

Pemanfaatan Solar Water Pump untuk Program Pengairan Sawah Desa Margasari

Dwita Suastiyanti^{1,a)}, Edwin Kamal^{2,b)}, Saharudin^{3,c)}, Pathya Rupajati^{4,d)} dan Syaiful Arif^{5e)}

^{1,4,5}Program Studi Teknik Mesin,
Institut Teknologi Indonesia,
Jl. Raya Puspipetek, Serpong, Indonesia

²Program Studi Teknik Elektro,
Institut Teknologi Indonesia,
Jl. Raya Puspipetek, Serpong, Indonesia

a) dwita.suastiyanti@iti.ac.id

b) ionizer_99@yahoo.com

c) saharudin.iti@gmail.com

d) pr_pathya@iti.ac.id

e) syaifularif703@gmail.com

Abstrak

Desa Margasari, Kelurahan Curug, Provinsi Banten memiliki potensi alam yang luar biasa yaitu sumber air tanah yang melimpah dan sinar matahari yang tidak habis-habisnya menyinari Desa Margasari terutama pada musim kemarau. Potensi alam yang dimiliki oleh Desa Margasari ini menjadi sumber kekuatan untuk penyediaan air yang dapat dimanfaatkan untuk pengairan sawah. Selama ini masyarakat Desa Margasari menggantungkan kebutuhan pangannya (terutama beras) dari lahan sawah yang hanya mengandalkan pengairannya pada air hujan saja (sawah tadah hujan). Teknologi solar water pump merupakan teknologi yang memanfaatkan potensi alam Desa Margasari, yang sumber airnya berasal dari air tanah. Solar water pump adalah pompa air yang digerakkan oleh tenaga listrik yang dibangkitkan oleh tenaga surya yang berasal dari panas matahari. Untuk penerapan teknologi tersebut telah dilakukan pengeboran tanah sedalam 12 m dan menghasilkan air tanah yang bersih dengan menggunakan pompa air listrik sumur dangkal dengan spesifikasi : 220V/50Hz, daya keluaran 125 Watt dan arus masukan = 1,55 A. Daya yang diperlukan untuk penyediaan panel surya adalah kurang lebih $1,55 \text{ A} \times 220 \text{ volt} = 341 \text{ Watt peak (Wp)}$. Daya sebesar 341 Wp tersebut disupply dari 2 buah panel surya yang masing-masing berkapasitas 150 Wp. Untuk mengubah arus DC menjadi AC digunakan inverter dan digunakan battery untuk tarikan listrik pertama kali. Terjadi peningkatan produksi beras sebesar 86,67% dan peningkatan pemenuhan kebutuhan air bersih sebesar 143,33%. Reservoir akan terisi penuh dengan air dalam waktu hanya 15 menit.

Kata-kata kunci: solar water pump, inverter, battery, potensi alam

PENDAHULUAN

Desa Margasari terletak di Kelurahan Curug Kulon, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. Penduduknya terdiri dari 250 kepala keluarga (untuk 2 Rukun Tangga/RT). Mata pencaharian masyarakat Desa Margasari adalah pedagang keliling (30%), buruh pabrik (30%), mekanik bengkel (5%) dan petani (30%), sisanya adalah pengangguran (5%). Distribusi tingkat usia masyarakat Desa Margasari terdiri dari 50 tahun ke atas (30%), 30-50 tahun (40%), 17-30 tahun (20%) dan sisanya (10%) di bawah 17 tahun.

Mengingat masyarakat Desa Margasari yang berusia 50 tahun ke atas sudah tidak kuat bekerja di pabrik dengan sistem kerja *shift*, maka mereka umumnya bekerja dengan berkebun dan bertani pada lahan yang sudah sangat terbatas dan hanya ditanam pada musim hujan saja (karena hanya mengandalkan air hujan sebagai pengairannya). Tingkat ekonomi masyarakat Desa Margasari termasuk golongan rendah, karena pemasukkan

dari mata pencaharian mereka sangat terbatas. Untuk memenuhi kebutuhan pokok (beras) sehari-hari mereka hanya mengandalkan lahan sawah yang sudah sangat terbatas (4 ha) yang hanya dapat ditanami pada musim hujan (sawah tadah hujan). Untuk memenuhi kebutuhan pokok beras pada musim kemarau, mereka membeli dari pasar, padahal kemampuan ekonomi mereka sangat terbatas. Untuk mengambil air dari sumber mata air tanah, mereka tidak mampu untuk membayar pulsa listrik. Kondisi lingkungan dan kehidupan masyarakat Desa Margasari ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi Rumah dan Contoh Profil Masyarakat Desa Margasari

Gambar 1 menunjukkan bahwa keadaan rumah masyarakat Desa Margasari sangat sederhana yang menggambarkan tingkat ekonomi mereka yang masih rendah. Penduduknya 30% berada pada tingkat usia 50 tahun ke atas

Kondisi lahan Desa Margasari ditunjukkan pada Gambar 2 yang menggambarkan bahwa tanahnya cukup subur, hanya tinggal mencari sumber air untuk kegiatan bertani dan berkebun pada musim kemarau.



