

IMPLEMENTASI PLTS PADA KELOMPOK TANI SURYA SOSIAL DI DESA RENAH KAYU EMBUN KOTA SUNGAI PENUH

Nehru^{1*}, Naswir M², Harmes³ dan Saputra O¹

¹Teknik Elektro, Universitas Jambi, Muaro Jambi

²Pendidikan Kimia, Universitas Jambi, Muaro Jambi

³Teknik Sipil, Universitas Jambi, Muaro Jambi

Corresponding author: privateokisaputra@gmail.com

ABSTRAK: Desa Renah kayu embun merupakan salah satu desa terluar dari wilayah administratif kota madya sungai penuh, terletak di daerah perbukitan yang berbatasan dengan Taman Nasional Kerinci Seblat dimana sebagian besar wilayah desa ini merupakan perkebunan kopi warga. Karena letaknya yang cukup terisolir, menjadikan desa ini tidak mendapat akses jaringan listrik PLN. Sumber energi listrik merupakan salah satu faktor penyebab aktifitas perkebunan masyarakat setempat tidak berjalan maksimal karena beberapa alat(teknologi) perkebunan menggunakan baterai dan membutuhkan sumber energi listrik untuk melakukan pengisian ulang. Sementara itu potensi energi baru terbarukan dari tenaga matahari cukup berlimpah di desa ini. Penerapan teknologi photovoltaic diharapkan menjadi salah satu solusi permasalahan kebutuhan energi listrik didesa ini, karena sinar matahari yang berlimpah didukung dengan suhu udara cukup dingin sehingga memaksimalkan kinerja dari panel surya. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi Photovoltaic di Desa Renah Kayu Embun sebagai sarana pembangkit listrik tenaga surya(PLTS) yang dapat dimanfaatkan untuk aktifitas perkebunan. Pemasangan, perawatan dan perbaikan panel surya dilakukan bersama dengan petani setempat sehingga fasilitas pembangkit listrik tenaga surya ini dapat dioperasikan dengan baik dan secara berkelanjutan. Instalasi pembangkit listrik tenaga surya komunal yang telah dipasang di area perkebunan ini dimanfaatkan oleh petani setempat sebagai sumber energi listrik untuk pompa air listrik, mengairi perkebunan dan untuk pengisian ulang baterai pompa semprot pertanian.

Kata Kunci: Photovoltaic, Panel Surya, PLTS, Energi Baru Terbarukan.

ABSTRACT: *Renah Kayu Embun village is one of the outer villages of the administrative area of Sungai Penuh Municipality, Located in hilly areas bordering a national park kerinci seblat where most of the area of this village is a community coffee plantation. Because of too difficult to reach, made village has no PLN electricity gained access until now. This is one of the factors causing the productivity of local community plantations to not run optimally, because some plantation equipment uses batteries and requires a electrical energy sources to recharge. Meanwhile, the potential for renewable energy from solar energy is quite abundant in this village. The application of photovoltaic technology is expected to be a solution to the problem of electrical energy needs in this village, because abundant sunlight supported temperature are cold enough maximize the performance of solar panels. This community service activity aims to apply photovoltaic technology in the village of Renah Kayu Embun as a means of generating solar power that can be used for plantation activities. Installation, maintenance and repair of solar panels are carried out together with local farmers so that this solar power plant can be operated properly and sustainably. The communal solar power plant that has been installed in this plantation area is used by local farmers as a source of electrical energy for electric water pumps to irrigate plantations area and to recharge agricultural spray pump batteries.*

Keywords: *Photovoltaic, Solar Panel, solar Power Plant, Renewable Energy.*

PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Indonesia memiliki potensi energi baru terbarukan yang sangat melimpah. Energi surya adalah salah satu energi baru terbarukan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan, berdasarkan data kementerian ESDM rata-rata wilayah Indonesia memiliki potensi energi surya setara $4,8 \text{ KW}/\text{m}^2$ energi listrik, sepuluh kali lebih besar dari potensi energi surya Jerman yang merupakan negara pengguna energi surya terbesar kedua di dunia setelah china, ini menjadi alasan kuat bagi Indonesia dalam mengembangkan energi surya sebagai sumber energi masa depan.

Energi Baru Terbarukan merupakan sumber energi masa depan yang ramah lingkungan, meskipun saat ini pemanfaatannya masih belum maksimal terutama di negara-negara berkembang karena besarnya biaya investasi yang harus dikeluarkan. Besarnya biaya investasi akan teratasi seiring perkembangan teknologi yang sangat cepat, tidak menutup kemungkinan kedepannya biaya investasi pemanfaatan energi baru terbarukan akan turun signifikan sehingga tidak lagi menjadi penghalang bagi negara berkembang untuk pemanfaatan energi terbarukan sebagai solusi krisis energi dimasa depan (Shahnazi & Dehghan Shabani, 2020)(Nam, Hwangbo, & Yoo, 2020).

