
Listrik Tenaga Surya Mandiri (*Off-Grid*) untuk Kontrol Irigasi Tetes pada Budidaya Sayuran di Desa Sirau Kecamatan Kemranjen Kabupaten Banyumas

Arief Sudarmaji¹, Agus Margiwiyatno², Purwoko Hari Kuncoro³, Saparso⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

⁴Jurusan Agroteknologi, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

Email: arief.sudarmaji@unsoed.ac.id

ABSTRAK

*Makalah ini menyajikan penerapan listrik tenaga surya mandiri (*off-grid*) untuk menggerakkan pompa air listrik yang digunakan untuk mengisi tandon air untuk irigasi tetes pada budidaya sayuran di Desa Sirau, Kecamatan Kemranjen, Kabupaten Banyumas. Penerapan dilakukan pada satu musim tanam untuk budidaya Kubis Bunga. Sumber energi listrik tenaga surya dimanfaatkan untuk menaikkan air ke tandon setinggi 2 meter dan kontrol otomatis irigasi tetes yang menggunakan dripper mikro. Piranti yang digunakan antara lain: 2x120Wp panel surya monocrystalline, PWM solar controller 20A, DC circuit breaker, Inverter puresine 500W, DC dan AC kWh meter, 60Ah aki kering, dan pompa air listrik 125 Watt. Pompa air digunakan untuk menaikkan air tanah ke dalam sebuah tandon air berukuran 270 liter. Sedangkan untuk irigasi tetes pada budidaya kubis bunga diterapkan sistem irigasi otomatis berbasis nilai kelembaban tanah yang menggerakkan katup elektronik untuk membuka/menutup secara otomatis. Hasil menunjukkan listrik tenaga surya dapat diterapkan dengan baik dan mencukupi untuk irigasi tetes selama budidaya kubis bunga untuk meningkatkan efisiensi operasional, biaya, dan penggunaan air.*

Kata kunci : panel surya, *off-grid*, irigasi, budidaya, pompa air

ABSTRACT

*This paper presents the application of an *off-grid* solar electricity to power an electric water pump used to fill water tank for drip irrigation for vegetable cultivation in Sirau Village, Kemranjen District, Banyumas Regency. The application is carried out in one growing season for the cultivation of Cabbage Flowers. The source of solar electricity is used to raise groundwater to a 2 meter tank and automatic control of drip irrigation using a micro dripper. The devices used include: 2x125Wp monocrystalline solar panels, 20A PWM solar controller, DC circuit breaker, 500W puresine inverter, DC and AC kWh meters, 60Ah dry batteries, and 125 Watt electric water pumps. The water pump is used to raise groundwater into a 270 liter water tank. Meanwhile, for micro irrigation in cabbage cultivation, an automatic system based on soil moisture values is applied which drives an electronic valve to open/close automatically. The results show that solar power can be applied properly and is sufficient for micro-applications during cauliflower cultivation to improve operational efficiency, cost, and air usage.*

*Key Words: solar panel, *off-grid*, irrigation, cultivation, electricity, water pump*

PENDAHULUAN

Banyak lahan pertanian di Dusun Bulusari, Desa Sirau, Kecamatan Kemranjen, Kabupaten Banyumas yang kurang produktif. Di lahan persawahan, pada musin penghujan sering mengalami banjir, sedangkan pada musim kemarau terkendala pada kesering kekeringan, kesulitan air dan bertumpu pada curah hujan semata. Begitu pun untuk lahan pekarangan/tegalan, masih sedikit sekali yang dimanfaatkan untuk budidaya sayuran atau buah-buahan.