Gambar 2. Kondisi Sawah Tadah Hujan Desa Margasari

Desa Margasari terletak antara $07^{\circ} 44' 04''$ LS dan $110^{\circ} 12' 34''$ BT di mana pada bentang tersebut energi matahari sangat melimpah pada musim kemarau. Potensi alam lain yang dimiliki oleh Desa Marasari adalah sumber daya air tanah yang cukup melimpah dilihat dari kesuburan lahan pada musim hujan (Gambar 2). Akan tetapi yang menjadi masalah adalah terbatasnya ketersediaan tenaga penggerak guna menghasilkan listrik untuk memompa air tanah tersebut. Mereka tidak mempunyai kemampuan ekonomi yang cukup untuk membayar listrik. Padahal jika lahan yang ada dapat dimanfaatkan maksimal sepanjang tahun untuk bertani dan berkebun, maka mereka dapat menciptakan ketahanan pangan.

Untuk mengatasi hal tersebut maka solusi yang ditawarkan adalah memanfaatkan potensi alam Desa Margasari melalui penggunaan teknologi tenaga surya sebagai pembangkit listrik. Tenaga surya merupakan energi terbarukan dan merupakan alternatif energi bersih yang dapat dipilih. Dengan pemanfaatan tenaga surya sebagai tenaga pembangkit listrik untuk menggerakkan pompa, diharapkan Desa Margasari menjadi desa mandiri energi yang artinya dapat menyediakan sendiri kebutuhannya. Teknologi yang dimaksud adalah *solar water pump* yang merupakan teknologi yang sangat ideal dilihat dari ketersediaan tenaga surya dan sumber air yang saling melengkapi pada saat kemarau.

TEORI

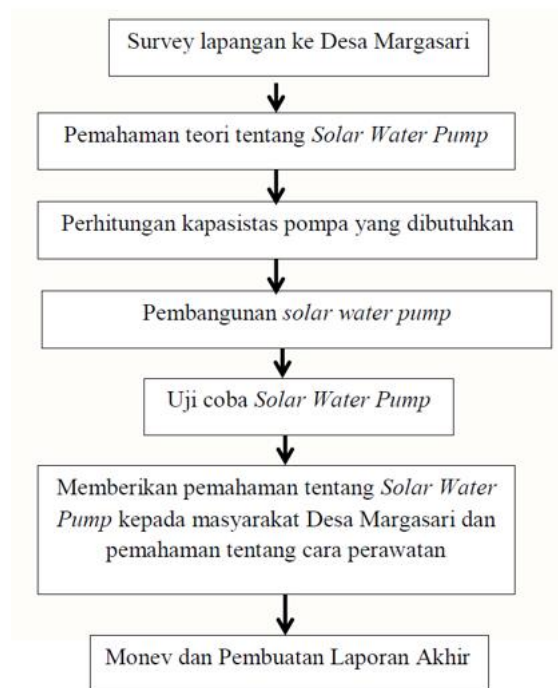
Sistem *solar water pump* yang diaplikasikan di Desa Margasari adalah sistem yang bekerja dengan menggunakan *battery/accu* secara tidak kontinyu. Hal ini akan sangat menguntungkan karena sistem menjadi lebih awet (terutama *life time battery* menjadi lebih lama) dan sangat handal [1]. Sistem *solar water pump* terdiri dari 4 komponen utama [2] yaitu :

1. *Solar panel* : berfungsi untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang akan digunakan untuk menjalankan pompa.
2. *Motor controller* : berfungsi untuk mengatur energi listrik yang dihasilkan solar panel agar dapat dimanfaatkan secara maksimum untuk menggerakkan pompa.
3. *Inverter* : berfungsi untuk mengubah arus listrik DC menjadi AC (karena pompa yang digunakan adalah pompa biasa yang tidak tercelup).
4. *Battery/Accu* : berfungsi untuk menyimpan energi yang diisi oleh aliran DC dari panel surya. Disamping menyimpan tenaga DC, aki juga berfungsi mengubah energi kimia menjadi aliran listrik.

Solar water pump akan bekerja rata-rata 8 jam per hari untuk mengisi *reservoir* sesuai dengan kapasitas yang diperlukan [3]. Tidak direkomendasikan untuk menyimpan energi listrik dalam *battery* (akumulator), tetapi direkomendasikan menyimpan air dalam tangki penampung/tandon air (*reservoir*) [4].

