

Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Petani Sayur di Desa Kualu Nenas Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar

Iswadi Hasyim Rosma¹, Feblil Huda², Agus Ika Putra³, Arisman Adnan⁴, Ahmad Jamaan⁵

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau

² Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau

³ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

⁴Program Studi Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Riau

⁵Program Studi Ilmu Hubungan Internasional, FISIP, Universitas Riau

E-mail: ¹iswadi.hr@lecturer.unri.ac.id, ²feblil.huda@eng.unri.ac.id,

³agusip@eng.unri.ac.id, ⁴arisman.adnan@lecturer.unri.ac.id,

⁵ahmad.jamaan@lecturer.unri.ac.id

Abstrak

Artikel ini bertujuan untuk memaparkan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) yang telah dilakukan oleh tim pelaksana pengabdian Universitas Riau di desa Kualu Nenas, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Riau. Sebagai Desa dan Kecamatan yang berjarak sangat dekat dengan kota pekanbaru selaku ibu kota provinsi Riau, maka desa ini memiliki peran yang sangat penting sebagai pemasok komoditas sayur mayur. Salah satu kendala yang dihadapi oleh kelompok tani adalah ketika terjadi musim kemarau (panas), sumber air sebagai salah satu faktor penting dalam tanaman sayur mayur sangat sulit didapatkan. Untuk mengatasi hal tersebut, maka kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk membangun pemangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber energi bagi motor pompa celup untuk menarik air dari lokasi sumber air maupun sumur bor yang dibuat oleh petani di lahan lahan mereka. Dengan adanya PLTS ini maka lokasi pertanian yang jauh dari suplai listrik PT PLN tetap bisa mengoperasikan motor pompa untuk mendapatkan air. Tahapan kegiatan ini dibagi ke dalam beberapa tahapan, antara lain: survei lokasi pembangunan PLTS, melakukan perancangan PLTS dan membangun PLTS sehingga dapat dioperasikan dengan baik. Kegiatan ini dapat berjalan dengan baik dengan adanya dukungan dan Kerjasama mitra petani yang terlibat secara aktif dalam setiap tahapan yang dilalui.

Kata kunci: Pembangkit listrik tenaga surya, Kelompok Petani, Energi terbarukan

PENDAHULUAN

Desa Kualu Nenas Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau merupakan salah satu desa tetangga bagi kota Pekanbaru-ibukota Provinsi Riau yang berjarak sejauh 32 km (Kodepos.info 2023).

Keberadaan sejumlah desa di wilayah geografis kecamatan Tambang diharapkan oleh Pemerintah Kabupaten Kampar sebagai desa penghasil dan pemasok sayur mayur untuk kebutuhan warga tidak hanya di

Kabupaten Kampar namun juga bagi warga Kota Pekanbaru (BAPPEDA Kampar 2017).

Saat ini, banyak lahan marginal yang berada di antara rumah warga dan di pinggiran desa sedang giat giatnya untuk dimanfaatkan oleh masyarakat desa sebagai sumber pendapatan keluarga. Berbagai komoditas yang sedang digraba dan diusahakan oleh mitra petani adalah komoditas sayur mayur untuk ditamani, seperti: kacang tanah, gambas, kacang Panjang dan cabe. Gambar 1 menunjukkan komoditas kacang Panjang yang digarap dan diusahakan oleh mitra petani yang ada di desa Kualu Nenas tersebut.



Gambar 1. Tanaman Kacang panjang milik Mitra Petani di Desa Kualu Nenas

Karena lokasi desa ini termasuk daerah yang berada di bawah sabuk khatulistiwa, maka intensitas mata hari memiliki radiasi dan suhu yang cukup tinggi dibandingkan daerah lain. Hal ini menyebabkan sumber air yang sangat penting dalam usaha pertanian ikut mengering pada saat musim kemarau. Dengan tinggi suhu lingkungan maka pada saat musim kemarau tersebut, mitra petani tidak bisa mengusahakan komoditas tersebut secara maksimal.

