

# OPTIMASLISASI IMPLEMENTASI TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBERSUPLAI SISTEM IRIGASI LAHAN PETANI DI DESA PERNEK

Nova Aryanto<sup>1</sup>, Jaya Ahmad<sup>2</sup>, Rudiya Hadi<sup>3</sup>

<sup>1,3,3</sup>Fakultas Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa

\*Corresponding Author email: [nova.aryanto@uts.ac.id](mailto:nova.aryanto@uts.ac.id)

## Abstrak

**Diterima :**  
Bulan Desember  
2021

**Diterbitkan:**  
Bulan Januari 2022

**Keyword :**  
Tenaga Surya,  
Sistem Arus  
Searah (DC),  
Irigasi

Indonesia sebagai negara tropis mempunyai potensi energi surya yang tinggi dengan radiasi harian rata-rata (insolasi) sebesar 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/hari (Solarex, 1996). Potensi ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang murah dan tersedia sepanjang tahun. Disamping itu, kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau menyebabkan masih banyaknya daerah terpencil yang belum terjangkau listrik PLN. Akses terhadap air dan sanitasi dapat berubah menjadi masalah yang potensial. Air merupakan unsur terpenting bagi kelangsungan kehidupan yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup, salah satunya penggunaan air sebagai penunjang persawahan di Desa Pernek. Petani hanya mampu menanam sebanyak dua kali dalam setahun dikarenakan kekeringan dan kekurangan paokan air. Hal inipun bertampak bagi pertanian sehingga produktivitas warga pun menjadi menurun. Proyek sosial yang diusung dari peneliti di Fakultas Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa, khususnya tenaga listrik menawarkan konsep penyediaan akses terhadap air berbasis energi terbarukan untuk sistem irigasi. Konsep penyediaan pasokan air bersih ini bertujuan untuk menyediakan akses air bagi warga sekitar, juga meningkatkan produktivitas warga dalam bertani khususnya irigasi. Sistem yang dibangun berbasis penggunaan sel surya (photovoltaic-PV) sebagai suplai daya dalam mengoperasikan pompa air. Hal ini dikarenakan sistem yang dilakukan dapat beroperasi di daerah terpencil yang bahkan tidak terjangkau oleh listrik dari PLN sekalipun. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah membantu petani Desa Pernek, Kecamatan Moyohulu, Kabupaten Sumbawa sebagai penyedia akses air berbasis energi terbarukan. Selain itu, kegiatan ini juga diharapkan dapat menjadi contoh penerapan teknologi berbasis sistem yang menggunakan listrik DC bagi para akademisi, industri dan pemerintah.

## A. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah perkembangan teknologi energi surya yang terjangkau, tidak habis, dan bersih akan memberikan keuntungan jangka panjang yang besar, pada saat ini sudah banyak yang memanfaatkan panel surya sebagai pembangkit listrik mandiri tanpa harus bergantung sepenuhnya pada PLN, setiap tahun kebutuhan akan energi listrik di dunia akan mengalami pertumbuhan. Energi surya merupakan energi yang potensial dikembangkan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah khatulistiwa.

Indonesia sebagai negara tropis mempunyai potensi energi surya yang tinggi dengan radiasi harian rata-rata (insolasi) sebesar 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/hari (Solarex, 1996). Potensi ini dapat

dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang murah dan tersedia sepanjang tahun. Disamping itu, kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau menyebabkan masih banyaknya daerah terpencil yang belum terjangkau listrik PLN. Oleh karena itu penerapan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk memanfaatkan potensi energi surya yang tersedia dilokasi-lokasi tersebut merupakan solusi yang tepat. Penerapan teknologi tenaga surya untuk kebutuhan listrik daerah terpencil dapat dilakukan dengan berbagai macam sistem pembangkit listrik tenaga surya, seperti pembangkit listrik hibrida yaitu gabungan antara sumber energi surya dengan sumber energi lainnya, yang paling umum adalah

