

**PENERAPAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR
PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH**

Subandi¹, Muhammad Dimas Surya Handiyanto²

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri
Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No. 28 Balapan, Yogyakarta, Indonesia
subandi@akprind.ac.id¹, Muhdimassurya@gmail.com²

Masuk: 16 November 2021, Revisi masuk: 3 Februari 2022, Diterima: 7 Februari 2022

ABSTRACT

The need for poultry meat as public consumption from year to year is increasing, the price is relatively cheap and the commodity is continuously available. This has also led to an increase in the Chicken Slaughterhouse (RPA) industry. Wastewater from this chicken slaughterhouse has a high organic content so it has the potential to pollute the environment. Therefore, we need a system for waste management. The Waste Water Treatment Plant (IPAL) functions to treat wastewater produced by community members. This IPAL uses a radial flow anaerobic system consisting of a rabic pro tank and an up-flow filter tank. Water from sewage treatment can be directly channeled into rivers because it meets the quality standards of liquid waste. These IPAL treatment units consist of a control tank (screening), sedimentation tank, anaerobic reactor, aerobic reactor, final sedimentation tank, and sludge drying bed sludge treatment which uses an electric pump to drain the waste to a filtration tank. The aim of the present work is to apply water pump-based solar energy in IPAL and investigate the performance of the system. This electric pump uses electrical power supplies from the Solar Power Plant (PLTS) and PLN. The research results to be achieved are evaluating the utilization and performance of PLTS and planning a management model so that the IPAL can function optimally and sustainably.

Keywords: solar power plant, chicken slaughterhouse, wastewater treatment plant

INTISARI

Kebutuhan daging unggas sebagai konsumsi masyarakat dari tahun ke tahun semakin meningkat, harga yang relatif murah serta ketersediaan komoditas secara kontinyu. Hal ini juga yang menyebabkan bertambahnya industri Rumah Pemotongan Ayam (RPA). Air limbah dari rumah pemotongan ayam ini memiliki kandungan zat organik yang tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan, maka diperlukan suatu sistem sebagai pengelolaan limbah. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berfungsi untuk mengolah air limbah yang dihasilkan oleh anggota masyarakat. IPAL ini menggunakan sistem *radial flow anaerobic* yang terdiri dari *rabic pro tank* dan *up flow filter tank*. Air hasil pengolahan limbah dapat langsung disalurkan ke sungai karena sudah memenuhi baku mutu limbah cair. Unit-unit pengolahan yang IPAL ini terdiri dari bak kontrol (*screening*), bak sedimentasi, *reaktor anaerobik*, *reaktor aerobik*, bak pengendapan akhir dan pengolahan lumpur *sludge drying bed* yang menggunakan pompa listrik untuk mengalirkan limbah menuju tangki penyaringan. Pompa listrik ini menggunakan suplai daya listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan PLN. Hasil penelitian yang

ingin dicapai adalah evaluasi pemanfaatan dan kinerja PLTS dan merencanakan model pengelolaan agar IPAL dapat berfungsi secara optimal dan berkelanjutan.

Kata kunci : pembangkit listrik tenaga surya, rumah pemotongan ayam, instalasi pengolahan air limbah

PENDAHULUAN

Industri pemotongan ayam di Indonesia berkembang sesuai dengan kemajuan perunggasan global yang mengarah kepada sasaran mencapai tingkat efisiensi usaha yang optimal, sehingga mampu bersaing dengan produk-produk unggas luar negeri. Produk unggas, yakni daging ayam dan telur, dapat menjadi lebih murah sehingga dapat menjangkau lebih luas masyarakat di Indonesia. seiring kemajuan teknologi yang meningkat dan berkembangnya kegiatan industri pemotongan ayam akan membawa dampak positif dan dampak negatif untuk lingkungan dan manusia. Tumbuh pesatnya industri rumah pemotongan ayam juga berarti makin banyak limbah yang dikeluarkan dan mengakibatkan permasalahan yang kompleks bagi lingkungan sekitar. Masalah pencemaran semakin menarik perhatian masyarakat, dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir ini. Hal ini dapat kita lihat dengan semakin banyaknya kasus-kasus pencemaran yang terungkap ke permukaan.

