



PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PADA POMPA AIR UNTUK TANAMAN HIDROPONIK

Lilik Ade Putri¹, Muhammad Hafiz², Nofriyani³, Zanu Saputra⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Corresponding Author: lilikadep@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di sektor pertanian dapat menggunakan hidroponik sistem DFT. Tetapi sistem hidroponik ini sangat banyak menggunakan energi listrik hal ini disebabkan penggunaan pompa selama 24 jam. Salah satu cara untuk efisiensi energi listriknya, maka digunakan penggabungan dua sumber energi yaitu PLN dan PLTS yang disebut dengan sistem hybrid. Tujuan dari alat ini adalah untuk mendapatkan hasil analisa perbandingan efisiensi antara PLN dan PLTS (hybrid) dengan menampilkan penggunaan daya dan biaya pada sistem tersebut. Pada alat ini yang dilakukan adalah membuat sistem kontrol, memonitoring pengisian baterai dan pengosongan baterai oleh sensor tegangan dan sensor arus yang dikontrol arduino ATmega 2560 dan memonitoring penggunaan daya pada pompa AC oleh sensor Pzem. Pada penelitian ini sistem hybrid dari PLTS akan berganti ke PLN secara otomatis ketika baterai sudah dibawah tegangan 11,7 V dan akan berganti ke dari PLN ke PLTS ketika tegangan baterai sudah mencapai 13 V. Hasil data dari sistem hybrid ini didapatkan efisiensi daya sebesar 42.96% penggunaan PLN untuk sehari (24 jam). Dari hasil perbandingan sistem PLN dengan sistem hybrid yang menggunakan pompa AC, didapatkan penghematan efisiensi biaya sebesar Rp 213.6 rupiah untuk pemakaian selama satu hari

Kata Kunci: Sensor, Baterai, Pompa AC, Panel Surya, Arduino Atmega 2560

ABSTRACT

Technological developments in the agricultural sector can use the DFT hydroponic system. But this hydroponic system uses a lot of electrical energy, this is due to the use of a pump for 24 hours. One way to increase electrical energy efficiency is to combine two energy sources, namely PLN and PLTS, which is called a hybrid system. The purpose of this tool is to obtain the results of an efficiency comparison analysis between PLN and PLTS (hybrid) by displaying the power usage and costs of the system. In this tool, what is done is to make a control system, monitor battery charging and battery discharge by voltage sensors and current sensors controlled by Arduino ATmega 2560 and monitoring power usage on AC pumps by Pzem sensors. In this study the hybrid system from PLTS will switch to PLN automatically when the battery is under 11.7 V voltage and will change to from PLN to PLTS when the battery voltage has reached 13 V. The results of the data from this hybrid system obtained a power efficiency of 42.96% PLN usage per

day (24 hours). From the comparison of the PLN system with a hybrid system that uses an AC pump, a cost efficiency savings of IDR 213.6 rupiah is obtained for one day use.

Keywords: Sensor, Battery, AC Pump, Solar Panel, Arduino Atmega 2560

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Sektor pertanian sebagai sumber penghasilan bagi beberapa masyarakat, salah satu cara lain untuk memanfaatkan lahan sempit sebagai usaha untuk mengembangkan hasil pertanian, yaitu dengan cara bercocok tanam secara hidroponik. Pada penelitian kali ini menggunakan sistem hidroponik dengan metode *Deep Flow Technique* (DFT) (Roidah, 2014). Prinsip kerja dari metode ini yaitu mensirkulasikan larutan nutrisi tanaman secara terus menerus selama 24 jam menggunakan pompa (Ningrum dkk., 2014). Oleh karena itu pompa akan terus hidup, sehingga biaya listrik cukup tinggi, untuk menghemat kebutuhan pemakaian energi listrik pada tanaman hidroponik. Salah satu cara yang digunakan adalah penggunaan sistem hybrid pada tanaman hidroponik.