Desa Renah Kayu Embun secara geografis termasuk dalam wilayah administratif Kecamatan Kumun Debai Kota Sungai Penuh dengan luas 103 km^2 atau 72,9% dari luas total Kecamatan Kumun Debai, berdasarkan data Badan Pusat Statistik Daerah Kota Sungai penuh dengan luas wilayah yang cukup besar didominasi oleh perkebunan warga. Desa dengan wilayah yang cukup luas ini dihuni oleh 702 penduduk saja, dimana sebagian besar penduduk di desa ini berprofesi sebagai petani dengan berkebun kopi (Badan Pusat Statistik Kota Sungai Penuh, 2019). Karena letaknya yang cukup jauh dari perkotaan yaitu di wilayah perbukitan yang berbatasan dengan Taman Nasional Kerinci Seblat disebelah baratnya, menjadikan kegiatan perkebunan di desa ini tidak begitu maksimal karena tidak mendapat akses jaringan listrik PLN hingga saat ini sehingga kegiatan utama perkebunan yang seharusnya bisa lebih efisien dengan menggunakan energi listrik tidak dapat dilakukan seperti pengairan area perkebunan yang masih dilakukan secara manual, penyemprotan pupuk cair masih menggunakan teknologi konvensional dengan menggunakan pompa semprot mekanik padahal kegiatan utama perkebunan tersebut akan jauh lebih mudah dan lebih efisien baik dari sisi waktu, tenaga maupun finansial jika menggunakan pompa air dan pompa semprot listrik. Disisi lain desa ini

memiliki sumber energi baru terbarukan (energi matahari) yang cukup berlimpah yang berpotensi untuk dikembangkan dan juga didukung dengan kondisi suhu udara yang cukup rendah sehingga dapat meningkatkan efisiensi panel surya. Karena terletak didataran tinggi menjadikan banyak wilayah Desa Renah Kayu Embun yang mendapat sinar matahari penuh sepanjang hari, beberapa titik lokasi desa ini cocok untuk dibangun sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya komunal (*off grid*) yang kemudian dimanfaatkan sebagai penyedia energi listrik bagi kelompok tani surya sosial yang ada di desa ini.

Permasalahan Mitra

Kelompok Tani Hutan(KTH) menjadi sasaran/mitra utama dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat kali ini, dari hasil survey dan diskusi dengan mitra disimpulkan permasalahan mitra sebagai berikut:

- a) Sistem pengairan perkebunan konvensional yang tidak efisien waktu dan tenaga.
- b) Penyemprotan pupuk cair masih menggunakan alat semprot mekanik yang tidak efisien padahal saat ini sudah ada alat semprot bertenaga baterai yang menggunakan energi listrik untuk pengisian ulang baterai tersebut.
- c) Sulitnya melakukan pemantauan area perkebunan yang cukup luas dari hama pada malam hari karena minimnya penerangan.

Solusi Permasalahan

Dari permasalahan mitra yaitu sistem pengairan dan penyemprotan pupuk cair yang tidak efisien, serta permasalahan penerangan disepakati solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan pembangunan sistem PLTS komunal yang dapat dijadikan sebagai sumber energi listrik untuk sistem pengairan yang menggunakan pompa air listrik, penyemprotan pupuk cair dengan menggunakan pompa semprot baterai dan sebagai sumber energi listrik untuk lampu penerangan area perkebunan.

Kajian Literatur

Photovoltaic merupakan suatu teknologi yang dapat secara langsung mengubah sinar matahari menjadi listrik (Bright, 2008; van Sark et al., 2010). Salah satu teknologi *Photovoltaic* sering digunakan sampai saat ini yaitu panel surya atau yang sering disebut sel *photovoltaic* terbuat dari bahan semikonduktor. Ada beberapa jenis panel surya yang sering digunakan yaitu panel surya *monocrystalline*, *polycrystalline*, dan *thin film photovoltaic*. Setiap jenis panel surya tersebut memiliki

tingkat efisiensi yang berbeda-beda, nilai efisiensi dari panel surya dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (*Solar Cell Efficiency | PVEducation, n.d.*):

$$P_{max} = V_{oc}I_{sc}FF$$

$$\eta = \frac{V_{oc}I_{sc}FF}{P_{in}}$$

Dimana:

