

NASKAH ORISINAL

Implementasi *Photovoltaic* Terintegrasi *Battery Storage* guna Menunjang Penerangan pada Kebun Buah Naga Desa Sukorejo

Dimas Fajar Uman Putra* | Ontoseno Penangsang | Rony Seto Wibowo | Ni Ketut Aryani

Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Dimas Fajar Uman Putra, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: dimasfup@ee.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Listrik, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Kabupaten Banyuwangi masih menjadi produsen buah naga terbesar di Indonesia, dengan hasil panen pada tahun 2020 mencapai 82.544 ton yang meningkat dibandingkan tahun sebelumnya. Sekitar 80% pasokan buah naga di Indonesia berasal dari Banyuwangi. Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi merupakan salah satu penghasil buah naga terbesar dengan lahan seluas 273 Ha digunakan untuk budidaya buah naga. Dalam budidayanya, inovasi terus dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi. Salah satunya penggunaan lampu neon berwarna kuning yang dinyalakan pada malam hari untuk mempercepat dan memperbesar panen. Jumlah lampu neon yang banyak akan mengonsumsi listrik yang besar juga. Selaras dengan hal tersebut, dibutuhkan biaya yang besar juga. Oleh karena itu, diadakan Abmas dengan menerapkan teknologi berupa panel surya yang terintegrasi *Battery Storage* guna menunjang penerangan lampu pada lahan pertanian buah naga. Dengan adanya alat tersebut, penggunaan listrik dari PLN akan berkurang karena sebagian telah disediakan oleh panel surya dan *battery storage*. Abmas dibagi menjadi 4 tahap, yaitu tahap persiapan yang berkaitan dengan peninjauan lokasi secara langsung untuk memeriksa kembali permasalahan dan solusi terkait, tahap penyuluhan yang memberi penyuluhan kepada masyarakat Desa Sukorejo terkait sistem yang digunakan, tahap pengadaan yang meliputi pengadaan alat-alat serta penunjang, dan tahap instalasi perakitan PLTS yang terintegrasi dengan *battery storage*. Kegiatan ini memiliki kegunaan dalam meningkatkan efisiensi pertanian buah naga di Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi yakni dengan membantu dengan mengurangi biaya operasional melalui penggunaan sumber daya energi baru terbarukan yang ramah lingkungan. Sekaligus menjadi model pertama pemanfaatan sumber daya energi baru terbarukan, mengingat besarnya potensi ini di Desa Sukorejo.

Kata Kunci:

