

NASKAH ORISINAL

Implementasi *Photovoltaic On-Grid* guna Meminimalisir Pemadaman Listrik Bergilir serta Jaringan Telekomunikasi di Pulau Bawean

Rony Seto Wibowo* | Ontoseno Penangsang | Ni Ketut Aryani | Prasetiyono Hari Mukti | Feby Agung Pamuji | Ronny Mardiyanto

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

Korespondensi

*Rony Seto Wibowo, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: rony@ee.its.ac.id

Alamat

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

Abstrak

Bawean yang berada di 135 km dari utara Kabupaten Gresik adalah kepulauan dengan luas wilayah 197,42 km². Dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat sepanjang tahun, beban listrik yang harus ditanggung juga semakin meningkat. Kecamatan Sangkapura di Pulau Bawean memiliki jumlah pengguna listrik mencapai 17.112 orang. Akan tetapi, dengan pembangkit konvensional, penduduk Bawean kesulitan dalam segi ekonomi dan ketersediaan bahan bakar. Upaya peningkatan kapasitas dari pembangkit perlu ditingkatkan sebab pemadaman listrik merugikan perekonomian dari warga setempat. Energi terbarukan seperti energi surya dapat menjadi salah satu pembangkit alternatif karena pulau Bawean memiliki potensi energi surya yang besar dengan rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar 5,5 kWh/m²/hari. Hal ini menjadikan Pulau Bawean sebagai salah satu daerah yang berpotensi untuk pengembangan energi surya. Di samping itu, masyarakat Bawean masih kesulitan mengakses layanan telekomunikasi akibat penyediaan akses internet yang belum merata, khususnya penyedia WiFi yang sangat jarang ditemui. Seiring dengan berkembangnya teknologi seputar energi baru terbarukan dan telekomunikasi, pengaplikasian teknologi tepat guna diperlukan di daerah terpencil seperti Pulau Bawean. Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah memasang *photovoltaic* dengan tipe *hybrid* untuk menyuplai energi yang dibutuhkan oleh modem WiFi guna menunjang kebutuhan masyarakat setempat. Selain itu, beban yang dapat disuplai adalah berupa sebuah masjid, mengingat 100% penduduk Pulau Bawean memeluk Agama Islam. Dengan demikian, maka pelaksanaan kegiatan peribadatan tidak terganggu oleh adanya pemadaman bergilir.

Kata Kunci:

Bawean, Listrik, *Photovoltaic*, Pulau Bawean, Telekomunikasi

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Kecamatan Sangkapura di Pulau Bawean, Kabupaten Gresik, merupakan daerah pesisir yang memiliki jumlah pengguna listrik mencapai 17.112 orang di tahun 2021. Meski demikian, sebagian daerah di pulau yang sama belum dialiri listrik selama 24 jam penuh, menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik masih ada dan meningkat seiring pertumbuhan populasi^[1]. Namun, pemanfaatan energi konvensional yang paling umum digunakan sebagai sumber energi listrik seperti bahan bakar fosil dapat menimbulkan krisis energi dan menghasilkan emisi berbahaya. Bahan bakar fosil dapat menimbulkan krisis energi karena merupakan sumber daya yang terbatas. Bahan bakar fosil terbentuk dari sisa-sisa makhluk hidup yang telah mati jutaan tahun yang lalu. Oleh karena itu, bahan bakar fosil tidak dapat diperbarui dengan cepat. Jika penggunaan bahan bakar fosil terus meningkat, maka suatu saat nanti bahan bakar fosil akan habis. Hal ini dapat menyebabkan krisis energi, yaitu kondisi di mana tidak ada cukup energi untuk memenuhi kebutuhan manusia. Bahan bakar fosil juga dapat menghasilkan emisi berbahaya, seperti gas rumah kaca, polusi udara, hujan asam, dan kontaminasi air. Emisi berbahaya ini dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah beralih pada penggunaan energi baru terbarukan, seperti pemanen energi surya. Pemanen energi surya merupakan salah satu upaya untuk membantu proses elektrifikasi yang ada di Kecamatan Sangkapura.