penggunaan energi surya dengan energi mesin diesel atau sumber energi mikro-hydro. Pemanfaatan energi matahari sebagai pembangkit listrik telah banyak dilakukan dengan menggunakan panel surya. Panel surya yang terpasang selama ini masih bersifat statis (tidak mengikuti pergerakan matahari). Berdasarkan kondisi ini, maka panel surya tidak dapat menangkap cahaya secara maksimal pancaran sinar matahari sepanjang hari, akibatnya energi listrik yang dibangkitkan tidak maksimal. Keterbatasan pada panel surya yang statis tersebut dapat diatasi, maka pada penelitian ini akan di uji sebuah panel surya yang dapat mengikuti arah pergerakan matahari. Ketersediaan pasokan air menjadi hal yang sangat utama dikarenakan air menghubungkan setiap aspek kehidupan. Akses terhadap air dan sanitasi dapat berubah menjadi masalah yang potensial. Air merupakan unsur terpenting bagi kelangsungan kehidupan yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Dengan seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk di suatu daerah

maka kebutuhan akan air akan semakin meningkat, sementara sarana air bersih masih terbatas. Akses terhadap air bersih dapat meningkatkan produktivitas masyarakat dalam banyak bidang termasuk usaha kecil dan menengah, terutama dalam hal pertanian mengingat berdasarkan komposisi lapangan usahanya. Selain itu, berdasarkan katadata bahwa Indonesia memiliki potensi sumber daya air yang sangat besar, yakni mencapai 3,9 triliun meter kubik per tahun. Potensi ini bisa dimanfaatkan untuk menunjang sektor pertanian, air baku bagi masyarakat perkotaan dan industri, pembangkit listrik, hingga pariwisata sedangkan Indonesia baru bisa mengelola sekitar 691,3 miliar meter kubik atau sekitar 80 persen yang belum dimanfaatkan. Kurangnya realisasi dan pemanfaatan resapan air adalah salah satunya tidak adanya akses untuk membuat resapan air tersebut atau jauhnya tempat resapan dengan objek tempat yang di airi.

Dengan demikian, Tim peneliti dari Universitas Teknologi Sumbawa mempunyai inisiasi untuk membuat sistem pengairan sebagai penyediaan akses air bersih pada salah satu kecamatan di NTB, tepatnya Desa Pernek, Kecamatan Moyohulu, Kabupaten Sumbawa, NTB. Konsep penyediaan pasokan air bersih ini dengan memanfaatkan energi terbarukan (photovoltaic-PV) sebagai suplai daya dalam mengoperasikan pompa air. Hal ini dikarenakan sistem yang dilakukan dapat beroperasi di daerah terpencil

yang bahkan tidak terjangkau oleh listrik dari PLN sekalipun. Selain itu kegiatan ini juga diharapkan dapat menjadi contoh penerapan teknologi berbasis sistem yang menggunakan listrik DC bagi para akademisi, industri dan pemerintah.

## B. TUJUAN

1. Secara Strategis, program ini berkontribusi bagi penerapan tenaga surya di Indonesia melalui mekanisme kemitraan yang mendayagunakan sumber daya komunitas masyarakat lokal, seperti kepala desa dan tenaga ahli desa, sebuah estafet membangun pusat pengembangan teknologi bidang energi terbarukan di Indonesia. Selain itu, ketersediaan infrastruktur dasar berupa penyediaan akses air berbasis penggunaan energi listrik terbarukan menyediakan modal esensial bagi keberlangsungan aksi konkret pemberdayaan masyarakat yang memiliki keterbatasan aspek sosial-ekonomi untuk penjagaan dan pemeliharaan.

2. Secara Taktis, penerapan tenaga surya memfasilitasi pembuatan desain sistem DC pada penyediaan akses air untuk sistem irigasi berbasis sumber energi terbarukan.

3. Secara Praktis, pembuatan sistem berbasis DC dapat membantu penyediaan infrastruktur dasar berupa sistem terintegrasi penyediaan pasokan akses air bersih bagi warga sekitar NTB, Kabupaten Sumbawa bagi peningkatan keberlangsungan kehidupan, terutama dalam bidang irigasi.