Oleh karena itu, dalam rangka meningkatkan hasil produksi mitra petani, maka persoalan ketersediaan air tersebut perlu dicarikan alternatif solusinya. Dengan

adanya solusi tersebut, maka diharapkan tersedianya sumber air bagi lahan mitra petani untuk sepanjang musim dapat dicapai.

Untuk itu tujuan artikel ini adalah memaparkan kegiatan pengabdian dalam pembangunan dan pemanfaatan sumber energi terbarukan dari PLTS sebagai suplai daya untuk motor pompa celup yang ada pada sistem penyiraman (Daud and Mahmoud 2005; Setiawan et al. 2014).

Karena lokasi PKM ini bertempat pada sabuk khatulistiwa memberikan keuntungan tersendiri dengan adanya potensi PLTS yang melimpah karena radiasi matahari puncak (*peak solar hour*) bisa mencapai 4-5 jam dalam sehari (Hasyim Rosma, Asmawi, et al. 2018; Hasyim Rosma, Putra, et al. 2018; Rosma et al. 2017). Pompa celup yang dilistriki oleh PLTS digunakan untuk mengambil air dari sumber air maupun dari sumbur bor yang ada di lokasi di mana suplai listrik PT PLN belum tersedia (Chandel, Nagaraju Naik, and Chandel 2015; Ghoneim 2006).

Dalam pelaksanaannya, kegiatan pengabdian kepada masyarakat di desa Kualu Nenas ini dilakukan secara kerjasama dengan dua mitra petani yang ada. Adapun target kegiatan ini adalah memberikan solusi ketersediaan air secara berkesinambungan pada daerah yang belum terjangkau oleh layanan listrik dari PT PLN. Dengan kegiatan ini diharapkan mampu meningkatkan produksi mitra petani yang ada.

METODOLOGI

Tahapan tahapan yang dilalui dalam rangka penyediaan suplai listrik untuk motor pompa celup berbasis PLTS terdiri dari beberapa kegiatan seperti diuraikan secara rinci pada sub poin berikut ini.

Tahapan Pembangunan PLTS

Panel surya merupakan komponen utama yang berfungsi untuk mengubah energi dari bentuk radiasi matahari menjadi bentuk energi listrik (sumber arus searah/DC). Agar PLTS dapat berfungsi dengan baik maka perlu dilakukan beberapa tahapan yang harus dilalui seperti yang digambarkan pada Gambar 2.

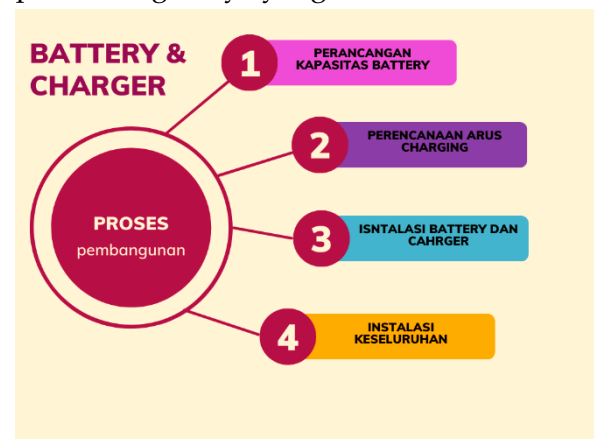


Gambar 2. Proses dan Tahapan pembangunan PLTS.

Pemilihan lokasi bertujuan agar di dapat lokasi di areal pertanian sayur mayur yang strategis dengan kriteria antara lain: mendapatkan radiasi matahari secara sempurna (peak solar hour = 4-5 jam), panel tidak terhalang oleh objek lain, serta dekat dengan lokasi beban (motor pompa celup, sumber air atau sumur bor).

Jika lokasi tersebut sudah didapatkan, tahapan selanjutnya adalah melakukan pembersihan lokasi (*land clearing*), sehingga konstruksi untuk penempatan panel surya menjadi lapang dan bersih. Konstruksi panel surya ditempatkan secara *ground mounted* dengan menggunakan rangka besi dengan sudut kemiringan 10-15° dan menghadap ke arah Selatan.

