

INSTALASI SOLAR PANEL SEDERHANA UNTUK PETANI DI LOKASI TERPENCIL DESA DAREK

Sinarep^{*}, Mirmanto, Nurpatricia, Emmy Dyah Sulistyowati

*Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram
Jalan Majapahit No.62 Mataram, Indonesia*

Alamat korespondensi : sinarep@unram.ac.id

ABSTRAK

Di Desa Darek Kabupaten Lombok Tengah terdapat lahan pertanian yang tersebar. Sebagian petani di lokasi tersebut tinggal di **area terpencil** sehingga belum terjangkau jaringan listrik PLN. Kebutuhan listrik dipenuhi dari baterai isi ulang dan aki yang di-charge ke lokasi yang ada jaringan PLN setiap satu sampai tiga hari sekali. Dengan kegiatan pengabdian ini diperkenalkan **teknologi tepat guna** sistem **pembangkit listrik tenaga surya sederhana sistem off-grid** berdaya kecil untuk memenuhi sebagian dari kebutuhan listrik tersebut. Daya listrik yang dihasilkan terutama digunakan untuk keperluan penerangan. Komponen instalasi pembangkit listrik tenaga surya diadakan bersama dari tim pengabdian dengan masyarakat pengguna. Komponen solar panel, kontroler, inverter, dan aki disediakan tim pengabdian. Sedangkan lampu, kabel, fitting, terminal listrik, dan aksesories lain berasal dari masyarakat pengguna. Proses instalasi dilakukan tim pengabdian bekerjasama dengan warga pengguna yang dibantu warga lain dan pemuda yang berdomisili disekitar lokasi pengabdian. Sebagai hasil kegiatan, telah terpasang sistem pembangkit listrik sederhana dengan komponen utama tiga keping solar panel berdaya puncak total 360 Watt dan satu baterai berkapasitas 100 Ah. Masyarakat, kepala dusun, dan kepala desa antusias mengikuti dan mempelajari sistem yang dibuat setelah melihat hasilnya. Kegiatan ini telah membantu masyarakat sekaligus membangkitkan minat untuk secara swadaya memasang sistem pembangkit serupa di lokasi lain dan memperbesar kapasitas daya sistem.

Kata kunci: pembangkit listrik; tenaga surya; teknologi tepat guna; sistem *off-grid*; area terpencil

PENDAHULUAN

Pemerintah provinsi NTB telah memberdayakan dan mensosialisasikan penggunaan energi terbarukan sejak lama, terutama untuk daerah terpencil yang terisolasi dari jaringan on grid milik PLN. Program tersebut termasuk mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di empat lokasi PLTS, sebagian sudah selesai menyuplai 20 MW. Empat PLTS itu berlokasi di Sengkol Lombok Tengah, Labuhan Haji Lombok Timur, Pringgabaya Lombok Timur, dan Sambelia Lombok Timur. Keempat PLTS ini memiliki daya terpasang untuk masing-masing sebesar 5 MW, Rakhman (2000).

Selain PLTS *on-grid* yang terkoneksi dengan PLN, di berbagai lokasi terpasang PLTS komunal dan PLTS Individual di masing-masing rumah. PLTS Individual tersebut biasa disebut *Solar Home System* (SHS) atau sistem *off-grid* karena karena jaringannya tidak terhubung dengan jaringan PLN. Karena itu PLTS off grid rumahan tersebut biasanya disebut juga dengan PLTS-SHS, Windarta dkk (2019). Sistem PLTS-SHS ini sangat prospektif sebagai sistem pasokan listrik untuk daerah yang terpencil atau rumah yang jauh dari

perkampungan, karena sangat fleksibel untuk dibangun, USAID (2020). Banyak lokasi di NTB yang belum terakses PLN seperti wilayah terisolasi yang jauh dari jaringan PLN, desa pesisir, pulau-pulau kecil yang tersebar di sekitar dua pulau utama di NTB, Lombok dan Sumbawa.

Diantara lokasi pemukiman off-grid tersebut adalah pemukiman yang ada di pinggiran lahan pertanian, di lereng perbukitan, atau di tengah persawahan. Lokasi tersebut umumnya hanya bisa diakses melalui jalan pengerasan, bahkan hanya dengan jalan kaki. Pemukiman seperti itu masih ada di NTB, dan ini sangat kontras dengan daerah lain. Feasibilitas pembangunan jaringan listrik kebanyakan masih dianggap belum layak karena sebaran pemukiman mempunyai pola dengan jarak antar rumah relatif jauh. Hal inilah yang membuat rasio biaya pembangunan jaringan menjadi tinggi. Keadaan ini membuat pemasangan instalasi PLTS-SHS Sederhana menjadi layak sebagai pilihan, karena sistem seperti ini biayanya relatif murah dan juga mudah dirakit, Budiarto dkk (2017).