Desa Sirau adalah satu dari 15 desa yang masuk dalam wilayah Kecamatan Kemranjen yang berada pada ketinggian 7 mdpl (termasuk dataran rendah) dengan luas wilayah \pm 443 ha. Desa Sirau terbagi menjadi 3 wilayah Dusun yang terdiri dari 8 RW dan 30 RT. Suhu udara berkisar 23-32°C. Lahan sawah seluas 225 ha dan lebih dari 21 ha-nya merupakan lahan tadah hujan yang hanya dimanfaatkan untuk produksi padi. Sedangkan lahan lain berupa pekarangan seluas 59,17 ha, lahan tegalan 48,01 ha, dan kolam 2,50 ha (BPS-Banyumas, 2017).

Berdasarkan Indeks Desa Membangun, Desa Sirau tergolong dalam status desa berkembang dengan indeks sebesar 0,6591. Status ini hanya sedikit diatas dari indeks ambang desa tertinggal, yaitu >0.6 (Hamidi, 2016). Dusun Bulusari masih tertinggal dibanding dusun lain di Desa Sirau. Mayoritas lahannya merupakan lahan tadah hujan. Topologinya yang paling rendah dibanding dusun lain, dan tidak optimalnya saluran irigasi membuat kesulitan untuk budidaya pertanian. Pada musim kemarau panjang daerah ini menderita kekeringan, lahan menjadi sangat kering bahkan sungai pun menjadi kering yang mengakibatkan sering terjadi tidak dapat/gagal tanam padi. Lahan menjadi sangat tidak produktif. Sementara banyak lahan pekarangan atau tegalan yang belum dimanfaatkan secara optimal (Rahmawati, 2018).

Pemanfaatan lahan tersebut untuk budidaya sayuran dengan pengelolaan yang optimal memiliki potensi yang strategis dalam menjaga ketahanan pangan melalui kesinambungan produksi dan peningkatan kapasitas dan produktifitas lahan. Namun dalam penerapannya, untuk pengelolaan budidaya sayuran yang optimum banyak petani dihadapkan pada keterbatasan pengetahuan dan teknologi. Biaya operasional yang tinggi dan tenaga kerja pun menjadi kendala untuk penerapan budidaya sayuran. Karenanya diperlukan usaha-usaha alih

teknologi untuk meningkatkan motivasi, pengetahuan, dan keterampilan dalam budidaya hortikultura secara optimum. Kegiatan ini ditujukan untuk meningkatkan pengetahuan, motivasi dan keterampilan penerapan teknologi budidaya sayuran (kubis bunga) secara optimum yang menerapkan otomatisasi perolehan dan pemberian air agar diperoleh hasil yang memuaskan dan efisiensi pemanfaatan sumberdaya dan biaya operasional.

Salah satu tantangan budidaya hortikultura adalah petani dituntut untuk menjaga ketersediaan air dalam tanah guna menghindari kekeringan. Petani biasanya menggunakan metode konvensional dengan gembor atau menggunakan pompa air. Penggunaan pompa air diesel berbahan bakar BBM sangatlah mahal, boros, dan tidak efektif, sedangkan penggunaan pompa air listrik konvensional tidak mudah dilakukan karena lokasi yang jauh dari jangkauan pasokan listrik dan biaya listrik yang tidak murah. Dengan demikian dibutuhkan alternatif solusi berupa pompa air yang dapat dioperasikan secara efektif menggunakan energi listrik dari sumber energi terbarukan untuk memberikan air bagi tanaman guna meningkatkan produktivitas hasil pertanian petani.

Seiring dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan telah banyak ditemukan sumber energi terbarukan sebagai pengganti BBM/minyak. Salah satunya adalah pemanfaatan teknologi listrik tenaga surya yang untuk penggerak pompa. Pemanfaatan listrik tenaga surya mandiri (*off-Grid*) memberi keuntungan untuk daerah yang jauh atau sulit mendapat jaringan listrik PLN seperti lahan pertanian. Dengan demikian pemanfaatan tenaga surya model *off-Grid* sebagai sumber tenaga listrik untuk menggerakkan pompa air listrik dan piranti sistem kontrol guna menaikkan/mengambil air dari dalam tanah menjadi potensial diaplikasikan agar kebutuhan air bagi tanaman terjaga terutama saat musim kemarau.

