktor penyesuaian (1.1), P (Watt); daya beban dan t (jam); waktu operasi beban.

Panel surya yang tersedia dipasaran sangat beragam kapasitasnya, mulai dari 50 Wp – 650 Wp. Berdasarkan (2) maka akan didapatkan jumlah keping panel surya yang dibutuhkan dengan mempertimbangkan pemilihan kapasitas panel surya per kepingnya. Energi listrik (E_s) dalam sistem ini adalah untuk menyuplai pompa dengan daya 800 W selama 6 jam. Berdasarkan (1) dan (2), maka didapatkan energi listrik yang dibutuhkan adalah

$$E_s = 800 \times 6 = 4800 \text{ Wh}$$

maka kapasitas panel surya adalah sebagai berikut:

$$P_{pv} = \frac{4800}{4.5} 1.1 = 1173.44 \approx 1.2 \text{ kW}$$



Gambar 5. Pemasangan rangka panel surya



Gambar 6. pemasangan panel surya pada dudukannya



Gambar 7. instalasi kontroler pompa



Gambar 8. instalasi pompa



Gambar 9. proses *commissioning* SPATS



Gambar 10. debit air yang dihasilkan SPATS



Gambar 11. pelatihan pengoperasian SPATS kepada mitra



Gambar 12. penyerahan alat kepada mitra

Tahapan implementasi terdiri atas 2 (dua) kegiatan yaitu pemasangan dan pelatihan pengoperasian SPATS. Pemasangan SPATS dilakukan dalam 2 hari yang berbeda yakni tanggal 10 Agustus dan 13 Agustus 2022. Pada tanggal 10 Agustus kegiatan yang dilakukan adalah pemasangan rangka panel surya, seperti yang disajikan pada Gambar 5. Sedangkan pada tanggal 13 Agustus kegiatan yang dilakukan adalah pemasangan panel surya seperti pada Gambar 7, instalasi kontrol, pompa serta instalasi pbumian dapat dilihat pada Gambar 8.

Implementasi dari perencanaan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 13. Komponen utama SPATS yang digunakan dalam kegiatan ini ada 3 yaitu panel surya, kontroler dan pompa DC *submersible*, spesifikasi dari komponen tersebut masing-masing disajikan pada Tabel 1. Hasil rancangan dengan implementasi pada kegiatan ini tidak sama akan tetapi mendekati hasil perencanaan. Misalnya panel surya berdasarkan hasil perencanaan didapatkan daya maksimum antara 1200 dengan asumsi daya pompa 600 – 800 W. Sedangkan yang diimplementasikan adalah 900 Wp dengan daya pompa 750 W. Perbedaan ini disebabkan karena ketersediaan komponen dipasaran khususnya pompa. Rangka panel surya berukuran 1200 x 2110 x 2000 mm, sedangkan dudukan panel surya berdimensi 2110 x 2100 mm, yang terbuat dari holo 40 x 40 mm ketebalan 1.3 mm untuk rangka panel dan 40 x 20 mm dengan ketebalan 1.3 untuk dudukan panel surya. Panel surya buat seri agar tidak menghasilkan arus yang melewati batasan arus input kontroler yaitu sebesar 15 A. Konfigurasi ini akan menghasilkan tegangan maksimal 99.2 V dan arus sebesar 10,98A. Kondisi ini dapat tercapai apabila kondisi lingkungan pada suhu 25°C dan iradiasi sebesar 1000W/m². Apabila kondisi lingkungan tersebut tercapai, maka tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya tidak dapat tercapai.



- Keterangan:
- | | |
|------------------|------------------------|
| 1. Panel surya | 4. Dudukan panel surya |
| 2. Panel kontrol | 5. Pompa celup DC |
| 3. Rangka panel | 6. Pipa outlet |

Gambar 13. Hasil implementasi SPATS.

Tabel 1. Spesifikasi komponen SPATS yang diimplementasikan.