Baterai, Buah Naga, Panel Surya, Penyimpanan daya, Pertanian

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Kabupaten Banyuwangi merupakan daerah pemasok buah naga terbesar di Indonesia^[1]. Kabupaten ini terletak di ujung timur Pulau Jawa yang secara administratif masuk dalam wilayah Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan data BPS kabupaten Banyuwangi 2021, panen buah naga tahun 2020 mencapai 82.544 ton, meningkat dibandingkan tahun 2019 yang sebesar 19.068 ton. Dengan kapasitas produksi sebesar itu, Sebanyak 80% dari total produksi buah naga di Indonesia berasal dari Banyuwangi^[2]. Salah satu desa penghasil buah naga terbesar di Banyuwangi adalah Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo. Menurut Kepala Desa Sukorejo di tahun 2023 mayoritas lahan pertanian di desa ini digunakan untuk budidaya buah naga, yaitu sebesar 273 Ha. Berbagai inovasi terus dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi, dimulai dari penggunaan pupuk hingga peningkatan dari segi teknologi. Dari segi teknologi, para petani menggunakan lampu neon berwarna kuning yang dinyalakan pada malam hari. Selain mendapatkan jumlah buah pada musim panen, penggunaan lampu juga dapat mempercepat frekuensi panen. Penerapan lampu di lahan buah naga Banyuwangi menunjukkan bahwa pemberian cahaya lampu dapat meningkatkan kapasitas produksi. Dengan penggunaan lampu ini, buah nagapun mampu berbuah diluar musim buahnya. Meskipun inovasi ini sangat menguntungkan petani, biaya instalasi listrik dan biaya operasional listrik yang mahal membuat tidak semua petani dapat memasangnya. Untuk satu per empat hingga setengah hektar lahan buah naga dengan pemasangan lampu 500 lampu 15 watt, diperlukan biaya investasi 30 juta dan biaya listrik 3 juta per bulannya. Dengan biaya sebesar itu, para petani yang berada di kalangan menengah ke bawah tentu mengalami kesulitan dalam menerapkannya. Ditambah lagi terdapat beberapa lokasi kebun buah naga yang jauh di pelosok dan jauh dari saluran listrik sehingga sulit untuk mengimplementasikan inovasi tersebut. Oleh karena itu, diperlukannya suatu upaya dalam mengantikan sumber energi listrik dari PLN, salah satunya dengan memanfaatkan sumber energi baru terbarukan yang dapat menjangkau seluruh lahan pertanian di Desa Sukorejo sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas buah naga yang dihasilkan petani.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Berdasarkan latar belakang tersebut, solusi yang diusulkan merupakan pengembangan sistem *photovoltaic* yang terintegrasi dengan penyimpanan baterai sebagai sumber energi dalam penerangan di kebun buah naga. Penggunaan *photovoltaic* didasari oleh tingginya potensi energi matahari di Desa Sukorejo. Menurut *Global Solar Atlas*, nilai *Global Horizontal Irradiation* (GHI) dan *specific photovoltaic power output* di Desa Sukorejo mencapai 2033,9 kwh/m² dan 1626,9 kwh/kwp. Berdasarkan kedua nilai ini, Desa Sukorejo memiliki potensi yang sangat baik untuk dipasang panel surya. Tingginya GHI menunjukkan bahwa Desa Sukorejo menerima banyak sinar matahari, sementara *specific photovoltaic power output* yang tinggi menunjukkan efisiensi yang baik dalam mengonversi radiasi matahari menjadi listrik. Dengan demikian, Desa Sukorejo sangat cocok untuk dilakukan pemasangan sistem *photovoltaic*. Lalu, penggunaan baterai adalah sebagai media penyimpanan energi listrik yang telah dihasilkan panel surya dan akan digunakan pada malam hari. Strategi kegiatan dimulai dari tahap persiapan yang berkaitan dengan peninjauan lokasi secara langsung untuk memeriksa kembali permasalahan yang sudah dirumuskan, tahap pengadaan alat-alat serta penunjang kegiatan, tahap instalasi sistem *photovoltaic* yang terintegrasi dengan penyimpanan baterai, dan tahap penyuluhan kepada masyarakat Desa Sukorejo mengenai permasalahan biaya operasional yang tinggi dalam penggunaan lampu pada lahan perkebunan buah naga di malam hari serta solusi dari permasalahan tersebut berupa pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang terintegrasi *battery storage* sebagai alternatif sumber listrik PLN.

1.3 | Target Luaran

Dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian Masyarakat ini ada beberapa target luaran yang bertujuan untuk memberikan dampak pada pihak yang menjadi target kegiatan. Hasil dari pengimplementasian *Photovoltaic* terintegrasi *Battery Storage* guna menunjang penerangan pada kebun Buah Naga diharapkan mampu untuk membantu para petani dalam meningkatkan produktivitas kebun mereka. Penerangan berupa lampu diperlukan untuk meningkatkan suhu di sekitar pohon buah naga sehingga pohon buah naga dapat berbuah meskipun bukan musim panen. Dengan pemasangan *photovoltaic* terintegrasi *battery storage* maka para petani dapat menyalakan lampu sepanjang malam sebagai sumber penerangan tanpa perlu mengkhawatirkan biaya listrik yang meningkat karena alat kami dapat menyuplai listrik hingga enam jam. Selain itu, alat yang dipasang sudah dilengkapi dengan fitur *timer* yang memudahkan petani untuk mengatur kapan lampu akan nyala dan akan mati tanpa harus datang ke kebun. Pada alat tersebut *timer* diatur untuk menyalakan lampu dengan durasi enam jam pada pukul sepuluh malam hingga pukul empat

dini hari mengingat pada waktu tersebut suhu kebun mengalami penurunan. Hal tersebut tentunya sangat memudahkan petani mengingat luasnya kebun buah naga dan letaknya yang rata-rata jauh dari rumah petani.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Panel Surya