METODE

A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat penerapan sumber listrik tenaga surya (*off-Grid*) untuk irigasi tetes pada budidaya kubis bunga dilaksanakan di Desa Sirau Dusun Bulusari, Kecamatan Kemranjen, Kabupaten Banyumas pada Bulan Juli 2021 sampai September 2021.

B. Alat dan Bahan

Bahan/unit yang digunakan dalam penerapan listrik tenaga surya untuk irigasi tetes pada budidaya kubis bunga di Desa Sirau Kecamatan Kemranjen Kabupaten Banyumas antara lain: panel Surya 2x120 Watt, kabel dan konektor panel surya, 20 A solar controller, sekering DC (12 volt 60 A), aki kering 60 Ah, inverter puresine 500 Watt, kWh meter, dan pompa air (125 watt). Bahan yang digunakan untuk instalasi irigasi tetes antara lain *dripper*, Selang, T, knee dripper, Pipa, T, knee ½ inchi, Stop kran, Meteran air, Tandon. Sedang alat yang digunakan antara lain perkakas, multimeter, peralatan las, dan gerinda.

C. Metode

Sistem listrik tenaga surya yang diterapkan adalah sistem listrik mandiri (*off-grid*) dengan tegangan kerja 12 Volt. Dasar skema sistem off-grid 12 volt ditunjukkan dalam Gambar 1.

Tahapan penerapan listrik tenaga surya untuk irigasi tetes antara lain:

1. Instalasi listrik tenaga surya *off-Grid* dan irigasi tetes. Instalasi dilakukan bersama mitra, yaitu petani di Desa Sirau (Dusun Bulusari) sebagai bagian dari pelatihan alih teknologi
2. Sosialiasi alih teknologi tentang penerapan listrik tenaga surya dan irigasi tetes untuk budidaya kubis bunga.
3. Uji performansi sistem listrik tenaga surya



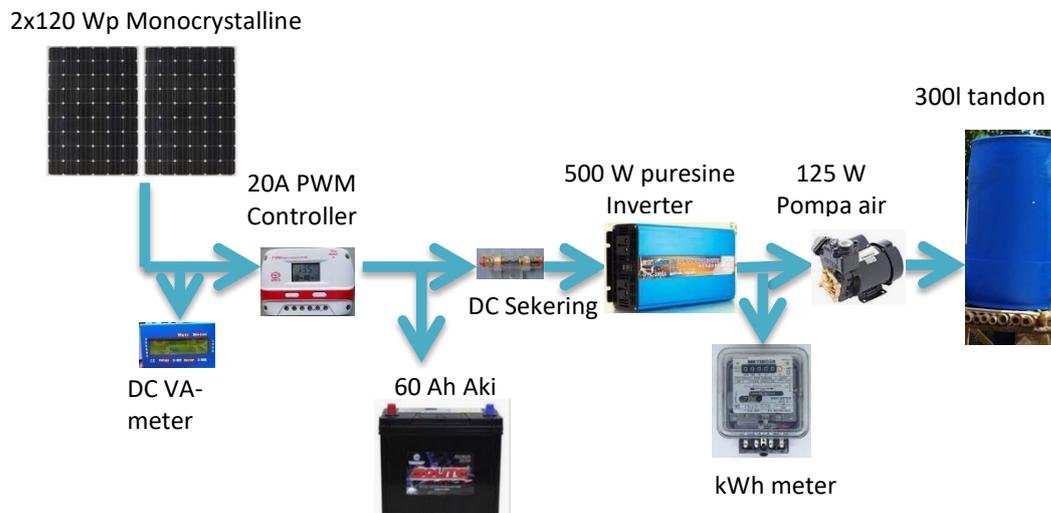
Gambar 1. Skema sistem *off-grid* 12 volt listrik tenaga surya

HASIL, PEMBAHASAN

A. Penerapan Listrik Tenaga Surya

Diagram penerapan listrik tenaga surya *off-grid* 12 Volt untuk irigasi tetes untuk kebutuhan listrik 240 Watt ditunjukkan dalam Gambar 2. Daya tersebut dipakai untuk menghidupkan sebuah pompa air AC 125 Watt untuk mengambil air untuk dialirkan ke tendon. Skema tersebut berhasil diterapkan Saparso et al. (2019) untuk menaikkan air guna pemberian air pada budidaya bawang merah di Kabupaten Brebes.