Dengan meningkatnya jumlah konsumsi daging ayam akan berdampak pada meningkatnya air limbah yang dihasilkan industri Rumah Pemotongan Ayam (RPA). Limbah yang dihasilkan RPA sebisa mungkin diolah sebelum dibuang atau di alirkan ke sungai agar tidak mencemari lingkungan di sekitarnya. limbah bisa diolah dengan cara dialirkan pada kolam ikan supaya terurai dengan baik dan sebagai sumber makanan untuk ikan tersebut. air yang tercemar limbah di filter dari kolam satu ke kolam berikutnya agar air limbah yang awalnya keruh dan tercemar berubah menjadi bersih. Pompa air sebagai alat

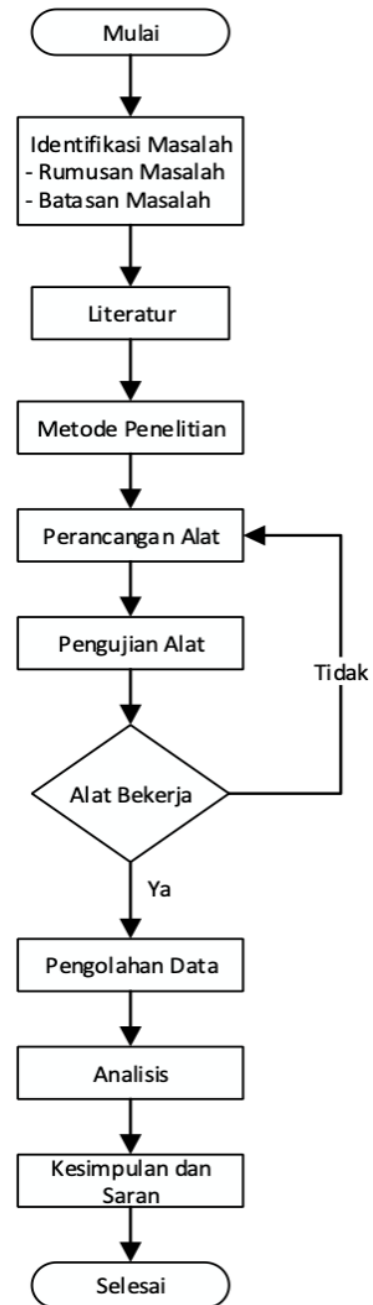
untuk mensirkulasikan air supaya kebersihan air kolam tetap terjaga. Sebagai alternatif sumber energi untuk penggerak pompa dalam pengolahan air limbah ini dapat menggunakan energi yang berasal dari matahari, pembangkit listrik tenaga listrik (PLTS) yang merupakan energi ramah lingkungan.

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan manusia. Oleh karena itu dibutuhkan energi alternatif yang tidak hanya efisien tetapi juga ramah terhadap lingkungan, seperti PLTS yang bekerja untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik menggunakan *solar cell* yang merupakan bahan semikonduktor dengan memanfaatkan efek *photovoltaic* (PV). *Solar cell* tersusun dari semikonduktor tipe-p dan tipe-n, susunan semikonduktor memiliki celah yang dinamakan daerah deplesi yaitu tempat yang digunakan oleh muatan dalam melakukan proses oksidasi, jenis semikonduktor yang digunakan adalah silikon.

Sistem *photovoltaic* adalah peralatan yang mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. *Photovoltaic* terdiri dari beberapa *solar cell*, yang tiap sel terhubung dengan lainnya secara seri atau paralel untuk membentuk deretan *photovoltaic* yang secara umum disebut *PV modules*. Daya listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* sangat bergantung pada besar kecilnya intensitas cahaya yang diperoleh saat itu. Untuk mengantisipasi saat *solar cell* menghasilkan daya listrik yang kecil maka diperlukan baterai/aki dengan kapasitas yang lebih besar dan menggunakan sistem *charging* baterai/aki yang diatur oleh *solar charge control* yang dapat meminimalisir baterai/aki dari kerusakan akibat

overcharged ketika baterai/aki terisi penuh.