Panel surya merupakan peralatan elektronika yang dapat mengubah energi dari cahaya matahari (*foton*) menjadi energi listrik DC (searah). Panel surya terdiri atas sel surya yang disusun sehingga menangkap energi foton per luasannya dan selanjutnya dapat menghasilkan listrik^[3]. Energi yang dihasilkan dari panel surya dapat dimanfaatkan langsung untuk menyuplai beban DC atau beban AC dengan melalui *inverter*^[4]. Panel surya sendiri terbuat dari berbagai jenis bahan dan memiliki nilai efisiensi yang berbeda-beda. Jenis-jenis bahan baku pembuatan sel surya adalah sebagai berikut:

1. *Poly-Crystalline*

Dibuat dari peleburan silikon dalam tungku keramik, kemudian pendinginan perlahan untuk mendapatkan bahan campuran silikon yang akan timbul di atas lapisan silikon. Sel ini kurang efektif dibandingkan dengan sel jenis *monocrystalline* karena efisiensi panelnya hanya berkisar 18%, akan tetapi panel surya dengan jenis ini memiliki biaya yang lebih murah.

2. *Mono-Crystalline*

Panel jenis ini merupakan yang paling efisien dibandingkan dengan jenis bahan lainnya. Cahaya yang diserap menggunakan teknologi terkini dan menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ekstrim. Monokristal memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya mataharinya kurang (teduh), hal ini dapat menyebabkan efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

3. *Thin Film Photovoltaic*

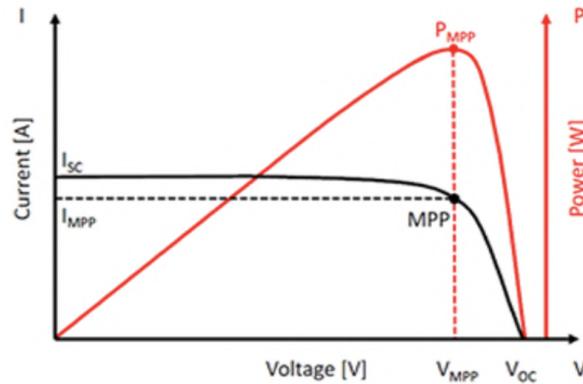
Thin film photovoltaic adalah panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokrystal-silicon dan amorphous dengan efisiensi modul mencapai 8,5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per-watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal dan polykristal. Inovasi terbaru adalah *Thin Film Triple Junction Photovoltaic* (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara.

Untuk menyelesaikan permasalahan ini, panel surya digunakan sebagai sumber energi terbarukan. Panel surya ini akan dihubungkan dengan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan.

2.2 | Karakteristik Sel Surya

Sel surya sendiri terdapat kurva karakteristik yang menampilkan korelasi antara tegangan dan arus (V-I) dan daya dengan tegangan keluaran sel surya (kurva P-V). Ketika sel surya bekerja di titik kerja maksimal maka daya keluaran yang dihasilkan akan maksimal. Tegangan di *maximum power point* (VMPP) lebih kecil dari tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}) dan arus saat MPP adalah lebih rendah dari arus *short circuit* (I_{sc})^[5].