No.	Komponen	Spesifikasi
1.	Panel surya	<i>Related maximum power (Pm) 450W, Tolerance +/- 5%, Voltage at Pmax (Vmp) 41,0V, Current at Pmax (Imp) 10,98A, Open Circuit Voltage (Voc) 49,6V, Short Circuit Current (Isc) 11,53A, Normal Operating Cell Temp 45+/-2", Maximum System Voltage 1500VDC (IEC), Maximum Series Fuse Rating 20A, Operating Temperature -40" to +85 C, Application Class: Class A, Fire Safety: Class C, Cell Technology Mono-Si, Weight 24 KG, Dimension (mm): 2108 x 1048 x 35, Cell Orientation: 144Cell (6x24)</i>
2.	Kontroler	<i>Rated voltage: 48V, Maximum voltage: 96V, Maximum current: 15A, MCB DC 2P 16 A, MCB DC 3P 25 A dan SPD 1000V.</i>
3.	Pompa DC celup	<i>Power: 750W, Rated voltage: 48V, Best voltage: 54 – 72V, Range voltage: 30 – 96V Current: 12A, RPM: 5000, Max Flow: 6m³/h, Max Head: 56 m, Pipe diameter out: 1,25", Dimension (mm): 900 X 140 X 240, IP: 68</i>

Commissioning dilakukan untuk mengetahui bahwasanya hasil instalasi telah benar dan SPATS dapat berfungsi sebagaimana mestinya, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 9 (proses *commissioning* SPATS) dan Gambar 10 (debit air yang dihasilkan SPATS). Hasil pengukuran menunjukkan SPATS mampu memompa air dengan volume 82.5 l/menit atau setara 4,95 m³/jam pada kondisi iradiasi 263.1 btu/(ft²-h). Pengukuran kinerja ini dilakukan pada jam 14.46 WITA. Pada kondisi seperti ini dibutuhkan waktu kerja pompa hanya 2.82 jam sehari untuk dapat memenuhi kebutuhan tanaman jagung perpetak setiap harinya. Waktu ini akan semakin singkat apabila berada dalam kondisi PSH (*peak sun hour*) yaitu antara jam 11.00 hingga 14.00, karena pada jam tersebut iradiasi matahari mencapai puncaknya. Pada kondisi iradiasi 16.166 btu/(ft²-h) SPATS ini dapat memompa air volume 15.6 l/menit atau 0,936 m³/jam. Data ini diambil pada kondisi mendung dan waktu menunjukkan 16.50 WITA.

Setelah *commissioning* dilakukan langkah yang dilakukan adalah melakukan pelatihan pengoperasian kepada mitra, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11. Pelatihan pengoperasian SPATS ini memuat urutan/langkah untuk meng-*on*-kan dan meng-*off*-kan alat tersebut. Urutan/langkah untuk meng-*on*-kan adalah dimulai dengan memosisikan MCB yang ke pompa dalam

keadaan *on* yang dikuti dengan meng-*on*-kan MCB dari panel surya kemudian menekan tombol *on* pada kontroler. Untuk meng-*off*-kan dimulai dari menekan tombol *off* pada kontroler, meng-*off*-kan MCB panel surya kemudian MCB yang ke pompa. Kegiatan terakhir dari tahapan implementasi adalah penyerahan alat secara simbolis kepada mitra yang diwakili oleh salah satu petani yang bernama Hasan Dg. Tiro seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.

Hasil demonstrasi kerja SPATS ini membuka wawasan baru bagi mitra. Selama ini mitra memahami bahwa energi matahari digunakan untuk lampu jalan dan harus menggunakan baterai. Informasi dari mitra dengan debit air yang dihasilkan sudah cukup untuk mengairi 2-3 petak setiap harinya. Hasil pengukuran kinerja SPATS dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut pada kondisi cuaca mendung pun SPATS ini dapat memenuhi kebutuhan air yang diperlukan setiap harinya. Sebagai contoh, dengan mengambil kondisi mendung pada irradiansi 87.6 BTU/(ft²-h) debit air yang dihasilkan oleh pompa adalah sebesar 53.3 l/menit. Debit yang dihasilkan ini setara dengan 4.38 m³/jam, sehingga untuk memenuhi kebutuhan air setiap petaknya SPATS beroperasi selama 4.36 jam. Semakin tinggi irradiansi, maka debit pompa yang dihasilkan dari SPATS ini semakin besar pula yang akan berimplikasi pada waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air semakin cepat pula. Berdasarkan Tabel 2 dibutuhkan waktu rata-rata 3.75 jam untuk meng-*on*-kan untuk memenuhi kebutuhan air setiap petaknya.