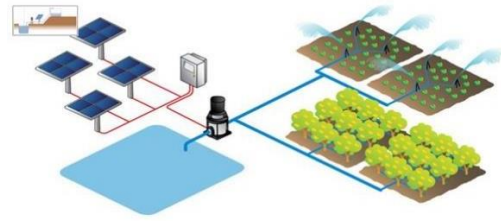
## C. RUMUSAN MASALAH

1. Apakah Panel surya cocok diimplementasi sebagai sumber suplai sistem irigasi lahan petani di desa pernek?

## D. LANDASAN TEORI

Penggunaan energi baru terbarukan (EBT) di Indonesia saat ini masih tergolong minim. Hal tersebut dikarenakan EBT masih menjadi teknologi yang baru dan mahal bagi Indonesia. Sosialisasi penggunaannya pun menjadi hal yang jarang dilakukan. Padahal, konsep penyediaan energi listrik terbarukan dapat diimplementasikan ke bidang mana saja dan menjadi solusi kemandirian energi bagi

konsumen. Pada penerapan konsep sistem DC, pengusul akan menerapkan sistem terintegrasi yang dapat diimplementasikan dimanapun untuk melakukan pengairan akses air. Hal ini menjadi solusi agar sistem yang dibuat dapat melakukan pengairan secara otomatis tanpa mengeluarkan biaya listrik dalam pengoperasiannya meskipun tanpa terelektifikasi oleh PLN sekalipun. Sistem penyediaan akses air terdiri dari 3 komponen utama, yaitu solar panel, sistem pompa, dan sistem kontroler. Berikut adalah skema teknis dari produk ; Energi dari solar panel akan mengaktifkan sistem kontrol dan pompa dimana parameter air yang dikeluarkan akan terbagi menjadi dua, yaitu pada pengairan sawah dan tempat penyimpanan air atau water storage-nya mengingat kebutuhan air juga sangat dibutuhkan untuk warga sekitar dalam kehidupannya sehari-hari. Sistem kontrol akan bekerja secara kontinu berdasarkan keadaan cahaya matahari dikarenakan tidak menggunakan baterai untuk penghematan biaya produk. Pada saat kondisi resapan air dirasa kurang, maka sistem akan off sementara waktu hingga air tercukupi kembali dikarenakan pompa yang tidak terselubungi air secara penuh dapat merusak sistem. Pompa yang digunakan adalah tipe submersible pump dimana pompa yang digunakan adalah pompa jenis DC, dikarenakan sistem tenaga dari keluaran solar panel juga berupa DC sehingga dapat mengefisienkan loss power dan juga biaya komponen dikarenakan tidak perlu lagi menggunakan inverter sebagai pensikronan DC ke AC. Penggunaan submersible pump juga sangatlah efisien dalam hal tempat dikarenakan jenis pompa celup ini bekerja dibawah tanah yang mempunyai resapan air mumpuni, dibandingkan jenis pompa lainnya yang biasanya memerlukan tempat penyimpanan air atau storage water terlebih dahulu seperti waduk. Keluaran air yang dioperasikan pompa akan dialirkan melalui jaringan pipa yang terbagi berdasarkan pemetaan pengairan yang dialiri pada lahan irigasi tanaman dan tempat penyimpanan. Air yang dikeluarkan pun dapat diatur oleh kontrolernya berdasarkan debit dari flow meter air, hal ini dikarenakan agar air yang dikeluarkan dapat digunakan seefisien mungkin agar resapan air tidak cepat habis dan tepat sasaran.



Gambar1 . Sistem Terintegrasi Sebagai Pengairan Irigasi

### 1. Panel Surya

Fungsi panel surya ialah dapat menangkap energi cahaya matahari lalu dijadikan sebagai energi listrik. Dengan adanya panel surya ini maka bisa lebih efektif dalam menghemat pengeluaran untuk membayar tarif listrik. Hal ini dikarenakan panel surya menangkap energi dari matahari langsung yang tidak perlu membayarnya terlebih dahulu untuk bisa memperoleh sumber energi dari cahaya matahari tersebut. Sel surya yang digunakan untuk penelitian ini dengan spesifikasi sebagai berikut :

Peak Power (Pmax) : 100 WP  
 Power Tolerance : 0-3%  
 Voltage (Vmp) : 17.5 V  
 Current (Imp) : 5.56 A  
 Open Circuit Voltage : 21 V  
 Short Circuit Current : 4.84 A  
 Max. System Voltage : 1000 VOC

### 2. Inverter

Inverter ini berfungsi untuk mengubah tegangan DC (searah) menjadi tegangan AC (bolak-balik). Dimana perubahan ini dilakukan untuk mengubah kecepatan motor bertegangan AC dengan mengubah frekuensi outputnya saja. Jadi bisa dikatakan inverter ini merupakan perangkat yang multifungsi, bahkan tak hanya diubah melainkan dapat dikembalikan lagi.