V_{oc} adalah Tegangan open circuit

I_{sc} is the Arus short circuit

FF is Faktor pengisian

η is Efisiensi

Efisiensi teknologi panel surya saat ini berkisar antara 15% - 25% (*The Most Efficient Solar Panels for Your Home in 2020, 2020*), energi alternatif ini memiliki banyak keunggulan meskipun efisiensinya cukup rendah, yaitu (Ramadhani, 2018):

- Sumber energi yang melimpah dan tanpa biaya.
- Sumber energi tersedia di tempat dan tidak perlu diangkut.
- Biaya pengoperasian dan pemeliharaan sistem PLTS yang relatif kecil.
- Tidak perlu pemeliharaan yang sering dan dapat dilakukan oleh operator setempat yang terlatih.
- Ramah lingkungan, tidak ada emisi gas dan limbah cair atau padat yang berbahaya.

Dengan adanya potensi energi matahari yang berlimpah menjadikan teknologi ini salah satu alternatif energi yang dapat dikembangkan menjadi sumber energi listrik masa depan yang ramah lingkungan (Tiano et al., 2020).

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yaitu suatu sistem pembangkit listrik yang mengubah energi elektromagnetik dari sinar matahari menjadi energi listrik. Sistem PLTS terdiri dari modul fotovoltaik, solar charge controller atau inverter jaringan, baterai, inverter baterai, dan beberapa komponen pendukung lainnya. Ada beberapa jenis sistem PLTS, baik untuk sistem yang tersambung ke jaringan listrik (*on-grid*) maupun sistem PLTS yang berdiri sendiri atau tidak terhubung ke jaringan listrik (*off-grid*). Sistem PLTS *off-grid* menjadi pilihan untuk diimplementasikan di daerah terpencil yang belum mendapat akses listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) karena bisa dioperasikan dan dikelola secara komunal sehingga sistem PLTS yang seperti ini juga disebut dengan PLTS komunal (Ramadhani, 2018).

Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi dalam pemasangan modul panel surya, yaitu (Ramadhani, 2018):

- Radiasi sinar matahari atau intensitas radiasi elektromagnetik sinar matahari yang jatuh di

permukaan. Radiasi diukur dalam satuan W/m² dan nilainya bervariasi di tempat yang berbeda. Oleh karena itu, pengukuran langsung radiasi atau pengolahan data sekunder penting dilakukan sebelum merancang sebuah sistem PLTS. Daya keluaran dari modul fotovoltaik berbanding lurus secara proporsional dengan radiasi sinar matahari.

- Orientasi dan kemiringan modul fotovoltaik. Modul fotovoltaik di dalam satu rangkaian seri maupun paralel harus dipasang pada orientasi, kemiringan, dan sebaiknya pada ketinggian yang sama.
- Bayangan benda (*shading*) yang menghalangi sinar matahari dan penumpukan debu yang dapat menghalangi transmisi sinar.
- Kenaikan temperatur pada modul yang dapat menyebabkan berkurangnya efisiensi modul fotovoltaik sesuai dengan koefisien temperatur dari modul.

Untuk itu faktor-faktor tersebut sangat perlu diperhatikan dalam pembangunan sistem PLTS karena akan berpengaruh terhadap daya keluaran dari PLTS tersebut.

Pengukuran Sumber Daya Fotovoltaik

Sinar matahari merupakan sumber energi dari rangkaian sel surya. Tujuan pengukuran sumber energi pada suatu lokasi adalah untuk memprediksi pasokan energi yang dapat dihasilkan oleh PLTS terpusat yang direncanakan. Pengukuran sumber energi, serta upaya mengkonversi dan memprediksi keluarannya selama dua puluh tahun, tentu sangat bergantung pada data dan teknik pemodelan yang tepat. Terdapat dua metode verifikasi data yaitu melalui pengukuran data primer dan data sekunder. Verifikasi data primer dilakukan melalui pengukuran langsung potensi radiasi matahari pada lokasi dimana PLTS akan dibangun, minimal selama 1 tahun (jangan lupa sebutkan waktu dan lama pengukuran primer yang telah dilakukan di dalam dokumen proposal/FS). Sedangkan, data sekunder diperoleh dari badan atau otoritas yang memiliki kewenangan untuk menerbitkan data radiasi. Apabila data lama penyinaran matahari dari BMKG tidak tersedia, maka dapat digunakan data citra satelit dari badan seperti NASA, NREL, atau Solargis (Kencana et al., 2018).