2x120 Wp *monocrystalline* panel surya digunakan untuk mengkonversi energi surya menjadi energi listrik. Keunggulan teknologi *crystalline* terletak pada efisiensi konversi yang relatif tinggi serta basis instalasi besar atas peralatan. produksi. Sedangkan kelebihan tipe *monocrystalline* adalah memiliki efisiensi lebih tinggi dibanding tipe *polycrystalline* (Buku Panduan Energi Terbarukan, 2011).



Gambar 2. Diagram listrik energi surya untuk pompa air

Spesifikasi sistem tersusun atas:

1) Sel surya.

Unit ini terdiri dari 2 modul yang dikonfigurasi untuk menghasilkan listrik DC dengan Sistem 12 Volt dengan total daya 240 Watt.

2) Solar / Wind off-grid Controller 20 A.

Unit controller mengatur/membatasi tingkat yang mana arus listrik ditambahkan atau diambil dari batere/aki, sehingga dapat mencegah *overcharging* (kelebihan pengisian) dan *overvoltage* (kelebihan tegangan), yang bisa mengurangi kinerja atau usia aki, dan bisa menimbulkan resiko keselamatan. Alat ini juga mencegah pengurasan total (*completely draining*) (“*deep discharging*”) baterai, atau melakukan pengisian terkendali, tergantung dari teknologi batere.

3) Penyimpan: Aki

Penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh unit panel surya dan kincir angin adalah Aki (tipe basah, 12 volt, 60 Ah).

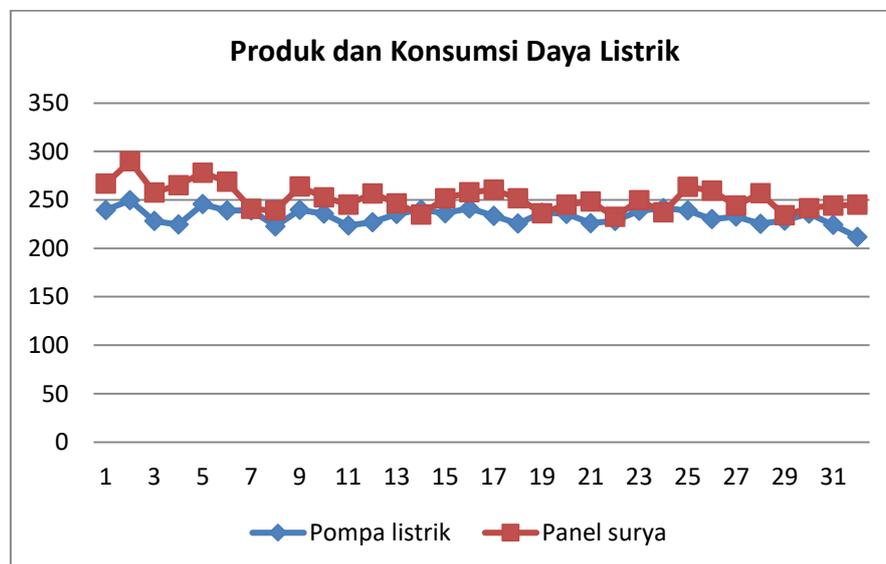
4) *Pure sine inverter*.

Unit ini untuk mengkonversi arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Tipikalnya untuk kebutuhan di Indonesia adalah mengubah tegangan 12 Volt DC

menjadi 220 V AC. Luaran inverter digunakan untuk menggerakkan pompa air AC, sehingga dipakai Inverter 500 Watt.