Inverter telah banyak digunakan pada bidang industri. Dimana aplikasi inverter yang sudah terpasang akan diproses secara linear yakni parameter yang dapat diubah-ubah. Linear di sini yang dimaksud inverter ini memiliki bentuk seperti grafik sinus, dan lain-lain. Inverter yang digunakan pada penelitian ini adalah inverter tanpa baterai dengan daya maksimal 2 kW.

3. Pompa Air

Pompa yang digunakan adalah tipe submersible pump dimana pompa yang digunakan adalah pompa jenis DC, dikarenakan sistem tenaga dari keluaran solar panel juga berupa DC sehingga dapat mengefisiensikan loss power dan juga biaya komponen dikarenakan tidak perlu lagi menggunakan inverter sebagai pensinkronan DC ke AC. Penggunaan submersible pump juga sangatlah efisien dalam hal tempat dikarenakan jenis pompa celup ini bekerja dibawah tanah yang mempunyai resapan air mumpuni, dibandingkan jenis pompa lainnya yang biasanya memerlukan tempat penyimpanan air atau storage water terlebih dahulu seperti waduk. Pompa ini dapat menghasilkan debit air 30 liter per menit.

**E. PROSEDUR PENELITIAN**

Penelitian dimulai pertama kali dengan merumuskan masalah yang akan diuji dalam penelitian, Dilanjutkan dengan studi kepustakaan untuk mendukung dan sebagai landasan pelaksanaan penelitian.

Jalannya penelitian dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

a. Merancang rangkaian percobaan penelitian yaitu pembangkit listrik tenaga surya dan meletakkan

diluar ruangan agar terkena cahaya matahari secara langsung.

b. Mengamati secara langsung (observasi) proses penelitian saat alat mulai bekerja.

c. Mengumpulkan data hasil penelitian yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya dengan rotasi dinamis.

d. Melakukan perhitungan arus dan tegangan yang dihasilkan oleh energi matahari melalui panel surya dalam waktu 7 jam yang dikelompokkan dalam beberapa bagian waktu yaitu pada pukul 09.00 WIB, 11.00 WIB, 13.00 WIB, 15.00 WIB.

e. Menghitung keluaran daya energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya dengan rotasi dinamis dan yang tidak menggunakan rotasi dinamis.

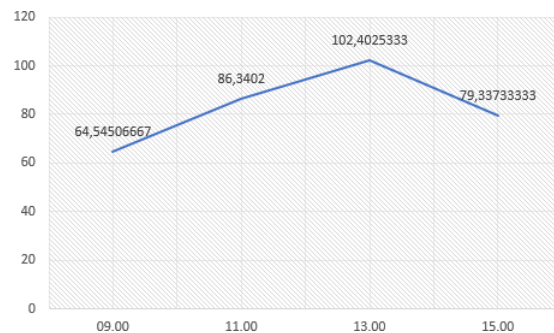
**F. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

1. Data Hasil Pengujian Daya Tanpa Rotasi Dinamis

Pengujian daya pada pembangkit listrik tenaga surya tanpa rotasi dinamis ini adalah untuk mengetahui daya keluaran yang dihasilkan oleh sel surya. Pengujian dilakukan dalam waktu tiga hari dan dilakukan pengambilan data setiap dua jam sekali. Pengujian ini tanpa menggunakan sistem rotasi dinamis dengan cara tidak menggerakkan sel surya menghadap mengikuti arah datangnya cahaya matahari.

No	Waktu	Hari 1		
		V(Volt)	I(Ampere)	P(Watt)
1	09.00	14,53	4,42	64,2226
2	11.00	17,78	5,12	91,0336
3	13.00	18,47	5,61	103,6167
4	15.00	16,12	4,93	79,4716
No	Waktu	Hari 2		
		V(Volt)	I(Ampere)	P(Watt)
1	09.00	13,93	4,11	57,2523
2	11.00	15,89	4,58	72,7762
3	13.00	17,87	5,48	97,9276
4	15.00	16,13	4,88	78,7144
No	Waktu	Hari 3		
		V(Volt)	I(Ampere)	P(Watt)
1	09.00	15,79	4,57	72,1603
2	11.00	18,17	5,24	95,2108
3	13.00	18,57	5,69	105,6633
4	15.00	16,7	4,78	79,826