Selain ramah lingkungan, pemanen energi surya juga lebih murah dalam sisi pembangkitan energi primernya, yakni dengan memanfaatkan sinar matahari. Pulau Bawean merupakan salah satu pulau kecil di Jawa Timur yang terkenal dengan keindahan alamnya. Namun, sebagaimana pulau-pulau kecil lainnya, Bawean juga mengalami masalah dalam pasokan listrik. Pasokan listrik di Pulau Bawean bergantung pada kelancaran distribusi bahan bakar gas dari Pulau Jawa karena beberapa jenis pembangkitnya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG). Oleh karena itu, adanya gangguan keterlambatan pengiriman bahan bakar gas akibat cuaca buruk akan berdampak pada berkurangnya pasokan listrik yang ada sehingga dilakukan pemadaman listrik bergilir^[2]. Di samping itu, masyarakat Pulau Bawean memiliki karakteristik atau ciri-ciri yang bernuansa islami. Berdasarkan laporan statistik, tercatat 100% penduduk Pulau Bawean beragama Islam dan 100% tempat ibadah yang tersedia untuk umat Islam, yang terdiri dari masjid, musala, dan langar. Total tempat ibadah di Pulau Bawean berjumlah 114 buah dan rata-rata dalam satu desa terdapat empat tempat ibadah^[3]. Dengan suplai energi listrik yang belum bisa tersedia secara kontinyu selama 24 jam pada sebagian daerah akibat pemadaman bergilir, maka beberapa fasilitas pada tempat ibadah yang membutuhkan suplai energi listrik tentu tidak dapat digunakan misalnya *sound speaker* untuk keperluan adzan. Dengan demikian, dibutuhkan suatu suplai energi listrik yang tetap dapat digunakan terutama pada saat terjadi pemadaman listrik agar pelaksanaan ibadah dapat berjalan dengan lancar. Suplai ini dapat berasal dari energi surya mengingat potensinya yang cukup besar di Pulau Bawean. Selain itu, Pulau Bawean adalah sebuah pulau kecil yang terletak di Laut Jawa dengan kondisi jaringan telekomunikasi yang kurang memadai. Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh masyarakat di Pulau Bawean terkait jaringan telekomunikasi di Pulau Bawean adalah rendahnya kualitas jaringan internet dan akses internet yang terbatas serta tidak merata di seluruh penjuru pulau. Berkaitan dengan hal tersebut, pemasangan modem internet berteknologi *wireless* dapat menjadi salah satu solusi permasalahan ini. Namun, modem internet tentu membutuhkan suplai energi listrik agar dapat bekerja. Suplai energi listrik ini bisa didapatkan dari pemanen energi surya sehingga pemanfaatan energi yang ramah lingkungan dapat dimaksimalkan.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Berdasarkan latar belakang tersebut, didapatkan solusi permasalahan berupa pemasangan *photovoltaic* dengan tipe *hybrid* yang dipasang di Masjid Baitul Mukminin, Desa Daun, Kecamatan Sangkapura, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur untuk menyuplai kebutuhan masjid, agar saat terjadi pemadaman bergilir, masyarakat masih bisa melaksanakan kegiatan peribadatan dengan lancar. Berdasarkan data dari *Global Solar Atlas*, Pulau Bawean memiliki potensi energi surya yang besar dengan rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar 5,5 kWh/m²/hari. Hal ini menjadi dasar penggunaan sistem *photovoltaic* sebagai energi alternatif di Pulau Bawean merupakan solusi yang tepat. Selain itu, dalam rangka meningkatkan jaringan telekomunikasi yang ada, sistem PV juga digunakan sebagai suplai energi untuk modem wifi yang dipasang untuk menunjang kebutuhan Masyarakat Desa Daun terkait kebutuhan internet dan telekomunikasi. Strategi kegiatan yang dilakukan meliputi kegiatan survei dan peninjauan lokasi secara langsung untuk mengevaluasi kembali permasalahan beserta solusinya, tahap pengadaan alat-alat dan penunjang kegiatan, tahap instalasi sistem *photovoltaic* dan peralatan penunjang, dan tahap sosialisasi kepada masyarakat Desa

Daun terkait latar belakang masalah hingga solusi yang telah diimplementasikan berupa sistem *photovoltaic* guna meminimalisir pemadaman listrik bergilir dan modem wifi untuk jaringan telekomunikasi.