1. *Open Circuit Voltage* (V_{oc}) terjadi pada suatu titik dimana arusnya adalah nol, sehingga pada saat ini pun daya keluaran adalah nol.
2. *Short Circuit Current* (I_{sc}) terjadi ketika suatu titik dimana tegangannya adalah nol, sehingga pada saat ini, daya keluaran juga nol.
3. *Maximum power point* (MPP) adalah titik daya output maksimal, yang sering dinyatakan sebagai “*knee*” dari kurva I-V.



Gambar 1 Grafik MPP.

2.3 | Maximum Power Point Tracking (MPPT)

Irradiasi dan suhu modul sangat menentukan jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh sistem *photovoltaic* karena kedua parameter ini membuat kurva karakteristik daya keluaran menjadi non-linier. Agar daya yang dihasilkan adalah daya puncak di titik maksimum maka dilakukan *tracking* menggunakan MPPT. MPPT akan melakukan *decoupling* atau pemisahan tegangan beban dan tegangan PV.

Ada beberapa metode yang biasanya terdapat di MPPT yang dikembangkan oleh *charge controller*, seperti: *indirect method*, *perturb and observe*, *incremental conductance*, ataupun cara lain (*proprietary*)^[6]. MPPT akan mengatur *charging* dari *solar panel* sehingga naik turunnya daya tidak langsung masuk ke baterai atau peralatan listrik yang bisa mengakibatkan kerusakan dan mengurangi umur peralatan. Sistem didalam MPPT memaksa panel surya agar bekerja pada titik daya maksimumnya yang pada akhirnya daya disalurkan ke beban adalah benar-benar daya maksimalnya^[7].

2.4 | Baterai

Baterai merupakan salah satu komponen yang digunakan pada sistem panel surya yang dilengkapi dengan penyimpanan cadangan energi listrik. Baterai memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dalam bentuk energi arus searah. Pada saat panel surya tidak menghasilkan energi, maka energi yang telah tersimpan pada baterai akan digunakan, contohnya ketika malam hari atau saat cuaca mendung^[8]. Umumnya baterai pada pembangkit tenaga surya tergolong *deep cycle lead acid*, yaitu muatan baterai jenis ini dapat dikeluarkan (*discharge*) secara terus menerus hingga kapasitas nominalnya.

Kapasitas baterai dinyatakan dalam satuan Ampere hour (Ah), artinya baterai dapat memberikan atau menyuplai sejumlah isinya pada suatu nilai rata-rata sebelum masing-masing sel menyentuh *drop voltage* sebesar 1,75 Volt (setiap sel memiliki tegangan sebesar 2 Volt), saat tegangan tiap sel menyentuh 1,75 maka baterai harus diisi ulang^[9]. Tingkat kedalaman pada baterai dinamakan dengan *Depth of Discharge* (DoD) dengan skala 0-100% dimana 100% artinya baterai mampu mengeluarkan semua muatannya, biasanya baterai yang ada di pasaran memiliki DoD 80% dengan 20% muatan tetap berada di dalam baterai agar tidak terjadi kekosongan muatan di dalam baterai^[10]. DoD berperan dalam menjaga umur pakai (*lifetime*) baterai. Kemampuan baterai akan semakin berkurang seiring banyaknya *duty cycle* yang terjadi pada baterai tersebut. Berikut hubungan antara DoD dengan *duty cycle* dari sebuah baterai pada Tabel 1 .

2.5 | Inverter

Inverter adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengubah daya listrik dari arus searah atau DC menjadi arus bolak-balik atau AC pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan^[11]. *Inverter* berfungsi untuk mengubah energi listrik DC, yang *intermittent* dari PLTS, menjadi AC untuk suplai ke arah beban. Hal ini menjadikan *solar inverter* beserta sistem kendali untuk menghasilkan AC yang diinginkan merupakan hal yang esensial pada sistem PLTS^[12]. Karena pada sistem ini PV tidak tersambung pada *grid*. *Inverter* yang digunakan adalah *full wave inverter* satu fasa dengan sistem *closed loop* dengan mengambil referensi berupa tegangan. Rasio daya PV adalah perbandingan antara daya beban dengan daya *max name plate* dengan cara