Pemukiman di pedesaan yang tersebar sampai saat ini belum menjadi prioritas elektrifikasi, salah satu sebabnya karena masalah biaya operasional jaringan on grid yang masih lebih besar dari keuntungan penyelenggara jaringan. Keadaan ini menyebabkan sebagian dari masyarakat yang tinggal di lokasi terpencil masih belum menggunakan listrik. Salah satu lokasi terpencil tersebut ada di pinggiran persawahan Dusun Tanggung, Desa Darek. Dengan situasi seperti itu, petani yang tinggal di lokasi *off-grid* terpencil bisa menikmati kebutuhan dasar listrik. Permasalahan tersebut dapat diatasi secara terbatas dengan instalasi PLTS-SHS.

METODE KEGIATAN

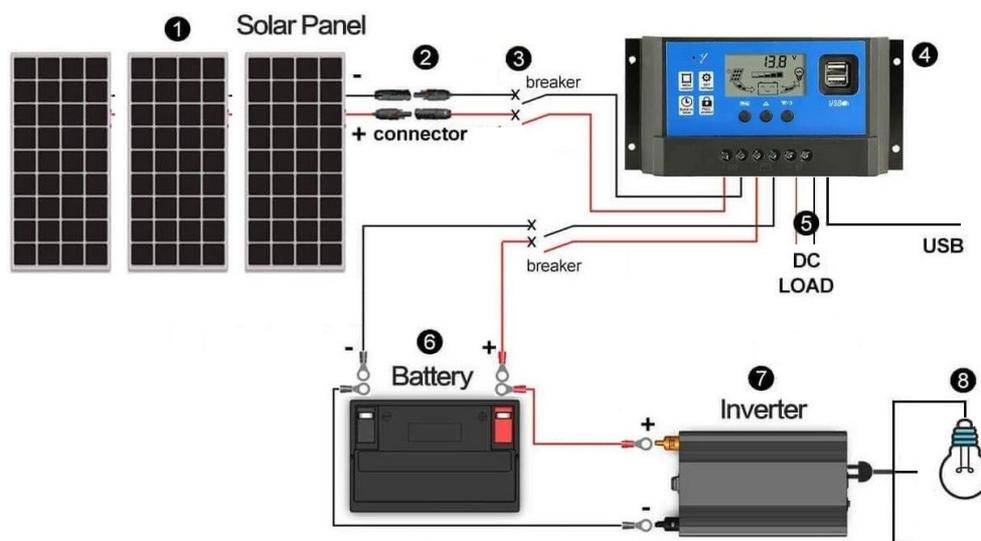
Kegiatan pengabdian yang dilakukan ini telah terlaksana di Dusun Tanggung Desa Darek Lombok Tengah. Masyarakat yang terlibat adalah warga yang tinggal di lokasi *off-grid*, tidak terjangkau oleh jaringan PLN. Kegiatan ini dilakukan beberapa tahapan, dimulai dengan membangun komunikasi kepada warga calon penerima teknologi tepat guna. Hal ini dilakukan karena dilaporkan ada saja kasus dimana penerapan teknologi yang belum dikenal biasanya memunculkan sikap resisten. Selanjutnya teknologi tepat guna berupa PLTS-SH dirakit langsung oleh tim pengabdian dan pada saat bersamaan, diberikan tutorial perakitan tersebut. Terakhir, diberikan tutorial keselamatan pemakaian dan perawatan secara sederhana untuk sistem yang telah dibangun.

Tutorial perakitan yang diberikan dimaksudkan agar pengguna dapat menambah sendiri beban seperti lampu, terminal untuk charging smartphone, atau beban lain. Termasuk dalam tutorial adalah pengenalan karakteristik tegangan dan arus pada bagian jaringan tegangan DC dari solar panel ke kontroler dan baterai yang berbeda dengan bagian jaringan tegangan AC yang keluar dari inverter. Tutorial keselamatan pada jaringan DC dan AC juga berbeda. Diberikan pemahaman kepada warga pengguna bahwa tegangan keluar dari inverter lebih tinggi sehingga lebih berbahaya. Namun demikian, arus DC lebih besar dari arus AC,

sehingga penggantian dan penambahan kabel DC yang tidak sesuai harus dihindari karena menimbulkan resiko kebakaran.