1.3 | Target Luaran

Target luaran dari kegiatan Pengabdian Masyarakat di Desa Daun ini meliputi beberapa hal. Target pertama adalah tersedianya suplai energi listrik dari sistem *photovoltaic* untuk menunjang kelancaran kegiatan peribadatan terutama pada saat terjadi pemadaman bergilir. Dengan suplai energi dari sistem *photovoltaic* ini maka suplai energi pada siang hari dapat terjamin selama kondisi cuaca cerah. Selain itu dengan adanya sistem penyimpanan energi berupa baterai, maka saat terjadi pemadaman pada malam hari masih terdapat suplai energi cadangan yang berasal dari baterai ini. Target selanjutnya adalah tersedianya jaringan telekomunikasi yang memadai di Desa Daun. Dengan adanya modem wifi ini semua lapisan masyarakat Desa Daun dapat mudah mengakses internet untuk berbagai keperluan. Selain itu, modem wifi yang disuplai oleh sistem *photovoltaic* ini dapat digunakan setiap saat selama sistem *photovoltaic* maupun cadangan energi baterai masih tersedia. Dengan demikian, tercapai pula target luaran lain yaitu pemanfaatan energi terbarukan dan ramah lingkungan dari energi matahari secara maksimal oleh masyarakat Desa Daun sebagai upaya mengurangi emisi akibat penggunaan energi konvensional. Target luaran yang lain secara internal oleh tim pengabdian masyarakat adalah publikasi laporan kemajuan dan laporan akhir, publikasi jurnal nasional, publikasi *book chapter*, publikasi berita populer media massa, dan publikasi video kegiatan. Berbagai publikasi ini ditujukan sebagai sumber informasi dan pengetahuan bagi khalayak umum, serta mendorong upaya pemanfaatan energi ramah lingkungan sebagaimana yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Daun ini.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Panel Surya

Sinar matahari dapat diubah menjadi energi listrik yang dibangkitkan melalui proses yang dinamakan *photovoltaic* (PV). Secara terminologi, *photovoltaic* digunakan untuk menjelaskan sel elektronik (*photovoltaic cell* atau sel fotovoltaic) yang memproduksi energi listrik searah dari energi radian matahari.

Sel fotovoltaic atau dikenal juga dengan sel surya, terbuat dari bahan semikonduktor terutama silikon yang dapat membangkitkan energi listrik karena adanya elektron yang terlepas dan mengalir membentuk sirkuit listrik saat cahaya matahari mencapai sel^[4]. Sebuah sel surya hanya dapat menghasilkan tegangan sekitar 0,6 V tanpa beban dan 0,45 V dengan beban. Oleh karenanya, beberapa sel surya dirangkai secara seri untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan. Gabungan dari beberapa sel surya ini yang kemudian disebut dengan panel surya atau modul surya^[5]. Berdasarkan teknologi pembuatannya, sel surya dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. *Monocrystalline*

Sel surya jenis ini dikenal juga sebagai sel-sel kristal tunggal. Sel *monocrystalline* yang berwarna hitam pekat terbuat dari bentuk silikon yang sangat murni sehingga menjadikannya sebagai sel surya paling efisien hingga 15% - 20% dibandingkan sel surya jenis lain. Selain itu, sel *monocrystalline* juga menjadi sel yang paling awet dari semua sel surya berbasis silikon. Namun, dengan mahalnya harga silikon murni dan teknologi yang digunakan, harga jenis sel surya ini juga menjadi yang paling mahal di pasaran^[6].