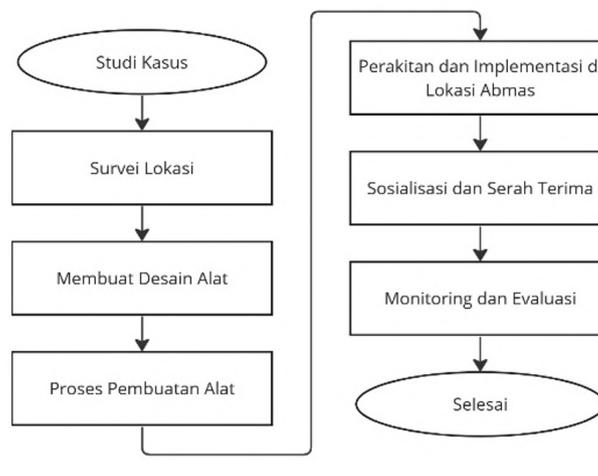
Tabel 1 Hubungan DoD dan Umur Baterai

<i>Depth of Discharge (DOD)</i>	<i>Usia Baterai (Cycle)</i>
10%	6200
20%	5200
30%	4400
40%	3700
50%	3000
60%	2400
70%	2000

membagi daya beban dengan daya maksimal yang bisa dikeluarkan oleh PV. Semakin tinggi nilai rasio daya, maka semakin baik dan semakin efisien kinerja dari suatu PV^[13].

3 | METODE KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan Abmas dimulai dengan observasi studi kasus dan mitra abmas yang layak untuk diimplementasikan sebagai lokasi dan mitra abmas. Setelah menukan tempat yang dirasa baik untuk dilaksanakan abmas, maka dilakukan survei lokasi untuk meninjau secara langsung lokasi abmas sekaligus melakukan wawancara terhadap mitra terkait untuk meninjau kebutuhan alat yang dibutuhkan dan pengambilan data-data kebutuhan desain alat. Tahap selanjutnya adalah pendesainan alat sesuai kebutuhan implementasi, setelah tahap ini selesai maka alat kemudian dirakit di lokasi Abmas dan diimplementasikan pada lokasi dan mitra terkait. Tahap terakhir adalah sosialisasi untuk warga mengenai alat yang diimplementasikan agar masyarakat memahami teknologi yang diimplementasikan serta manfaatnya bagi masyarakat. Pemantauan dan evaluasi turut dilakukan oleh tim bersama mitra untuk mengetahui kondisi dan keefektifan dari alat yang terpasang.



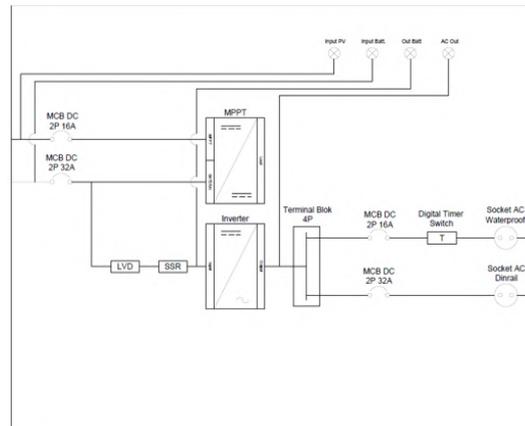
Gambar 2 Alur pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Sistem penerangan menggunakan *photovoltaic* terintegrasi *battery storage* guna menunjang produktivitas pertanian pada kebun buah naga di Desa Sukorejo. Alat ini didesain agar dapat memanfaatkan potensi energi terbarukan di daerah tersebut secara optimal. Penerangan menggunakan *photovoltaic* terintegrasi *battery storage* ini terdiri dari beberapa komponen, yaitu:

1. *Photovoltaic*
2. Baterai sebagai penyuplai daya pada pompa DC.
3. *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) untuk mengontrol agar daya keluaran *photovoltaic* tetap maksimal serta menstabilkan *output photovoltaic* yang berubah-ubah.
4. *Inverter* untuk mengubah tegangan DC menjadi AC.
5. *Timer* untuk mengatur waktu lampu nyala atau mati.
6. *Low Voltage Disconnect* (LVD) sebagai peralatan proteksi apabila tegangan baterai turun secara signifikan.