HASIL DAN DISKUSI

Untuk memperoleh hasil kegiatan, digunakan acuan diagram alir kegiatan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Kegiatan

Pengeboran sumur air tanah dilakukan pada kedalaman 12 m yang dilanjutkan dengan pembangunan konstruksi *reservoir* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pembuatan Sumur Bor dan Pembangunan Konstruksi *Reservoir* Air

Gambar 4 menunjukkan pula pemasangan pipa-pipa air yang sebagian akan disalurkan ke sawah dan sebagian lagi untuk pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat Desa Margasari. Pompa air yang mampu menghisap air tanah dari sumur bor yang telah dibuat ternyata adalah pompa air listrik sumur dangkal dengan spesifikasi : daya keluaran 125 Watt dan arus masukan 1, 55 A. Dari spesifikasi pompa dapat dihitung kebutuhan *battery* yang diperlukan sebagai berikut :

Total beban pompa per hari = 8 jam x 125 Watt = 1000 Watt jam/hari

Kapasitas *battery* yang diperlukan = (total beban x *days of autonomy*) / (*Depth of Discharge* x voltage yang diperlukan = (1000x2) / (0,8x24) = 104,1667 Ah = 100 Ah.

Jumlah aki yang diperlukan = (24 V / 12 V) = 2 aki (dirangkai seri)

Sedangkan jumlah panel surya yang diperlukan dapat dihitung sebagai berikut : daya listrik yang dibutuhkan berdasarkan spesifikasi pompa : 220 volt x 1,55 A = 341 Watt. Daya ini diharapkan dapat *disupply* oleh 2 panel surya dengan daya masing-masing 150 Wp.

Setelah spesifikasi *battery* dan panel surya dihitung kemudian dilakukan pemasangan panel surya dan uji coba *solar water pump* seperti ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Pemasangan Panel Surya



Gambar 6. Hasil Uji Coba Sistem *Solar Water Pump*

Adapun spesifikasi *mesin controller* dan *inverter* yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Motor Controller dan Inverter Yang Digunakan

Jenis *Motor controller* yang digunakan adalah *Solar Charge Controller* 30A/12V/24V, sedangkan jenis *inverter* yang digunakan adalah *Inverter Puresinew* 550W/12 V.

Dampak dari penerapan teknologi *solar water pump* (SWP) adalah petani dapat menanam padi pada musim kemarau dan meningkatnya pemenuhan kebutuhan air bersih. Adapun data-data hasil pertanian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pertanian dan Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih

No	Komoditas	Produksi Sebelum Ada SWP	Produksi Sesudah Ada SWP
1	Beras	15 ton / tahun	28 ton / tahun
2	Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih	150 kl / tahun / kepala keluarga	365 kl / tahun / kepala keluarga

Tabel 1 menunjukkan bahwa setelah ada pemanfaatan SWP (*Solar Water Pump*) produksi beras meningkat 86,67% hal ini disebabkan karena pada musim kemarau para petani dapat melakukan kegiatan penanaman padi melalui pemanfaatan *solar water pump*. Sebelum ada *solar water pump*, masyarakat hanya memperoleh air bersih 150 kilo liter per tahun per Kepala Keluarga (KK) yang diperoleh hanya dari sumur bor rumah sendiri, sedangkan setelah ada pemanfaatan SWP, terjadi peningkatan pemenuhan kebutuhan air bersih sebesar 143,33%, hal ini disebabkan karena di samping masyarakat memperoleh air dari sumur bornya sendiri ditambah dengan perolehan air dari sumur bor berteknologi sel surya.

KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan penerapan teknologi SWP (*Solar Water Pump*) dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Terjadi peningkatan produksi beras sebesar 86,67% dan peningkatan pemenuhan kebutuhan air bersih sebesar 143,33%.
2. Reservoir akan terisi penuh dalam waktu hanya 15 menit.
3. Teknologi SWP dipenuhi dengan penggunaan 2 panel surya masing-masing berkapasitas 150 Wp dan 2 buah *battery* berkekuatan 100 Ah. Pengeboran tanah dilakukan sedalam 12 m menggunakan pompa air listrik sumur dangkal dengan spesifikasi : 220V/50Hz, daya keluaran 125 Watt dan arus masukan = 1,55 A. Daya yang diperlukan untuk penyediaan panel surya adalah kurang lebih 1,55 A x 220 volt = 341 Watt peak (Wp). Daya sebesar 341 Wp tersebut disupply dari 2 buah panel surya yang masing-masing berkapasitas 150 Wp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penerapan teknologi SWP ini didukung secara finansial melalui perolehan hibah Iptek bagi Masyarakat (IbM) / Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Kemenristekdikti tahun anggaran 2017 dengan surat kontrak No. 0489/K3/KM/PPM/2017.

REFERENSI

- [1] Thomas M.G, *Water Pumping The Solar Alternative*, SNL, United States of America (2008).
- [2] Quaschining V, *Understanding Renewable Energy Systems*, Earthscan, London (2008).
- [3] Budi H, Budi P, *Perancangan Pompa Air Tenaga Surya Guna Memindahkan Air Bersih ke Tangki Penampung*, SINTEK, Vol 9 No. 1 (2010).
- [4] Sari P.D, Nazir R, *Optimalisasi Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Diesel* (2015).