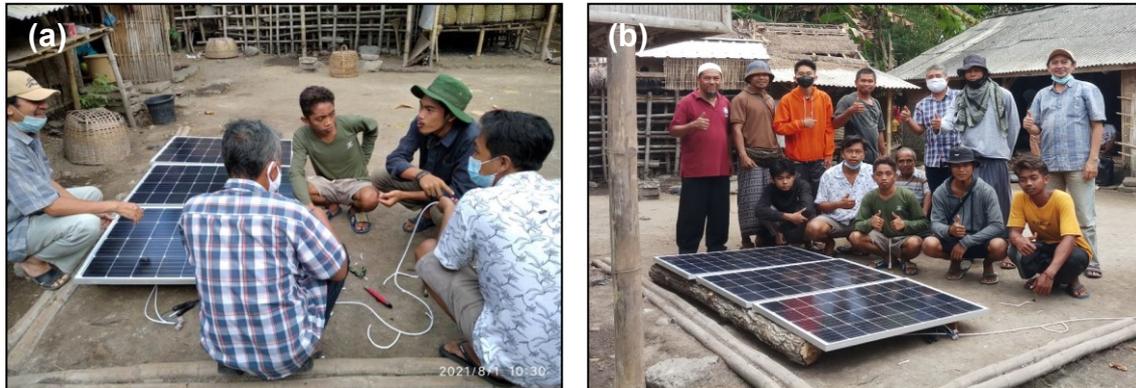
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan skema sistem PLTS-SHS yang sudah dibangun dan dipasang di rumah warga mitra pengabdian. Tiga keping solar panel (1) yang identik dihubungkan secara paralel. Keluaran solar panel adalah tegangan listrik DC. Jaringan listrik sistem menggunakan kabel (2) dengan diameter yang sesuai. Di beberapa tempat digunakan saklar (3) untuk kemudahan dan keamanan. Keluaran dari solar panel tersebut terhubung ke kontroler (4) untuk mengatur proses *charging* dan *discharging*. Beban DC (5) mengambil suplai listrik dari aki (6) dengan melewati pengaturan oleh kontroler. Listrik DC dari baterai dirubah menjadi listrik AC menggunakan inverter (7), sehingga lampu AC hemat daya yang banyak dipasaran, bisa dipakai untuk penerangan rumah. Dengan keluaran listrik AC dari inverter, charging baterai juga bisa dilakukan.



Gambar 1 Skema PLTS sederhana sistem *off-grid* yang terpasang di rumah warga mitra pengabdian

Solar panel yang digunakan ada tiga keping dan ketiganya mempunyai spesifikasi yang identik. Jenis solar panel adalah monocrystalline berdaya puncak 120 Wp, efisiensi konversi energi 21,5%, voltase maksimum 19,20 V, dan arus amksimum 6,25 A. Kontroler yang dipakai spesifikasinya mampu menerima arus *charging* gabungan dari beberapa solar panel hingga 60A. Tegangan kerja bisa diseting 12 V atau 24 V. Pada PLTS yang dibangun dalam kegiatan pengabdian, sistem bekerja pada 12 V. Inverter bekerja pada kondisi voltase baterai 12 V, output 220 V dengan frekwensi output 50 Hz. Tegangan dan frekwensi dari output inverter sama dengan yang ada pada jaringan PLN. Baterai yang dipakai 12 V dengan kapasitas penyimpanan 100 Ah.



Gambar 2 Kegiatan pengabdian, (a) pengenalan dan tutorial instalasi solar panel, (b) tim pengabdian, warga, pemuda, dan aparat desa dengan latar depan solar panel yang selesai terpasang, sedangkan komponen lain sistem tidak terlihat karena sudah terpasang di dalam rumah di latar belakang.



Gambar 3 Hasil kegiatan, (a) tutorial singkat terkait aspek keselamatan dan perawatan pemakaian sistem pembangkit listrik tenaga surya yang sudah terpasang, (b) sistem pembangkit listrik tenaga surya sudah menghasilkan listrik yang dipakai untuk menerangi rumah warga.

Beban sistem adalah bola lampu hemat energi untuk keperluan penerangan. Sistem ini melayani tiga rumah dan setiap rumah menggunakan dua bola lampu, satu lampu berdaya 8 W dan yang lain berdaya 5 W. Dengan demikian total beban terpasang saat pengabdian untuk sistem PLTS-SHS yang dibangun adalah 39 W.