Adapun *single line diagram* dari sistem yang telah dibuat terdapat pada Gambar (3).



Gambar 3 *Single Line Diagram* sistem *photovoltaic*.

4.1 | Cara Kerja Alat

Sistem penerangan menggunakan *photovoltaic* menggunakan metode *off-grid* sehingga memerlukan baterai sebagai penyimpan energi yang dihasilkan oleh *photovoltaic*. Dalam mendesain sistem *photovoltaic* dengan metode *off-grid* memerlukan beberapa parameter wajib yang harus terpenuhi seperti kapasitas beban dalam sehari, jumlah *Wattpeak* (W_p) panel surya, kapasitas baterai dan *Solar Charge Control*. Penentuan kapasitas solar panel atau *Wattpeak* (W_p) didapat dengan rumus:

$$W_p = \frac{\text{Total Daya}}{4,5 \text{ jam}}$$

Wattpeak (W_p) adalah satuan total kapasitas daya yang dihasilkan panel surya dalam keadaan maksimum dengan tingkat penyinaran matahari yang tinggi^[12]. Total pemasangan kapasitas WP pada kebun buah naga di Desa Sukorejo menggunakan 400 WP untuk menyuplai baterai dengan kapasitas 50 AH. Penentuan kapasitas baterai juga harus ditentukan secara tepat agar selama pemakaian baterai dapat mencukupi semua kebutuhan. DOD merupakan energi yang dapat dikeluarkan oleh baterai selama digunakan. Melalui Peraturan Menteri ESDM No 36 Th 2018 [10], Baterai dengan tipe *deep cycle, Maintenance free, VRLA*

Gel, dengan kapasitas minimal 100 AH paling sedikit harus menggunakan 80% DOD^[14]. Hal ini bertujuan agar baterai memiliki usia pemakaian yang lama. Kapasitas baterai dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$C = \frac{\text{Jumlah hari otonomi} \times \text{Jumlah energi harian}}{\text{DOD Baterai} \times \text{Tegangan Baterai}}$$

Setelah dilakukan perhitungan jumlah panel yang dibutuhkan selanjutnya menentukan penempatan panel surya. Peletakan ini berhubungan dengan iradiasi dan sudut elevasi untuk mendapatkan penyinaran matahari yang optimal. Iradiasi menentukan hasil energi yang dapat dihasilkan oleh panel surya. Pada Gambar (4) diperlihatkan dimana *photovoltaic* akan diletakkan.



Gambar 4 Lokasi pemasangan *photovoltaic*, dari kiri: Tim sedang meninjau lokasi pengabdian masyarakat; lokasi pemasangan alat saat pengabdian masyarakat.

Prinsip kerja dari sistem *photovoltaic* adalah dengan memanfaatkan sinar matahari yang akan dikonversi menjadi energi listrik menggunakan *photovoltaic*. Energi listrik yang dihasilkan oleh *photovoltaic* kemudian dikontrol oleh MPPT agar daya yang dihasilkan tetap bernilai maksimal serta tegangan keluaran dari *photovoltaic* tetap stabil. Daya dari MPPT tersebut kemudian terhubung ke baterai sebagai penyimpan energi listrik. Baterai ters Karena listrik yang dikeluarkan oleh *photovoltaic* berjenis DC maka diperlukan *inverter* untuk mengubahnya menjadi listrik AC. *Inverter* sendiri memiliki spesifikasi tegangan tertentu agar dapat bekerja sehingga diperlukan pengaman berupa *low voltage disconnecter* untuk memutus aliran listrik ke *inverter* apabila tegangan dari baterai turun secara signifikan. Daya keluaran *inverter* yang sudah berjenis AC kemudian dimanfaatkan untuk menyalakan lampu sebagai sumber penerangan. Untuk memudahkan petani dalam mengatur waktu kapan lampu nyala atau mati maka ditambahkan *timer* sebagai pengontrol nyala waktu lampu.