Penelitian yang dilakukan oleh (Arota dkk., 2013), membuat rancangan sistem pembangkit listrik hibrida (energi angin dan matahari) menggunakan *software* HOMER dengan hasil menunjukkan potensi radiasi matahari yaitu sebesar 8,073 kwh/m² setiap hari dan potensi energi angin sebesar 2,3 m/s. Penelitian yang dilakukan (Putri dan Koenhardono, 2016), membuat rancang sistem pembangkit listrik *hybrid* (sel surya dan diesel generator) pada kapal tanker dengan hasil penggunaan sistem pembangkit listrik hybrid adalah sangat prospektif untuk diterapkan di kapal-kapal. Hal ini dikarenakan lifetime kapal mencapai 20 tahun, sedangkan BEP (Break Even Point) terjadi kurang dari 4 tahun. Penelitian yang dilakukan oleh (Kanata, 2015) yang membuat Kajian Pembangkit Hybrid Renewable Energi Menuju Desa Mandiri Energi Di Kabupaten Bone-Bolango menghasilkan 4 macam permodelan pembangkit hybrid berbasis energi terbarukan yaitu konfigurasi sistem hybrid surya-biomassa, konfigurasi sistem hybrid surya-biomassa-mikrohidro, konfigurasi sistem hybrid biomassa-mikrohidro dan konfigurasi sistem hybrid surya-mikrohidro. Berdasarkan dari penelitian-penelitian yang ada dan kendala yang dialami disini timbul ide untuk membuat suatu alat yang ramah lingkungan dan meningkatkan sistem yang telah ada sebelumnya yaitu dengan merancang sistem pembangkit listrik tenaga hybrid pada pompa air untuk tanaman hidroponik sebagai penghemat dalam penggunaan pompa air untuk mengurangi konsumsi energi listrik.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem pembangkit tenaga hybrid dan berapa daya yang dibutuhkan untuk sistem pembangkit tenaga hybrid dengan PLN pada tanaman hidroponik.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan hasil analisa perbedaan penggunaan daya dan biaya bisa lebih hemat dibandingkan dengan menggunakan PLN secara keseluruhan.

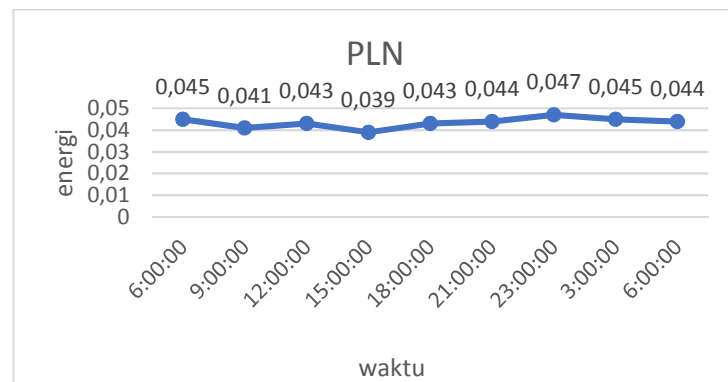
kerangkaian *inverter* difungsikan untuk mengkonversi sinyal DC ke AC untuk selanjutnya menghidupkan pompa air. Jika sudah maka sistem pengecasan akan berganti ke sistem pemakaian kembali, apabila tegangan dan arus belum terpenuhi untuk menghidupkan pompa air, maka akan dilakukan pengecasan aki kembali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Pengambilan data pemakaian Pompa AC dengan PLN selama 24 jam
Pengambilan data ini untuk mendapatkan nilai tegangan, arus, daya dan biaya dapat dilihat pada gambar tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Pemakaian pompa dengan PLN

Durasi Waktu	Tegangan (V)	Arus (mA)	Daya (Watt)	Energy (Kwh)
05:00 - 06:00	232.1	0.14	16.7	0.045
08:00 - 09:00	231.8	0.13	15.7	0.041
11:00 - 12:00	232.1	0.13	15.8	0.043
14:00 - 15:00	232.5	0.13	15.7	0.039
17:00 - 18:00	231.7	0.13	15.8	0.043
20:00 - 21:00	233.3	0.14	15.7	0.044
22:00 - 23:00	234.6	0.14	15.8	0.047
02:00 - 03:00	235.2	0.13	15.7	0.045
05:00 - 06:00	229.2	0.13	15.8	0.044
Total Pemakaian			143	0.391



Gambar 2. Penggunaan sistem PLN

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa pengujian menggunakan PLN berlangsung selama 24 jam dengan perbandingan 2:1 sehingga pompa akan hidup setiap 2 jam sekali, selama 1 jam, maka didapatkan penggunaan pompa selama hanya 9 jam pemakaian. Pada pengujian ini menggunakan beban pompa AC sebesar 20 Watt. Energi (KWH) yang dihasilkan dalam sehari sebesar 0.391 KWH dengan rata-rata setiap pemakaian perjam sebesar 0.043 KWH.