Kapasitas maksimum baterai diketahui dari produk perkalian tegangan 12 V dan kemampuan baterai 100 Ah, sehingga kapasitas total adalah 1200 Watt. Namun demikian penggunaan kapasitas normal baterai paling banyak 80%, Jager, *et al* (2014) dan Sianipar (2014), dan jika dianggap kapasitas efektif terpakai normal pada sistem ini adalah 70%, maka kapasitas efektif yang dapat dipakai dari baterai adalah 840 W. Total beban dipakai malam

hari rata-rata dari jam 18.00 sore hingga jam 06.00 pagi, atau sekitar 12 Jam. Maka, kebutuhan daya total dari baterai sekitar 468 W. Karena itu masih terdapat kelebihan daya yang bisa dimanfaatkan untuk keperluan lain sebesar 372 W.

Jika sistem hanya dipakai untuk menyalakan lampu dengan kebutuhan daya harian sebesar 468 W, maka dapat diketahui waktu pengisian minimum dari solar panel. Diketahui suplai daya maksimum per jam dari tiga keping solar panel adalah 360 W, tetapi jika dianggap efektifitasnya hanya 60% dari nilai maksimum (Sianipar (2014)), maka suplai daya efektif per jam ketiga solar panel adalah 216 W. Karena itu lama paparan sinar matahari minimum kepada solar panel diketahui dari rasio antara 468 W terhadap 216 W per jam, yaitu 2,2 jam atau 2 jam 12 menit. Sehingga sistem diprediksi dapat memenuhi kebutuhan listrik harian untuk penerangan jika solar panel nya ter-ekspose dibawah sinar matahari selama 2 ~ 3 jam per hari. Namun demikian kemampuan sistem akan bervariasi jika kondisi cuaca berubah. Cuaca mendung, berawan tebal, atau hujan, dapat menyebabkan PLTS ini tidak menghasilkan listrik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari kegiatan instalasi dan tutorial dengan warga dapat disimpulkan beberapa hal. Pertama, instalasi pembangkit listrik tenaga surya yang terpasang di rumah warga telah dirasakan manfaatnya, dengan adanya penerangan lampu di malam hari. Kedua, telah terbentuk pandangan dan keyakinan untuk bisa menerima teknologi karena telah mendapat pengarahan dan tutorial secara langsung terkait sistem ini. Ketiga, sistem instalasi pembangkit listrik tenaga surya yang terpasang, telah memotivasi warga dan aparat desa untuk memasang sistem serupa di lokasi lain secara mandiri dengan pembiayaan patungan warga pemakai. Keempat, pelaksanaan pengabdian masyarakat berjalan dengan baik, dengan didukung penuh aparat desa dan masyarakat mitra di lokasi kegiatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih khusus atas persetujuan pendanaan dari LPPM Universitas Mataram melalui Skema PNBPN UNRAM Surat Perjanjian No. 1880/UN18.L1/PP/2021. Atas dukungan pada kegiatan pengabdian ini, kami mengucapkan terima kasih kepada, (1) Rektor Universitas Mataram, (2) Ketua LPPM Universitas Mataram, (3) Dekan Fakultas Teknik Universitas Mataram, (5) Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram, (6) Ketua Kelompok Riset Konversi Energi, (7) Aparat Desa Darek, (8) Warga Mitra di Dusun Tanggung, dan semua pihak yang tidak disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

Rakhman, F. (2000), "Menilik Kondisi Pembangkit Energi Terbarukan di Nusa Tenggara Barat", WEB Akses 2021-02-25, 12.15.

<https://www.mongabay.co.id/2020/04/19/menilik-kondisi-pembangkit-energi-terbarukan-di-nusa-tenggara-barat/>

Windarta, J., dkk (2019), “Penerapan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di SMA Negeri 6 Surakarta”, Prosiding Seminar Nasional MIPA 2019 UNIBA

USAID (2020), “Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS Atap Di Indonesia”, WEB Akses 2021-02-25, 19.33

<https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/10/08/2654/panduan.perencanaan.dan.pemanfaatan.plts.atap.di.indonesia>

Budiarto, R., Widhyharto, D.S., Prasetya, A., (2017), “Energi Surya Untuk Komunitas”, KEMALA - Konsorsium Energi Mandiri Lestari, Jakarta

Jager, K., Isabella, O., Smets, A.H.M., (2014), “Solar Energy”, Delft University of Technology

Sianipar, R., (2014), “Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya”, JETri, Vol. 11, No. 2, Februari 2014, 61 - 78