5) Beban: 1 Pompa air AC. 220 V 125 Watt.

Gambar 3 menunjukkan performansi produksi listrik yang dihasilkan dan konsumsi daya listrik. Daya listrik rata-rata yang dihasilkan panel surya per hari adalah 252 Watt, sedangkan konsumsi daya listrik rata-rata yang digunakan untuk menggerakkan pompa air adalah 233 Watt



Gambar 3. Diagram listrik energi surya untuk pompa air

B. Penerapan Irigasi Tetes

Piranti utama irigasi tetes yang diterapkan adalah *dripper* yang dapat diatur/diset debitnya (Gambar 4). Sedangkan Gambar 5 menunjukkan pemasangan instalasi irigasi tetes untuk budidaya kubis bunga. *Dripper* dipasang untuk setiap tanaman. Tiap bedengan 28 sampai dengan 30 titik *dripper*. Pengaturan saat pemberian air menggunakan stop kran. Pemakaian air diukur dengan meteran air



Gambar 4. Perangkat dripper untuk irigasi tetes



Gambar 5. Penerapan irigasi mkro

B. Sosialisasi penerapan listrik tenaga surya untuk irigasi tetes pada budidaya kubis bunga

Sosialisasi dilaksanakan pada Hari Sabtu, 9 Oktober 2021 Pukul: 19:30 sd 22.00 di kediaman Rumah Ketua Kelompok Tani Dusun Bulusari, Desa Sirau Kec. Kemranjen, Kab. Banyumas. Sosialisasi dihadiri sebanyak 35 orang. Gambar 6 menunjukkan kegiatan sosialisasi. Petani dapat memahami keuntungan dan efisiensi pemanfaatan penggunaan sumber energi surya yang potensial untuk me Masyarakat dapat memahami teknik budidaya kubis bunga dengan irigasi tetes dan pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi listrik.



Gambar 5. Sosialisasi alih teknologi sistem listrik tenaga surya dan irigasi tetes

SIMPULAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini telah berhasil terlaksana dengan baik. Listrik tenaga surya *off-grid* telah diterapkan pada budidaya kubis bunga dengan sistem irigasi tetes dengan spesifikasi: panel surya 240 Wp, 20A solar controller, aki kering 60Ah, inverter pure sine 500 Watt, dan pompa listrik 125W. Daya listrik rata-rata yang dihasilkan panel surya per hari adalah 252 Watt. Konsumsi daya listrik rata-rata yang digunakan untuk menggerakkan pompa air adalah 233 Watt. Masyarakat dapat memahami teknik budidaya kubis bunga dengan irigasi tetes dan pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi listrik. Pemanfaatan listrik energi surya dapat dirasakan petani dalam menghemat biaya operasional selama budidaya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Jenderal Sordirman yang telah mendanai pengabdian kepada masyarakat ini melalui skema Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Riset. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Ali Marham selaku ketua kelompok tani Bulusari Desa Sirau Kecamatan Kemranjen Kabupaten Banyumas.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS-Banyumas. (2017). *Kecamatan Kemranjen dalam Angka 2017*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyumas Kabupaten Banyumas.
- Buku Panduan Energi Terbarukan*. (2011). Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia.
- Hamidi, H. (2016). *33-jateng-idm*. <https://hanibalhamidi.files.wordpress.com/2016/03/33-jateng-idm.pdf>
- Rahmawati, F. (2018, October 27). Kekeringan, Petani Kemranjen Rugi Ratusan Juta. *Radar Banyumas*. <https://radarbanyumas.co.id/kekeringan-petani-kemranjen-rugi-ratusan-juta/>
- Saparso, Sudarmaji, A., & Rostaman. (2019). *Pemanfaatan Energi Terbarukan melalui Sistem Otomatisasi dalam Peningkatan Kapasitas Agribisnis Bawang Merah di Kabupaten Brebes Jawa Tengah (Tahun ke-1)*.