4.2 | Penempatan dan Sosialisasi Alat

Pemasangan *photovoltaic* di Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi dilakukan di kebun buah naga milik Kepala Desa Sukorejo. Setelah melakukan pemasangan alat yang berlangsung selama 2 hari, yaitu pada tanggal 17 dan 18 Juli 2023, tim kemudian melakukan pengujian kinerja alat untuk memastikan alat bekerja dengan baik. Kesokan harinya dilakukan sosialisasi kepada perangkat desa dan warga sekitar di balai desa mengenai cara penggunaan alat, perawatan alat, dan juga hal-hal teknis lainnya. Pada kegiatan ini pula dibagikan buku panduan yang berisikan tentang petunjuk teknis yang dimaksud beserta cara pemakaian alat.

Pada Gambar (5) ditunjukkan proses pemasangan alat di salah satu kebun buah naga milik warga desa. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa alat sudah terpasang secara rapi, kuat, baik, dan siap untuk digunakan. Selanjutnya, Gambar (6) memperlihatkan situasi ketika dilaksanakannya proses kegiatan sosialisasi tentang penggunaan alat, perawatan alat, dan hal teknis lainnya kepada warga Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi. Setelah dilakukannya sosialisasi di balai desa setempat, kemudian dilanjutkan dengan mengunjungi lokasi alat terpasang dan juga dilakukan demonstrasi penggunaan alat di hadapan warga Desa Sukorejo. Gambar(7) memperlihatkan pelaksanaan demo dan penggunaan alat di hadapan warga Desa Sukorejo.



Gambar 5 Proses Pemasangan Alat, dari kiri: Proses pembuatan fondasi oleh tim; pemasangan *photovoltaic* oleh tim; pengetesan komponen di dalam panel listrik oleh tim.



Gambar 6 Kegiatan Sosialisasi kepada warga, dari kiri: Sesi pemaparan pengabdian masyarakat oleh tim; Kepala Desa Sukorejo beserta perangkat desa menyimak pemaparan oleh tim.



Gambar 7 Proses demonstrasi alat kepada warga setempat, dari kiri: tim sedang memaparkan cara kerja alat; foto dengan Kepala Desa Sukorejo.

Respon warga terhadap demonstrasi alat menunjukkan antusiasme. Banyak petani yang menunjukkan ketertarikan dan mengajukan pertanyaan lebih detail tentang sistem *photovoltaic*. Beberapa warga yang bukan petani buah naga juga menyatakan rasa sukurnya karena teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup mereka. Performa alat saat demonstrasi juga berjalan dengan sangat memuaskan, berfungsi dengan baik dan memberikan pemahaman baru terhadap warga. Kepala Desa Sukorejo, sebagai pemilik kebun tempat alat dipasang mengungkapkan kepuasannya atas kinerja sistem *photovoltaic* tersebut.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengabdian masyarakat ini adalah terciptanya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang terintegrasi dengan *battery storage system* untuk lahan pertanian buah naga. Respon dari mitra, warga Desa Sukorejo, sangat positif. Para warga merasa terbantu dengan adanya teknologi ini, yang tidak hanya mengurangi biaya operasional tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan. Dengan adanya sistem ini, akan adanya peningkatan efisiensi dalam kegiatan pertanian serta penghematan biaya energi. Selain itu, manfaat lain dari kegiatan ini adalah adanya edukasi kepada masyarakat Desa Sukorejo mengenai pentingnya pemanfaatan sumber daya energi baru terbarukan yang ramah lingkungan.