Tabel 2. Hasil pengukuran kinerja pompa SPATS dan perkiraan lama operasi pompa untuk memenuhi kebutuhan air setiap petak tanaman jagung

No.	Irradiansi BTU/(ft ² -h)	Cuaca	Q (l/menit)	Tegangan Pompa (V)	Arus Pompa (A)	Daya Pompa (W)	Perkiraan Lama Operasi Pompa (jam)
1	230.2	Cerah	84.1	77.5	10	700	2.77
2	157.6	Cerah	62.8	71	3.9	296	3.71
3	113.1	Mendung	60.7	71.1	3.6	274	3.84
4	87.6	Mendung	53.3	71	2.8	203	4.38
5	94.5	Mendung	54.9	71.1	3	217	4.25
6	180.2	Cerah	66.1	72.7	7.1	515	3.53

Penggunaan SPATS ini tidak mempunyai biaya operasional seperti jenis pompa yang dipakai oleh petani selama ini, sehingga dapat mengurangi biaya operasional yang harus dikeluarkan petani, hal ini telah diungkapkan sebelum dalam (Susanto *et al.*, 2018) maupun oleh (Usman *et al.*, 2018). Tidak adanya bahan bakar ini karena proses konvensi energi dari energi primer menjadi energi listrik yang digunakan oleh pompa berasal dari energi matahari. Energi matahari yang diserap oleh panel surya berupa foton, foton inilah yang kemudian menyebabkan elektron mengalir sehingga menghasilkan energi listrik.

Pada pelaksanaan kegiatan ini terdapat kendala dan faktor yang mendukung suksesnya kegiatan ini. Kendala yang dihadapi tim dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah komponen SPATS belum sepenuhnya tersedia di Kota Makassar seperti MCB DC 2 dan 3 pole, SPD dan kabel AWG untuk panel surya. Panel surya yang berkualitas di Kota Makassar kapasitasnya kecil dan terbatas. Serta pelaksanaan kegiatan ini bertepatan dengan akhir semester sehingga pelaksana harus terlebih dahulu menyelesaikan pergantian kuliah, melaksanakan UAS dan ujian skripsi/TA mahasiswa. Sedangkan Faktor yang mendukung keberhasilan dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah adanya *online shop* untuk

pembelian komponen yang tidak dapat dibeli/ tersedia di toko *offline* serta bantuan mitra serta masyarakat dalam proses pemasangan dan instalasi SPATS.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengimplementasian SPATS sebagai penyediaan air irigasi pada tanaman jagung di musim kemarau telah memberikan dampak pada pengurangan biaya produksi dalam hal ini biaya bahan bakar untuk pompa air yang selama ini digunakan oleh para petani. Hasil pengujian kinerja SPATS dalam hal ini debit air yang dihasilkan telah melampaui debit air yang dibutuhkan pada kondisi cerah. Sedangkan pada kondisi mendung debit air kurang dari perencanaan, akan tetapi tetap dapat memenuhi kebutuhan air setiap harinya. Sebagai konsekuensinya adalah jam operasi SPATS lebih lama dibandingkan pada kondisi cerah. Berdasarkan pada kondisi pengujian kinerja pompa untuk memenuhi kebutuhan air dibutuhkan waktu rata-rata setiap harinya 3.75 jam sistem SPATS dioperasikan.