Sudah diketahui arus (muatan) dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya selalu berfluktuasi tergantung dengan radiasi matahari yang menerpa, oleh karena itu diperlukan sebuah *charge controller* agar panel surya tersebut bisa mengisi (*charge*) baterai secara sempurna. Gambar 3 berikut mengilustrasikan tahapan kegiatan yang diperlukan terkait *battery* dan *charge controller*. Pelaksanaan pemasangan *Solar battery charger* dilakukan secara bergotong royong antara tim pelaksana PKM UNRI dengan mitra petani. Bantuan mitra sangat terasa, terutama bantuan tenaga/sumber daya manusia pada saat proses pemasangan intalasi pengkabelan (*wiring*) dan komponen pendukung lainnya yang terkait.



Gambar 3. Tahapan pembangunan instalasi VRLA battery dan *charge controller*

HASIL DAN DISKUSI

A. Rancangan PLTS

Sebuah rancangan sangat diperlukan untuk menjamin bahwa sistem PLTS yang akan dibangun dapat berjalan dengan sempurna. Dengan demikian, sistem PLTS mampu mensuplai beban yang telah direncanakan dengan kualitas yang baik.

Secara garis besar sistem PLTS yang telah dibangun di lokasi mitra ditunjukkan pada Gambar 4 (Ghaib and Ben-Fares 2017; Hansen, Sørensen, and Hansen 2000). Dari

Gambar 4 tersebut perlu didefinisikan beberapa komponen utama, antara lain: daya beban (motor pompa celup), kapasitas panel surya, arus charging, kapasitas battery dan inverter. Sub bab berikut mendeskripsikan secara rinci terkait perancangan komponen utama sebelum dilakukan pembangunan PLTS oleh tim pelaksana pengabdian dan mitra petani.



Gambar 4. Automatic Watering Sistem Dengan Suplai Daya Dari PLTS

B. Prakiraan Beban

Beban yang dimiliki adalah Motor Pompa Celup. Diketahui motor ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

$$P = \text{Daya Motor} = 400 \text{ watt}$$

$$V = \text{Tegangan Motor} = 220 \text{ volt}$$

$$I = \text{Arus Nominal Motor} = 2 \text{ ampere}$$

Berdasarkan diskusi dengan mitra, motor pompa celup tersebut akan digunakan selama 2 jam dalam setiap harinya, dengan demikian motor akan membutuhkan energi sebesar:

$$E = \text{Kebutuhan Energi Motor} \\ = P \cdot t = (400 \text{ watt})(2 \text{ Jam}) = 800 \text{ Wh/Hari}$$

C. Kapasitas Penyimpanan Baterai

Baterai merupakan salah satu komponen PLTS yang sangat penting pada sebuah sistem PLTS *stand alone*. Adapun jenis baterai yang digunakan pada kegiatan PKM ini adalah jenis valved regulated lead acid (VRLA). Baterai direncanakan untuk bisa digunakan selama 1 hari tanpa di charge. Sehingga Days

of Autonomy adalah 1 hari. Baterai hanya akan digunakan setengah dari daya yang dimilikinya yaitu sebesar 50% dari daya full baterai. Sehingga DOD adalah 50%. Efisiensi inverter yang digunakan sebesar 80%. Maka,

$$\text{Beban per hari} = \frac{\text{Beban Pompa}}{\text{Efisiensi Inverter}}$$

$$\text{Beban per hari} = \frac{800 \text{ wh/hari}}{0.8}$$

$$\text{Beban per hari} = 1.000 \text{ wh/hari}$$

Untuk menghitung Kapasitas penyimpanan baterai yang dibutuhkan, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut

$$\text{kapasit Baterai} = \frac{\text{beban per hari} \times \text{Day of Autonomy}}{\text{DoD}}$$

$$\text{kapasitas Baterai} = \frac{(1.000 \frac{\text{Wh}}{\text{hari}}) \cdot (1 \text{ Hari})}{50\%}$$

$$\text{kapasitas Baterai} = 2.000 \text{ Wh}$$

Dengan mengasumsikan tegangan kerja baterai sebesar 24 volt maka kapasitas baterai dapat dihitung dalam ampere.hour sebagai berikut:

$$\text{kapasitas Baterai} = \frac{2.000 \text{ Wh}}{24 \text{ volt}}$$

$$\text{kapasitas Baterai} = 83,33 \text{ ah} \cong 100 \text{ ah}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka baterai yang digunakan sebanyak 2 buah baterai VRLA 12 volt, 100 Ah yang dipasang secara seri dengan demikian tegangan kerja baterai menjadi 24 volt dengan kapasistas 100 Ah.