Bagi para pelaku pengabdian masyarakat dengan fokus serupa di masa depan, disarankan untuk memperhatikan komunikasi yang efektif dengan mitra agar dapat mengetahui kebutuhan dan ekspektasi mereka lebih dalam. Selain itu, penting juga untuk melakukan pelatihan intensif kepada mitra mengenai operasional dan perawatan alat agar alat dapat berfungsi dengan optimal.

Dalam kegiatan serupa, perlu juga dipertimbangkan integrasi teknologi lain yang dapat mendukung produktivitas pertanian, serta melibatkan lebih banyak *stakeholder* lokal dalam proses implementasi.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Listrik Departemen Teknik Elektro ITS mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat ITS yang telah mendukung kegiatan pengabdian masyarakat ini. Selain itu, terima kasih juga kami ucapkan kepada masyarakat Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, yang telah bersedia menjadi mitra dan ikut terlibat dalam menyukseskan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini.

Referensi

1. Pemkab Banyuwangi, Kabar Banyuwangi, editor, Menjadi Pemasok Buah Naga Terbesar Nasional, Banyuwangi Gelar Festival Buah Naga; 2022. <https://kabarbanyuwangi.co.id/menjadi-pemasok-buah-naga-terbesar-nasional-banyuwangi-gelar-festival-buah-naga>.
2. Badan Pusat Statistik. Statistik Indonesia 2019 2019;.
3. Harahap P. Pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap daya yang dihasilkan dari berbagai jenis sel surya. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro 2020;2(2):73–80.
4. Bagher AM, Vahid MMA, Mohsen M. Types of solar cells and application. American Journal of optics and Photonics 2015;3(5):94–113.
5. Xu S, Shao R, Cao B, Chang L. Single-phase grid-connected PV system with golden section search-based MPPT algorithm. Chinese Journal of Electrical Engineering 2021;7(4):25–36.
6. Roal M. Peningkatan Efisiensi Energi Menggunakan Baterai Dengan Kendali Otomatis Penerangan Ruang Kelas Berbasis PLTS. Jurnal Elkha 2015;7(2).
7. Babgei AF. Rancang bangun Maximum Power Point Tracker (MPPT) pada panel surya dengan menggunakan metode Fuzzy. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya 2012;.
8. Retno A, Erlina W. Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS. JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN 2017;9(2):1979–0783.
9. Sangwongwanich A, Angenendt G, Zurmühlen S, Yang Y, Sera D, Sauer DU, et al. Enhancing PV inverter reliability with battery system control strategy. CPSS Transactions on Power Electronics and Applications 2018;3(2):93–101.
10. Iskandar HR, Elysees CB, Ridwanulloh R, Charisma A, Yuliana H. Analisis Performa Baterai Jenis Valve Regulated Lead Acid pada PLTS Off-grid 1 kWp. Jurnal Teknologi 2021;13(2):129–140.

11. Saghafinia A. Recent developments on power inverters 2017;.
12. Halim L. Analisis Teknis dan Biaya Investasi Pemasangan PLTS On Grid dan Off Grid di Indonesia. RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer) 2022;5(2):131–136.
13. Indrawati DAH. Optimalisasi Daya pada Interkoneksi Photovoltaic (PV) dan Jaringan Distribusi Menggunakan Maximum Power Point Tracker (MPPT) Metode Pengukuran Arus Hubung Singkat 2010;.
14. Ariani WD, Karnoto K, Winardi B. Analisis Kapasitas Dan Biaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Komunal Desa Kaliwungu Kabupaten Banjarnegara. Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro 2014;3(2):157–165.

Cara mengutip artikel ini: Putra, D.F.U., Penangsang, O., Wibowo, R.S., Aryani, N.K., (2023), Implementasi *Photovoltaic* Terintegrasi *Battery Storage* guna Menunjang Penerangan pada Kebun Buah Naga Desa Sukorejo, *Sewagati*, 7(6):1016–1025, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i6.794>.