Tabel 1. Hasil Pengambilan Data Pengujian Daya Tanpa Rotasi Dinamis



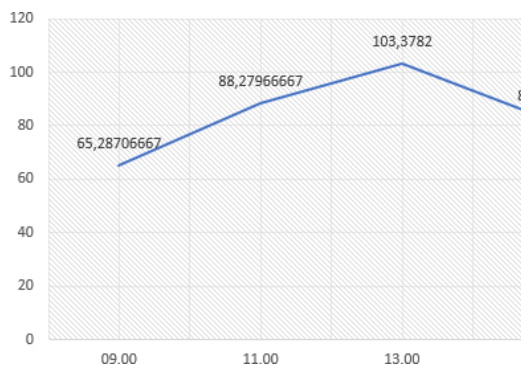
Grafik 1. Rata-Rata Hasil Pengambilan Data Pengujian Daya Tanpa Rotasi Dinamis

2. Data Hasil Pengujian Daya Dengan Rotasi Dinamis

Pengujian daya pada pembangkit listrik tenaga surya dengan rotasi dinamis ini adalah untuk mengetahui daya keluaran yang dihasilkan oleh sel surya. Pengujian dilakukan dalam waktu tiga hari dan dilakukan pengambilan data setiap dua jam sekali. Pengujian ini menggunakan sistem rotasi dinamis.

No	Waktu	Hari 1		
		V(Volt)	I(Ampere)	P(Watt)
1	09.00	14,54	4,44	64,5576
2	11.00	17,98	5,28	94,9344
3	13.00	18,57	5,63	104,5491
4	15.00	16,9	4,98	84,162
No	Waktu	Hari 2		
		V(Volt)	I(Ampere)	P(Watt)
1	09.00	13,95	4,12	57,474
2	11.00	15,97	4,61	73,6217
3	13.00	17,95	5,55	99,6225
4	15.00	16,96	4,92	83,4432
No	Waktu	Hari 3		
		V(Volt)	I(Ampere)	P(Watt)
1	09.00	16,12	4,58	73,8296
2	11.00	18,27	5,27	96,2829
3	13.00	18,59	5,7	105,963
4	15.00	16,86	4,81	81,0966

Tabel 2. Hasil Pengambilan Data Pengujian Daya Dengan Rotasi Dinamis



Grafik 2. Rata-Rata Hasil Pengambilan Data Pengujian Dengan Tanpa Rotasi Dinamis

Dari data pengujian pada Tabel 1 dan 2 diperoleh grafik rata-rata, dimana nilai tegangan, arus, daya diperoleh. Dari grafik dapat diketahui bahwa rata-rata nilai daya

dengan rotasi dinamis lebih besar daripada nilai rata-rata daya tanpa rotasi dinamis.

G. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada alat untuk kerja paralel dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Nilai rata-rata daya dengan rotasi dinamis lebih tinggi daripada nilai rata-rata daya tanpa rotasi dinamis
2. Intensitas matahari sangat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya
3. Implementasi panel surya cocok sebagai sumber suplai sistem irigasi lahan petani di desa pernek yang memiliki intensitas matahari yang baik terutama jika panel surya dapat mengikuti pergerakan arah datangnya sinar matahari

H. DAFTAR PUSTAKA

P. E. M. B. Angkit, L. I. T. Enaga, and A. P. Damastuti, 1997, PLTS.

W. Fajaryanto, A. Prayitno, J. T. Mesin, U. Riau, K. Bina, and W. Panam, Pengujian Panel Surya Dinamik Dan Statik.

B.Hanson, "Performance of Electric Irrigation Pumping Plants Using Variable Frequency Drives," Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Mar.1996, pp.179-182.

Rajesh Kannan, Vamsy Vivek, "Solar Powered Automated Water Pumping System for Eco-Friendly Irrigation" IEEE, November 2017.

Tanvir Arafat, Rishad Ahmed, Sina Ibne, "Design and Performance Analysis of Water Pumping Using Solar PV," IEEE, January 2012.

Zhang Yanbin, "Application and Practice of Variable Frequency Speed Control," China Machine Press, pp.128-139, February 2002.