Agar SPATS ini bekerja pada kondisi nominal dalam hal ini debit air yang dihasilkan konstan dari waktu ke waktu, maka dibutuhkan modifikasi tipe SPATS yang digunakan menjadi jenis *Battery-coupled*. Akan tetapi konsekuensinya, biaya investasinya akan lebih mahal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, atas pendanaan Pengabdian Kepada Masyarakat dengan skema Penerapan Ipteks Masyarakat (PIM), sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Nomor : 087/SPK/D4IPPK.01. APTV/VI/2022, tanggal 20 Juni 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyu, M., Hasan, G., Said, S. A., Siddiqui, M. U., Alawami, A. T., & Elamin, I. M. (2018). A review of solar-powered water pumping systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 87, 61–76. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.02.010>
- BPS Kabupaten Gowa. (2021). *Kecamatan Bontomarannu dalam Angka 2021*. BPS Kabupaten Gowa.
- Gunawan, N. S., Kumara, I. N. S., & Irawati, R. (2019). Unjuk kerja pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) 26, 4 kWp pada sistem smart microgrid UNUD. *Jurnal SPEKTRUM Vol*, 6(3), 1–9. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2019.v06.i03.p01>
- Idris, A. R., & Thaha, S. (2019). Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Tambak Udang sebagai Penggerak Aerator. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 6(1), 36. <https://doi.org/10.31963/intek.v6i1.1012>
- Iqtimal, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2018). Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 3(1), 1–8. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitektro/article/view/9991>
- Lestari, D. P., Hadi, A. P., & Rahman, F. A. (2020). Penerapan Teknologi Panel Surya Pada Bagan Tancap untuk Peningkatan Tangkapan Ikan Diteluk Jor, Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Abdi Insani*, 7(2), 104–112. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v7i2.308>
- Munarsyah, R. A. (2020). Analisa Dampak Luapan Bili-Bili terhadap Perekonomian Masyarakat Pedesaan Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa [UIN Alauddin Makassar]. Dalam *repositori.uin-alauddin.ac.id*. [http://repositori.uin-alauddin.ac.id/17135/1/Analisa Dampak Luapan Bendungan Bili-Bili Terhadap Perekonomian Masyarakat Pedesaan Di Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa.pdf](http://repositori.uin-alauddin.ac.id/17135/1/Analisa_Dampak_Luapan_Bendungan_Bili-Bili_Terhadap_Perekonomian_Masyarakat_Pedesaan_Di_Kecamatan_Bontomarannu_Kabupaten_Gowa.pdf)

- Putra, S., & Rangkuti, C. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal. Dalam A. B. Purnomo (Ed.), *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan* (hal. 21–23). Lembaga Penelitian Universitas Trisakti. <https://doi.org/10.25105/semnas.v0i0.907>
- Rawat, R., Kaushik, S. C., & Lamba, R. (2016). A review on modeling, design methodology and size optimization of photovoltaic based water pumping, standalone and grid connected system. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57(Supplement C), 1506–1519. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.228>
- Sirait, S., Aprilia, L., & Fachruddin, F. (2020). Analisis Neraca Air dan Kebutuhan Air Tanaman Jagung (Zea Mays L.) Berdasarkan Fase Pertumbuhan Di Kota Tarakan. *Rona Teknik Pertanian*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.17969/rtp.v13i1.15856>
- Sontake, V. C., & Kalamkar, V. R. (2016). Solar photovoltaic water pumping system - A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59(Supplement C), 1038–1067. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.021>
- Susanto, D. A., Ayuningtyas, U., Febriansyah, H., & Ayundyahrini, M. (2018). Evaluasi Instalasi Pompa Air Tenaga Surya di Indonesia dengan Menggunakan Standar IEC 62253-2011. *Jurnal Standardisasi*, 20(2), 85–94. <https://doi.org/10.31153/js.v20i2.687>
- Usman, U., Muchtar, A., Muhammad, U., & Lestari, N. (2020). Purwarupa dan Kinerja Pengereng Gabah Hybrid Solar Heating dan Photovoltaic Heater dengan Sistem Monitoring Suhu. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(1), 24–32. <https://doi.org/10.15294/jte.v12i1.24028>
- Usman, U., & Muhammad, U. (2016). Perencanaan dan Analisis Ekonomi PLTS Terpusat (Studi Kasus : Pulau Kodingareng). *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2016*, 38–46. <http://repository.poliupg.ac.id/1377/>
- Usman, U., Sunding, A., & Parawangsa, A. N. (2018). Performance and Economic Analysis of Solar Water Pump System Laboratory Scale. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 4(1), 8–12. <https://doi.org/10.31884/jtt.v4i1.96>
- Yuhendri, M., Aswardi, A., & Hambali, H. (2020). Implementasi Pompa Air Otomatis Tenaga Surya Untuk Rumah Ibadah. *JIPEMAS: Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 166–177. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v3i2.6758>