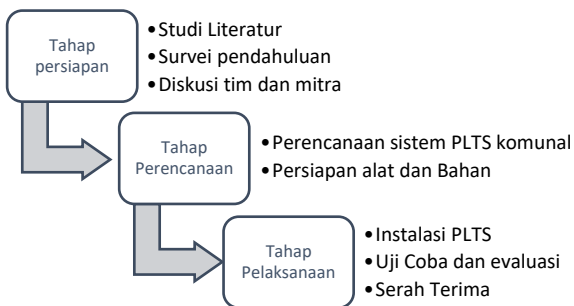
Penentuan Lokasi Lahan/Site PLTS

Untuk menentukan lokasi penempatan PLTS maka perlu diperhatikan kondisi geografis lahan meliputi karakteristik topografi, geologi, hidrografi, dan seismik. Hal ini terkait dengan kebutuhan konstruksi sipil untuk panel dan modul PV. Misalnya, karakteristik tanah berbatu yang tidak teratur, Karst, atau bebatuan yang sangat keras akan menjadi masalah dalam proses konstruksinya. Hindari lahan basah, lahan yang mudah

terkena banjir, daerah aliran sungai, zona yang tidak stabil (mudah longsor) dan drainase. Selanjutnya, kondisi lokasi untuk menunjang operasional PLTS perlu diperhatikan, lahan harus bersih dari *shading* atau hanya mengalami sedikit gangguan *shading*. Bentuk dari rangkaian modul panel surya sebaiknya saling berdekatan dan sebisa mungkin berbentuk persegi panjang. Kondisi lahan harus bersih dari kemungkinan adanya benda-benda yang terkubur seperti peralatan listrik, fondasi, ataupun limbah. Lahan yang bertingkat atau miring ke arah matahari akan lebih menguntungkan (miring ke arah utara jika lokasi lahan di daerah selatan khatulistiwa; atau miring ke arah selatan jika lokasi lahan di daerah utara khatulistiwa) (Kencana et al., 2018).

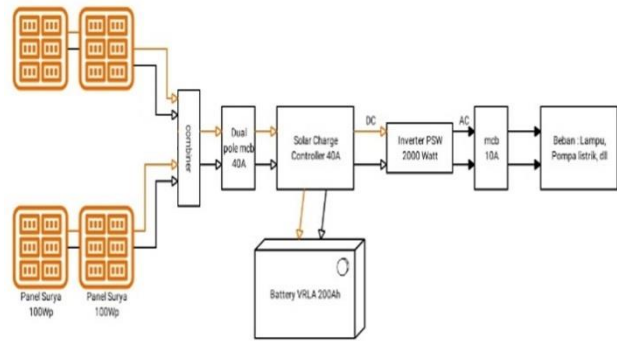
METODE PELAKSANAAN PENGABDIAN

Untuk merealisasikan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan melalui 3(tiga) tahapan mulai dari tahapan persiapan sampai tahap pelaksanaan dan serah terima seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur kerja pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)

- Kegiatan utama pada tahap persiapan yaitu studi literatur, survei pendahuluan serta diskusi tim dan mitra untuk mengumpulkan data awal permasalahan, solusi dan kondisi riil mitra, serta potensi energi matahari yang ada.
- Tahap Perencanaan dilakukan untuk merancang sistem PLTS komunal serta menyiapkan semua kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan.
- Kegiatan pada tahap pelaksanaan yaitu instalasi sistem PLTS komunal, melakukan uji coba sistem dan evaluasi yang telah dibuat, dan diakhiri dengan serah terima sistem PLTS komunal ini kepada Kelompok Tani Hutan Surya Sosial desa Renah Kayu Embun.



Gambar 2 Skema sistem PLTS komunal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan pengabdian ini melalui beberapa tahapan, mulai dari survei lokasi, perencanaan dan penyediaan alat dan bahan, Instalasi PLTS, Uji coba serta memberikan pelatihan perawatan/pemeliharaan, dan serah terima sistem PLTS komunal yang telah dibuat oleh tim pengabdian.

Survei Lokasi

Survei Lokasi dilakukan pada tanggal 7 Juni 2020 oleh tim pengabdian untuk mengidentifikasi kelayakan mitra (Kelompok Tani Surya Sosial) dan mengetahui lokasi secara lebih rinci sebagai data acuan dalam merancang sistem PLTS yang akan dibuat. Dari survei dan diskusi mitra disepakati beberapa hal berikut:

- Lokasi pembangunan PLTS yaitu pada titik $2^{\circ}09'13.7''S$ $101^{\circ}24'16.6''E$ (data titik lokasi diambil menggunakan aplikasi google map).
- PLTS digunakan untuk menghidupkan pompa air yang berfungsi untuk mengalirkan air dari sumber(bak/kolam penampung) menuju area perkebunan kopi dengan jarak $\pm 300m$.
- PLTS difungsikan sebagai sumber energi listrik untuk pengisian ulang baterai pompa semprot(*sprayer*).
- PLTS sebagai sumber energi listrik untuk penerangan.