Berikut ini adalah Perhitungan biaya per-KWH

sebagai berikut: Rumus perhitungan *error*, dimana:

Biaya = Energi x Harga KWH

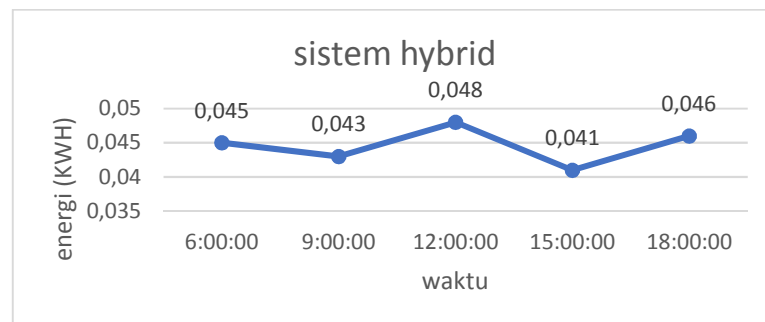
Penggunaan biaya selama 24 jam = 0.391 x 1.352/kwh

= Rp 528.60-

- Pengambilan data pemakaian pompa AC dengan sistem kontrol
Pengambilan data menggunakan sistem kontrol *hybrid*. Pengambilan data ini untuk mendapatkan nilai tegangan, arus, daya dan biaya. Data dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Data pemakaian pompa AC sistem hybrid

PLN Durasi Waktu	Tegangan (V)	Arus (mA)	...Daya (Watt)	Energy (Kwh)
05:00 - 06:00	232.1	0.14	16.7	0.045
08:00 - 09:00	231.9	0.13	15.8	0.043
11:00 - 12:00	232.5	0.13	15.8	0.048
14:00 - 15:00	232.1	0.13	15.8	0.041
17:00 - 18:00	232.3	0.134167	15.8	0.046
Total Pemakaian			79.9	0.223
AKI				
20:00 - 21:00	214.3	0.17	16.2	0.048
22:00 - 23:00	214.7	0.19	20.4	0.051
02:00 - 03:00	214.7	0.19	20.9	0.046
05:00 - 06:00	215.7	0.16	15.6	0.047
Total Pemakaian			73.1	0.192



Gambar 3. Menggunakan sistem Hybrid

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa pengujian penggunaan pompa sama saja dengan menggunakan sistem PLN hanya saja mendapatkan pembagian penggunaan PLN selama 5 jam yaitu dari pukul 06:00 WIB hingga pukul 17:00 WIB dan PLTS selama 4 jam yaitu dari pukul 18:00 WIB hingga pukul 05:00 WIB , penggunaan PLN selama 5 jam ini menghasilkan energi (KWH) sebesar 223 KWH. Dengan sistem kontrol hybrid ini, maka PLTS akan berganti ke PLN secara otomatis ketika baterai (AKI) sudah dibawah tegangan 11.7 V, dan akan berganti dari PLN akan berganti ke PLTS ketika tegangan baterai (AKI) sudah mencapai 13 V. Waktu untuk pengecasan AKI selama 5-6 jam pada siang hari, sistem hybrid berjalan dengan penggunaan siang hari menggunakan PLN dan pada malam hari menggunakan AKI. Penggunaan AKI selama 4 jam ini disebabkan pada inverter memiliki tegangan drop sebesar 11,77 V dengan tegangan maksimal AKI sebesar