2. *Polycrystalline*

Polycrystalline menjadi alternatif yang lebih murah dibandingkan jenis *monocrystalline*. Hal ini dikarenakan proses pembuatannya yang lebih mudah yaitu dengan meleburkan atau mencairkan batang kristal silikon yang kemudian dituangkan dalam cetakan berbentuk persegi. Dengan kemurnian yang tidak sempurna jenis *monocrystalline*, sel surya yang dihasilkan dari jenis ini tidak identik satu sama lain dan efisiensinya lebih rendah, sekitar 13%-16%. Akan tetapi, jenis sel surya *polycrystalline* paling banyak dipakai saat ini mengingat harganya yang lebih murah^[6].

3. *Thin Film Solar Cell* (TFSC)

Jenis sel surya ini dikenal juga dengan nama TFPV (*Thin Film Photovoltaic*). Sel surya thin film sangat tipis sehingga sangat ringan dan fleksibel. Sel surya jenis ini digolongkan menjadi tiga berdasarkan materialnya, yaitu *Amorphous Silicon*

(a-Si) *Solar Cells* dengan efisiensi 6%-8%, *Cadmium Telluride (CdTe) Solar Cells* dengan efisiensi 9%-11%, dan *Copper Indium Gallium Selenide (CIGS) Solar Cells* dengan efisiensi paling tinggi sekitar 10%-12%^[6].



Gambar 1 Panel surya sebagai perangkat pemanen sumber energi terbarukan (tampak depan).

2.2 | Baterai

Baterai merupakan salah satu komponen yang umum digunakan untuk menyimpan cadangan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Tanpa baterai, energi listrik yang dihasilkan panel surya hanya dapat digunakan pada siang hari. Oleh karena itu, baterai digunakan untuk menyimpan cadangan energi listrik yang kemudian dapat digunakan kembali pada saat panel surya tidak dapat menghasilkan energi listrik misalnya pada saat malam hari^[7]. Karakter baterai yang cocok untuk sistem *solar cell* adalah baterai *deep cycle*. Hal ini dikarenakan baterai ini dapat discharge sejumlah arus listrik secara konstan dalam waktu yang lama. Baterai *deep cycle* dapat *discharge* sampai dengan 80% kapasitas baterai. Selain itu, baterai jenis ini dapat bertahan selama kurang lebih 10 tahun apabila dilakukan perencanaan kapasitas dan *maintenance* yang baik. Baterai yang memiliki karakteristik *deep cycle* adalah jenis baterai VRLA^[8]. Baterai VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*) atau di Indonesia lebih dikenal dengan nama aki kering merupakan suatu baterai yang memanfaatkan elektrolit asam sulfat encer yang diisolasi^[9].

Dalam pengoperasian baterai, ada beberapa hal yang harus diperhatikan agar kinerja baterai bisa optimal sesuai dengan spesifikasi teknis yaitu proses *charge-discharging*, *state of health (SOH)*, *depth of discharge (DOD)* dan suhu^[10]. Umur siklus baterai sangat dipengaruhi oleh *depth of discharge (DoD)*. Dalam proses pengisian baterai, istilah DoD merupakan penentuan dimana besar daya baterai yang bisa disalurkan ke beban melalui *inverter*^[11]. Semakin besar DoD menyebabkan umur siklus baterai menjadi semakin pendek. Oleh karena itu, pada baterai yang dilakukan *discharge* sampai 50% maka umur baterai akan menjadi dua kali lebih lama jika dibandingkan dengan baterai yang dilakukan hingga 80% DoD setiap kali siklus^[12].



Gambar 2 Baterai sebagai penyimpan energi listrik.

2.3 | Solar Hybrid Off-Grid Inverter

Solar inverter merupakan salah satu komponen utama pada sistem PLTS agar dapat menghasilkan daya yang dapat dikonsumsi oleh beban-beban yang ada (beban AC)^[13]. *Inverter* berperan untuk mengubah listrik DC (*Direct Current*) dari baterai atau panel surya menjadi listrik AC (*Alternating Current*)^[8]. *Inverter* dengan fitur “*hybrid*” yang digunakan pada sistem PLTS ini memungkinkan untuk bekerja dengan berbagai sumber energi, baik dari panel surya, baterai, maupun sumber listrik lainnya.