Instalasi PLTS

Pembangunan sitem PLTS komunal dilakukan pada tanggal 30 Agustus 2020 oleh tim pengabdian dan dibantu oleh Kelompok Tani Surya Sosial. Sistem PLTS komunal ini dibuat seperti skema rancangan yang terlihat pada Gambar 2, dimana 4 (empat) buah panel surya dihubungkan secara paralel selanjutnya energi listrik yang dihasilkan disimpan pada baterai 200Ah yang kemudian dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik untuk membantu mempermudah berbagai kegiatan perkebunan.



Gambar 3 Instalasi PLTS komunal

Power house dibangun menggunakan kanal C (baja tahan karat) dan atap seng seperti yang terlihat pada Gambar 3. Instalasi PLTS Komunal, ini bertujuan agar tahan lebih lama pada kondisi lingkungan yang tingkat kelembapannya cukup tinggi. Dudukan panel surya menggunakan besi siku lubang agar mempermudah untuk instalasinya.

Pengujian PLTS

Pengujian sistem PLTS dilakukan pada tanggal 30 Agustus 2020 setelah kegiatan instalasi selesai dilaksanakan, dalam kegiatan ini dilakukan pengujian beban sistem PLTS komunal dengan cara percobaan pengisian ulang baterai telepon genggam (HP), menyalakan lampu AC (*Alternating Current*) dan lampu DC (*Direct Current*) serta menguji kemampuan PLTS sebagai sumber energi listrik untuk menyalakan pompa air Shimizu PS-135bit dengan daya input 125 watt seperti yang terlihat pada Gambar 4. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa Instalasi sistem PLTS komunal ini memiliki kemampuan untuk menggerakkan motor listrik AC dengan daya input 125 watt secara stabil dimana Arus listrik AC dihasilkan dari *inverter pure sine wave* 2000 watt yang terintegrasi pada sistem PLTS ini.



Gambar 4 Uji coba sistem PLTS

KESIMPULAN

Sistem PLTS yang telah dibangun di area perkebunan kopi KTH Surya Sosial Desa Renah Kayu Embun, Sungai Penuh memiliki daya *output* sebesar 2000 watt yang di hasilkan dari *inverter pure sine wave* sehingga keluaran dari *inverter* tersebut menghasilkan listrik AC 220V 60hz secara konstan sehingga dapat menyalakan motor listrik secara stabil. PLTS tersebut dimanfaatkan oleh KTH Surya Sosial sebagai sumber energi listrik untuk menyalakan pompa air listrik 125 watt, pengisian ulang baterai pompa semprot dan untuk menyalakan lampu penerangan disekitar area perkebunan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang mendalam disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Jambi yang telah memberikan dukungan penuh secara finansial hingga terlaksananya kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Sungai Penuh. (2019). Kecamatan Kumun Debai Dalam Angka 2019 (Badan Pusat Statistik Kota Sungai Penuh (Ed.)). Badan Pusat Statistik Kota Sungai Penuh.
- Bright, R. (2008). Selecting cable strain reliefs. *Electronic Products* (Garden City, New York), 50(3).
- Kencana, B., Prasetyo, B., Berchmans, H., Agustina, I., Myrasandri, P., Bona, R., Panjaitan, R. R., & Winne. (2018). Studi kelayakan pembangkit listrik tenaga surya (plts) terpusat (Issue November). Tetra Tech ES, Inc.
- Ramadhani, B. (2018). Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Solar Cell Efficiency | PVEducation. (n.d.). Retrieved October 29, 2020, from <https://www.pveducation.org/pvcdrom/solar-cell-operation/solar-cell-efficiency>
- The Most Efficient Solar Panels for Your Home in 2020. (2020). <https://www.solarreviews.com/blog/what-are-the-most-efficient-solar-panels>
- Tiano, F. A., Rizzo, G., Marino, M., & Monetti, A. (2020). Evaluation of the potential of solar photovoltaic panels installed on vehicle body including temperature effect on efficiency. *ETransportation*, 5, 100067. <https://doi.org/10.1016/j.etrans.2020.100067>
- van Sark, W., Nemet, G., Schaeffer, G. J., & Alsema, E. (2010). Photovoltaic solar energy. In *Technological Learning in the Energy Sector: Lessons for Policy*,

Industry and Science. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818762-3.00005-4>