13 V. Dalam penggunaan sistem pembangkit tenaga hybrid ini menggunakan AKI 12V/15aH, dimana untuk mendapatkan daya AKI maka tegangan 12V dikalikan kapasitas Aki 15aH di dapat daya sebesar 180 watt, untuk mencegah kerusakan maka AKI dibatasi pemakaian sebesar 80% . Berikut perhitungan penggunaan biaya dengan menggunakan sistem hybrid:

$$\begin{aligned}\text{Penggunaan biaya selama 24 jam} &= 0.223 \times 1.352/\text{kwh} \\ &= \text{Rp } 315,00.-\end{aligned}$$

Berikut perhitungan *persentase* penghematan daya yang didapat :

$$\text{Penghematan daya} = \left| \frac{\text{PLN}-\text{sistem hybrid}}{\text{PLN}} \right| \times 100 \%$$

$$\text{Penghematan daya} = \left| \frac{0,391-0,223}{0,391} \right| \times 100 \%$$

$$\text{Penghematan daya} = 42.96\%$$

$$\text{Total penggunaan biaya selama 24 jam dengan PLN} = \text{Rp } 528.60-$$

$$\text{Total penggunaan biaya selama 24 jam dengan sistem hybrid} = \text{Rp } 315.00-$$

$$\text{Selisih biaya antara sistem PLN dan sistem hybrid selama 24 jam} = \text{Rp } 213.60-$$

Jadi, dari data yang didapat dan perhitungan menunjukan bahwa sistem *hybrid* pada pompa air dapat menghemat daya sebanyak 42.96% dan menghemat biaya konsumsi listrik sebanyak Rp 213.60 rupiah selama satu hari.

Dalam penggunaan sistem pembangkit tenaga hybrid ini terdapat kendala dalam AKI terhadap beban yang digunakan dikarenakan pada *inverter* memiliki tegangan *drop* penyebab turunnya tegangan *output* bisa disebabkan dalam pemilihan *inverter*. *Output* dari *inverter* yang digunakan dalam penelitian ini yakni *Modified sine wave* dengan bentuk gelombang *square wave* dimana tegangan *drop* pada aki lebih tinggi sehingga *output* pun menjadi tidak stabil.

4. KESIMPULAN

- 1) Dengan sistem kontrol hybrid ini, maka PLTS akan berganti ke PLN secara otomatis dengan waktu yang telah ditentukan yakni dengan perbandingan waktu 2:1 dimana 2 jam pompa mati dan 1 jam pompa menyala dan ketika baterai (AKI) sudah dibawah dibawah tegangan 11.7 V, dan akan berganti dari PLN akan berganti ke PLTS ketika tegangan baterai (AKI) sudah mencapai 13 V.
- 2) Dengan menggunakan sistem kontrol hybrid ini, maka efesiensi dari penghematan biaya PLN sebesar 42.96% dengan biaya sebesar Rp 213.60 rupiah untuk pemakaian selama satu hari.
- 3) Dalam penelitian ini *inverter* yakni *Modified sine wave* dengan bentuk gelombang *square wave* dimana tegangan *drop* pada aki lebih tinggi sehingga *output* pun menjadi tidak stabil

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, kepada Ibu Nofriyani dan Bapak Zanu Saputra selaku dosen pendamping, serta pihak-pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan artikel ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arota, A. S., H. S. Kolibu, dan B. M. Lumi. 2013. Perancangan sistem pembangkit listrik hibrida (energi angin dan matahari) menggunakan hybrid optimization model for electric renewables (homer). *Jurnal MIPA*. 2(2):145.
- Kanata, S. 2015. Kajian ekonomis pembangkit hybrid renewable energi menuju desa mandiri energi di kabupaten bone-bolango. *Jurnal Rekayasa Elektrika*. 11(2)
- Ningrum, D. Y., S. Triyono, dan A. Tusi. 2014. Pengaruh lama aerasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*brassica juncea* l.) pada hidroponik dft (deep flow technique). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 3(1):83–90.
- Putri, D. P. dan E. S. Koenhardono. 2016. Perencanaan sistem pembangkit listrik hybrid (sel surya dan diesel generator) pada kapal tanker. *Jurnal Teknik ITS*. 5(2):394–399.
- Roidah, I. S. 2014. Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik. 1(2):43–50.