Gambar 3 *Inverter* untuk mengonversi listrik DC menjadi AC.

2.4 | Modem Internet/WiFi

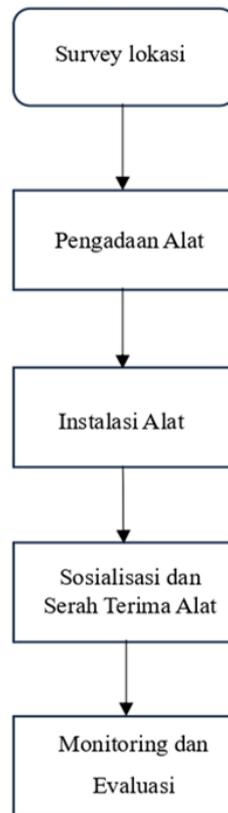
Modem berasal dari singkatan *Modulator Demodulator*. *Modulator* merupakan bagian yang berfungsi mengubah sinyal informasi menjadi sinyal pembawa yang siap dikirimkan, sedangkan *Demodulator* merupakan bagian yang memisahkan sinyal informasi dari sinyal pembawa yang diterima. Oleh karenanya, modem termasuk jenis alat komunikasi dua arah^[14]. Untuk dapat mengakses data internet, modem masih membutuhkan tambahan perangkat operator seluler^[15]. Dengan mengandalkan jaringan seluler GSM, modem yang berteknologi *wireless* atau biasa dikenal dengan modem WiFi ini dapat digunakan pada daerah yang belum terjangkau jaringan internet kabel.



Gambar 4 Modem WiFi sebagai perangkat komunikasi *wireless*.

3 | METODE KEGIATAN

Program pengabdian masyarakat dengan mengimplementasikan panel surya ini dilaksanakan di Desa Daun, Kecamatan Sangkapura, Kabupaten Gresik, Jawa timur. Program ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu tahap perencanaan dan survey, tahap pengadaan alat, tahap instalasi, serta tahap sosialisasi.



Gambar 5 Diagram Alir Tahapan Kegiatan.

Program pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan lima tahapan. Tahap awal dalam pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini adalah survei lokasi yang terdiri dari perancangan desain alat yang diajukan beserta pengajuan kesepakatan dengan mitra. Kemudian, kegiatan dilanjutkan dengan meninjau lokasi secara langsung sehingga dapat ditentukan tempat yang sesuai untuk mengimplementasikan alat. Tahap selanjutnya adalah pengadaan alat yaitu satu kesatuan tahapan meliputi pengadaan alat-alat serta penunjang. Pengadaan alat meliputi panel surya beserta mountingnya, baterai, *inverter*, modem internet, serta komponen penunjang lainnya seperti kabel dsb. Selanjutnya adalah tahap instalasi meliputi pemasangan alat pada lokasi yang telah ditentukan, pemasangan wiring yang menghubungkan setiap komponen sistem, hingga pengujian alat untuk siap dioperasikan dengan beban. Tahap keempat adalah menyosialisasikan kepada masyarakat di Desa Daun terkait cara perawatan dan pengoperasian sistem panel surya sehingga dapat digunakan secara tepat dan sesuai panduan penggunaan. Tahap terakhir adalah monitoring dan evaluasi dimana setelah pemasangan alat kami memantau kinerja dan kendala pada alat serta dampaknya bagi masyarakat yang ada di Desa Daun.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Implementasi *photovoltaic on-grid* ditujukan untuk mengurangi frekuensi pemadaman listrik bergilir serta jaringan telekomunikasi di Dusun Daun Laut, Desa Daun. Alat ini didesain secara sistematis dan modern yang berbasis pada pemanfaatan energi terbarukan. *Photovoltaic on-grid* ini terdiri beberapa komponen, diantaranya:

1. *Monocrystalline* PV LOnGI LR5-72HPH-550M 500Wp

Monocrystalline PV berfungsi sebagai komponen yang mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik.