D. Kapasitas Panel surya

Sudah diketahui secara umum bahwa sebuah sistem PLTS hanya mampu menghasilkan efisiensi sistem sebesar 67 %. Menurunnya efisiensi tersebut dikarenakan oleh hampir 1/3 dari *rated power* akan hilang sebagai rugi rugi yang disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: *voltage drop* pada

instalasi pengkabelan, rugi – rugi daya pada baterai atau pun pada beban yang kita gunakan. Maka, daya minimum panel surya yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Daya Panel} = \frac{\text{Total Wh/Hari}}{(\text{Efisiensi Sistem}). (\text{Peak Solar Hour})}$$

$$\text{Daya Panel} = \frac{800 \text{ Wh}}{(0.67). (4 \text{ h})}$$

$$\text{Daya Panel} = 298 \text{ watt} \cong 300 \text{ watt}$$

Dengan demikian kapasitas panel surya yang akan digunakan adalah panel surya yang memiliki kapasitas daya puncak sebesar 300 W dan tegangan nominal sebesar 24 V sebanyak 1 unit panel surya atau kombinasi beberapa unit untuk mendapatkan daya 300 W dan tegangan 24 V tersebut.

E. Arus Charging

Untuk menghitung besarnya arus charging yang akan digunakan sebagai charge controller, maka dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Arus charging} = \text{Jumlah panel} \times I_{SC} \text{ Panel} \times \text{NEC Safety Factor}$$

$$\text{Arus charging} = 1 \times 8,99 \text{ A} \times 1,25$$

$$\text{Arus charging} = 11,24$$

Dari perhitungan di atas dapat ditentukan bahwa kemampuan *charge controller* yang akan digunakan adalah *charge controller* yang memiliki arus *charging* minimal sebesar 11,24 A.

F. Kapasitas Inverter

Beban yang akan disuplai adalah sebuah motor pompa neis celup dengan kapasitas daya sebesar 400 Watt. Gambar 5 berikut mengilustrasikan pompa celup yang digunakan.



Gambar 5. Instalasi Pompa Celup

Mengingat kapasitas daya pompa celup yang digunakan hanya sebesar 400 watt, maka dengan menggunakan inverter Pure Sine Wave 1000 Watt beban tersebut sudah bisa disuplai dengan baik. Gambar 6 menunjukkan pure sine wave inverter 1.000 watt yang digunakan pada pengabdian ini. Inverter ini sangat tepat untuk mengubah sumber DC yang berasal dari baterai menjadi sumber AC dengan gelombang sinusoidal murni satu fasa sehingga motor pompa celup dapat beroperasi dengan baik.



Gambar 6. Inverter Pure Sine Wave 1000 Watt

G. Hasil Pembangunan PLTS

Setelah dilakukannya perancangan dan pembangunan PLTS tersebut, maka tahap selanjutnya adalah mengoperasikan PLTS tersebut untuk menyuplai beban listrik seperti motor pompa celup 400 watt dengan total durasi selama 2 jam untuk tiap harinya.