2. Konstruksi PV/mounting

Konstruksi PV ini digunakan sebagai penyangga atau tempat untuk meletakkan PV agar PV mendapat kemiringan atau *angle* yang sesuai.

3. *Inverter off grid to hybrid* Kenika EAF 1000w

Inverter ini berfungsi untuk mengubah bentuk gelombang tegangan DC yang keluar dari PV menjadi AC agar dapat digunakan untuk menyuplai beban.

4. Dua buah baterai SOLANA 50Ah 12 V

Baterai ini berfungsi untuk menampung energi listrik dari PV pada siang hari agar tetap bisa menyuplai beban di malam hari saat sudah tidak cahaya matahari.

5. *Panel Box (Circuit Breaker, Fuse, Relay)*

Panel Box ini berfungsi untuk menyimpan peralatan proteksi listrik seperti *Circuit Breaker*, *Fuse* dan *Relay*.

6. Modem Wifi Orbit Star A1 4G

Modem WiFi ini sebagai beban yang disuplai oleh PV dan berguna untuk menyalurkan internet di lingkungan masjid.

4.1 | Cara Kerja Alat

Prinsip kerja dari panel surya adalah apabila cahaya matahari mengenai panel surya, maka cahaya matahari akan dikonversi menjadi energi listrik. Energi listrik yang berasal dari panel surya ini adalah berupa listrik arus searah (*Direct Current*) yang besar tegangan keluarannya tergantung dengan jumlah sel surya yang dipasang didalam panel surya dan banyaknya sinar matahari yang menyinari panel surya tersebut. Karena kebutuhan beban berupa listrik arus bolak-balik (*Alternative Current*) maka digunakan *inverter*. *Inverter* berfungsi untuk mengubah listrik arus searah yang dihasilkan oleh panel surya menjadi listrik arus bolak-balik agar dapat dimanfaatkan dalam kebutuhan beban dari lampu dan *sound system* masjid.

Di dalam *inverter* ini terdapat *Maximum Power Poin Tracking* (MPPT). MPPT ini berfungsi sebagai regulator yaitu untuk meregulasi tegangan keluaran dari panel surya dan mengatur arus yang masuk ke baterai secara otomatis. Selain itu, regulator berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus dari panel surya ke baterai secara otomatis dan juga berfungsi untuk memutuskan aliran arus dari baterai ke beban bila terjadi hubung singkat ataupun beban yang berlebihan. Penggunaan baterai ini berguna untuk cadangan listrik yang dapat digunakan saat panel surya tidak mendapat sinar matahari (saat malam atau saat hujan). Adanya baterai ini juga menandakan bahwa konfigurasi yang digunakan adalah *hybrid*. Konfigurasi *hybrid* ini dalam penggunaannya nanti akan berdampak antara panel surya, baterai dan sumber listrik yang berasal dari PLN.

4.2 | Penempatan dan Sosialisasi Alat

Pemasangan panel surya di Desa Daun, Kecamatan Sangkapura, Kabupaten Gresik dilakukan di salah satu masjid yaitu Masjid Baitul Mukminin Daun Laut. Pemasangan alat berlangsung selama 2 hari yaitu tanggal 12 dan 13 Agustus 2023. Dalam pemasangan tersebut dilakukan berbagai macam kegiatan seperti penentuan tempat untuk panel surya sekaligus menghitung tingkatan irradiasi cahaya matahari agar lebih efisien dalam mengubah energi matahari menjadi energi listrik.

Pada hari ketiga yaitu tanggal 14 Agustus 2023 dilakukan instalasi *wiring* dan pemasangan modem hingga pengujian alat. Sistem panel surya dipasang secara *on-grid* terhubung dengan sumber listrik baterai dan sumber listrik AC PLN sehingga dalam penggunaannya nanti akan berdampak antara panel surya, baterai dan sumber listrik AC PLN. Setiap sumber kelistrikan terhubung dan dikontrol oleh *inverter* serta terhubung panel proteksi untuk perlindungan keamanan. Dengan beban maksimal yang dapat ditanggung sistem yaitu 1 kW yang pada implementasinya digunakan untuk menyuplai beban dari lampu dan *sound system*. Hal ini ditujukan agar masyarakat Desa Daun tetap bisa mendapat akses kelistrikan terutama saat terjadi pemadaman sehingga kegiatan ibadah maupun kegiatan sosial lainnya tetap dapat berjalan dengan lancar meskipun sedang terjadi pemadaman.

Pemasangan modem internet juga ditujukan agar masyarakat Desa Daun dapat dengan mudah mengakses jaringan internet untuk menunjang aktivitasnya. Pada hari keempat yaitu tanggal 15 Agustus 2023 dilakukan sosialisasi untuk menambah wawasan masyarakat setempat terkait cara perawatan dan pengoperasian sistem panel surya dengan benar dan sesuai buku panduan yang

dibagikan. Kegiatan sosialisasi juga diakhiri dengan demonstrasi alat secara langsung sehingga masyarakat lebih paham dalam mengoperasikan sistem panel surya. Berikut adalah dokumentasi gambar setiap tahap kegiatan pengabdian masyarakat.

Pada Gambar (6)a dan (6)b ditunjukkan proses pemasangan panel surya di atap masjid serta instalasi kelistrikan dan wiring. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa alat sudah terpasang secara rapi, kuat, baik, dan siap untuk digunakan.



Gambar 6 Proses pemasangan alat; (a) Pemasangan PV; (b) Instalasi Wiring.

Kemudian, pada Gambar (7)a dan (7)b memperlihatkan kegiatan sosialisasi dan demonstrasi alat kepada masyarakat Desa Daun, Kecamatan Sangkapura, Kabupaten Gresik. Setelah dilakukannya sosialisasi di Masjid Baitul Mukminin Daun Laut, kemudian dilanjutkan dengan mengunjungi ruangan dari tempat terpasangnya alat dan juga dilakukan demonstrasi penggunaan alat dihadapan masyarakat Desa Daun.



Gambar 7 Tahap sosialisasi; (a) Kegiatan sosialisasi melalui penjelasan materi; (b) Demonstrasi alat secara langsung.

Respon masyarakat terhadap demonstrasi alat menunjukkan rasa antusiasme yang cukup tinggi. Banyak dari warga yang menunjukkan ketertarikan dan mengajukan pertanyaan lebih detail tentang sistem panel surya yang digunakan pada alat tersebut. Performa dan hasil alat saat demonstrasi juga berjalan dengan sangat memuaskan, berfungsi dengan baik dan dapat menyuplai beban dari lampu dan *sound system* sehingga kegiatan ibadah maupun kegiatan sosial lainnya tetap dapat berjalan dengan lancar meskipun sedang terjadi pemadaman listrik. Kepala Desa Daun, sebagai ketua dewan pembina dari tempat alat dipasang mengungkapkan kepuasannya atas kinerja sistem panel surya tersebut.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengabdian masyarakat ini adalah terciptanya *photovoltaic off-grid* yang berguna untuk mengurangi frekuensi pemadaman bergilir serta memperbaiki jaringan telekomunikasi. Manfaat dari kegiatan ini adalah menunjang kelangsungan aktivitas Masyarakat Desa Daun dengan akses kelistrikan secara kontinyu dengan sumber energi baru terbarukan yang ramah lingkungan. Selain itu, Masyarakat Desa Daun juga dapat dengan mudah terhubung jaringan internet melalui modem internet yang telah terpasang. Untuk meningkatkan kualitas pengabdian masyarakat di bidang yang sama di masa mendatang, sebaiknya memperhatikan cara berkomunikasi yang baik dengan mitra agar dapat memahami kebutuhan dan harapan mereka lebih jelas. Selain itu, juga penting untuk memberikan pelatihan yang cukup kepada mitra tentang cara menggunakan dan merawat alat agar alat dapat beroperasi dengan maksimal. Dalam kegiatan yang serupa, perlu juga mempertimbangkan penggunaan teknologi lain yang dapat membantu produktivitas masyarakat sekitar, serta melibatkan lebih banyak pihak lokal dalam proses pelaksanaan.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Kami dari 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. Terima kasih juga kami ucapkan kepada masyarakat Desa Daun, Kecamatan Sangkapura, Kabupaten Gresik, Jawa timur yang telah bersedia menjadi mitra kami dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini.