Dengan berhasilnya pembangunan dan pengoperasian PLTS ini, maka kegiatan pengabdian ini dapat membantu memenuhi kebutuhan air bagi kelompok petani sayur di desa Kualu nenasa dalam jangka waktu yang cukup lama sehingga dapat meringankan kerja para petani dan menghemat biaya operasional. Hasil pembangunan dan pengoperasian PLTS untuk menjalankan pompa celup dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pembangunan PLTS dan pengoperasian pompa celup

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pembangunan PLTS sebagai suplai energi untuk motor pompa celup telah dilaksanakan dengan baik. Dalam proses kegiatan ini, kelompok tani berperan aktif dalam setiap kegiatan yang dilakukan. Dengan adanya PLTS ini maka dapat memberikan keuntungan bagi kelompok tani seperti, tersedianya suplai energi yang berkesinambungan dari jenis energi baru dan terbarukan, tanpa biaya operasional serta sangat tepat diterapkan untuk areal pertanian sayur yang jauh dari jaringan listrik PT PLN.

Saran

Perlu dilaksanakan kegiatan alih teknologi dan teknik perawatan PLTS untuk kelompok tani sehingga proses perawatan di waktu mendatang dapat dilaksanakan oleh kelompok tani secara mandiri dengan demikian kesinambungan pemanfaatan PLTS ini dapat dijamin.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset dan Penelitian kepada Masyarakat Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas danah hibah yang diperoleh oleh penulis melalui skema program kemitraan



masyarakat sesuai dengan kontrak nomor:
088/SP2H/PPM/DRPM/2019.

DAFTAR REFERENSI

- BAPPEDA Kampar. 2017. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Kampar 2017-2021*. Kampar. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Chandel, S. S., M. Nagaraju Naik, and Rahul Chandel. 2015. "Review of Solar Photovoltaic Water Pumping System Technology for Irrigation and Community Drinking Water Supplies." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49. doi: 10.1016/j.rser.2015.04.083.
- Daud, Abdel Karim, and Marwan M. Mahmoud. 2005. "Solar Powered Induction Motor-Driven Water Pump Operating on a Desert Well, Simulation and Field Tests." *Renewable Energy* 30(5). doi: 10.1016/j.renene.2004.02.016.
- Ghaib, Karim, and Fatima Zahrae Ben-Fares. 2017. "A Design Methodology of Stand-Alone Photovoltaic Power Systems for Rural Electrification." *Energy Conversion and Management*. doi: 10.1016/j.enconman.2017.06.052.
- Ghoneim, A. A. 2006. "Design Optimization of Photovoltaic Powered Water Pumping Systems." *Energy Conversion and Management* 47(11-12). doi: 10.1016/j.enconman.2005.08.015.
- Hansen, Anca D., Poul Sørensen, and Lars H. Hansen. 2000. *Models for a Stand-Alone PV System*. Vol. 1219. Roskilde: DTU Library.
- Hasyim Rosma, Iswadi, Jamarrintan Asmawi, Syukri Darmawan, Barri Anand, Nurhalim Dani Ali, and Budhi Anto. 2018. "The Implementation and Analysis of Dual Axis Sun Tracker System to Increase Energy Gain of Solar Photovoltaic." in *2018 2nd International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICon EEI 2018)*.
- Hasyim Rosma, Iswadi, Ichsan Maulana Putra, Dian Yayan Sukma, Ery Safrianti, Azriyenni Azhari Zakri, and Abubakar Abdulkarim. 2018. "Analysis of Single Axis Sun Tracker System to Increase Solar Photovoltaic Energy Production in the Tropics." in *2018 2nd International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICon EEI 2018)*.
- Kodepos.info. 2023. "Kode Pos Kelurahan/Desa." Retrieved (<https://kodepos.info/kelurahan.php?kelurahan=KUALU NENAS>).
- Rosma, Iswadi Hasyim, Dian Yayan Sukma, Irsan Taufik Ali, and Amanda Khaira Perdana. 2017. "Automatic Solar Station for Ground-Based Measurement of Solar Energy Resource in Pekanbaru City Indonesia." in *Proceedings - 2017 International Conference on Electrical Engineering and Informatics: Advancing Knowledge, Research, and Technology for Humanity, ICELTICs 2017*.
- Setiawan, Ahmad Agus, Didik Hari Purwanto, Didit Setyo Pamuji, and Nurul Huda. 2014. "Development of a Solar Water Pumping System in Karsts Rural Area Tepus, Gunungkidul through Student Community Services." in *Energy Procedia*. Vol. 47.