Referensi

1. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik. Kecamatan Sangkapura dalam Angka 2021. Gresik: BPS Kabupaten Gresik 2021;.
2. sekilasmedia.com, Bupati Gresik Gus Yani Respon Cepat Keluhan Warga Bawean; 2022. <https://sekilasmedia.com/2022/12/29/bupati-gresik-gus-yani-respon-cepat-keluhan-warga-bawean/>, diakses pada September 2023.
3. Asyhar A. Model transformasi pendidikan pondok pesantren di pulau Bawean Gresik. JOIES (Journal of Islamic Education Studies) 2016;1(2):277–302.
4. Rifâ M, Pramono SH, Shidiq M, Yuwono R, Suyono H, Suhartati F, et al. Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems) 2012;6(1):44–48.
5. Purwoto BH, Jatmiko J, Fadilah MA, Huda IF. Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif. Emitor: Jurnal Teknik Elektro 2018;18(1):10–14.
6. Safitri N, Rihayat T, Riskina S. Teknologi photovoltaic. Buketrata: YayasanPuga Aceh Riset 2019;.
7. Retno A, Erlina W. Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS. JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN 2017;9(2):1979–0783.
8. Samsaidi. Analisa Perbandingan Arus Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Polycrystalline dan Monocrystalline Keadaan Berbeban AC dan DC. Undergraduate thesis : Universitas 17 Agustus 1945 2018;.
9. Dia'Ulhaq R, Rusli M, Zainuri A. RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU DAN PENYIMPAN NILAI TEGANGAN, ARUS SERTA SUHU BATERAI. Jurnal Mahasiswa TEUB 2018;6(4).
10. Widjanarko W, Nugroho PW, Dani A, Alia N. Studi Implementasi Small Plts Off Grid Berbasis Baterai Lifepo4 Pada Rumah Tinggal Daya Tenaga Surya 200 W. Jurnal Teknologi 2019;13(2):10–14.
11. Setyawan A, Ulinuha A. Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station. Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro 2022;24(1):23–28.

12. Irawan. Pengaruh Variasi Depth Of Discharge Terhadap Kerusakan Baterai Vrla. Undergraduate thesis : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2016;.
13. Halim L, Sudjana O. Perancangan Dan Implementasi Awal Solar Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid. *Jurnal Teknologi* 2020;12(1):31–38.
14. Mardiyanto M, Adituri A, et al. PERANCANGAN JARINGAN WIFI BERBASIS GSM DENGAN MENGGUNAKAN ROUTER TP-LINK DI DESA KALI PAPAN UNTUK MENUNJANG PROSES PEMBELAJARAN SECARA DARING DI MASA PANDEMI. *SEAT: Journal Of Software Engineering and Technology* 2022;2(2):28–34.
15. Fadjar M. PENGARUH CITRA MEREK DAN PERSEPSI KUALITAS TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN MIFI SMARTFREN ANDROMAX DI SURABAYA. *Jurnal Ilmu Manajemen (JIM)* 2016;4(1).

Cara mengutip artikel ini: Wibowo, R.S., Penangsang, O., Aryani, N.K., Mukti, P.H., Pamuji, F.A., Mardiyanto, R., (2024), Implementasi Photovoltaic On-Grid guna Meminimalisir Pemadaman Listrik Bergilir serta Jaringan Telekomunikasi di Pulau Bawean, *Sewagati*, 8(1):1135–1144, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i1.795>.