Dari kemajuan ilmu pengetahuan tersebut menghasilkan teknologi terbaru yang ramah lingkungan berperan mewujudkan kehidupan yang lebih baik dengan menggunakan PLTS sebagai sumber pengganti listrik dari PLN untuk mensuplai daya yang dibutuhkan pompa agar bisa digunakan untuk pengolah limbah di RPA. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan PLTS sebagai sumber energi pompa air pada IPAL serta mengetahui unjuk kerja PLTS. Metodologi dalam penelitian adalah seperti tertampil pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan penelitian

Dalam pembuatan penelitian perlu adanya alat dan bahan yang digunakan sebagai penunjang kelancaran dalam menyelesaikan penelitian ini. Adapun alat yang digunakan sebagai pendukung dalam penelitian ini adalah:

1. Multimeter digunakan untuk melakukan pengukuran tegangan dari *output solar cell*.
2. *Clamp ampere* digunakan untuk melakukan pengukuran arus yang mengalir pada beban.

Adapun bahan yang digunakan sebagai pendukung dalam penelitian ini adalah:

1. Solar Cell

Solar cell disini merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi penyinaran matahari yang diubah menjadi arus listrik DC. Susunan sebuah *solar cell*, sama dengan sebuah dioda, terdiri dari dua lapisan yang dinamakan *PN junction*. *PN junction* itu diperoleh dengan jalan menodai sebatang bahan semikonduktor silikon murni (valensinya 4) dengan impuriti yang bervalensi 3 pada bagian sebelah kiri, dan yang di sebelah kanan dinodai dengan impuriti bervalensi 5. (Muttaqin et al., 2016).

Dari *solar cell* ini nantinya akan disalurkan ke *solar charge controller* dan kemudian disimpan di baterai/aki. Berikut adalah spesifikasi dari *solar cell* tersebut, yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1 Spesifikasi *solar cell*

<i>Model</i>	SP100-18P
<i>Peak Power (Pmax)</i>	100 W
<i>Cell Efficiency</i>	16.93 %
<i>Max. Power volt. (Vmp)</i>	17.8 V
<i>Max. Power current (Imp)</i>	5.62 A
<i>Open circuit volt. (Voc)</i>	21.8 V
<i>Short circuit current (Isc)</i>	6.05 A
<i>Power Tolerance</i>	± 3 %
<i>Max. system voltage</i>	1000 V
<i>Series fuse rating (A)</i>	12
<i>Number of bypass diode</i>	2
<i>Operating temperature</i>	-4° C to +85° C
<i>Maximum system voltage</i>	1000 V DC
STC : <i>Inradiance</i> 1000 W/m, <i>Module temperature</i> 25° C, AM = 1.5	

2. Solar Charge Control

Solar charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (keadaan baterai sudah penuh) dan kelebihan *voltase* dari solar module. Kelebihan *voltase* dan pengisian akan mengurangi umur baterai. (Darma, 2019)

3. Baterai/Aki

Baterai/aki merupakan salah satu alat yang dapat mengkonversikan energi listrik menjadi energi kimia, atau energi kimia menjadi energi listrik. Aki ini sering dikenal sebagai sel sekunder. Pada saat sel ini diisi atau dialiri arus listrik, maka arus listrik tersebut disimpan ke dalam bentuk energi kimia, dan pada saat sel ini dibebani dengan peralatan listrik, maka energi kimia yang tersimpan akan dirubah menjadi energi listrik. Pada perancangan ini aki yang digunakan sebesar 70 Ah sebanyak 4 unit.

4. Inverter

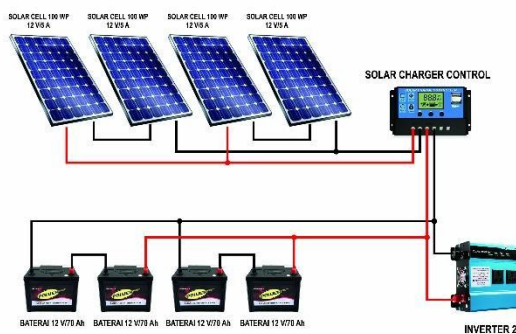
Inverter berfungsi sebagai alat yang mengubah arus DC menjadi AC sesuai dengan kebutuhan peralatan listrik yang digunakan. Alat ini mengubah arus DC dari *solar cell* menjadi arus AC untuk kebutuhan sumber energi listrik pompa air pada IPAL. (Said & Yudo, 2018)

Dalam membuat suatu sistem diperlukan adanya langkah perancangan sehingga sistem yang dibuat dapat dijalankan sesuai dengan yang diharapkan. Perancangan ini berfungsi untuk mempermudah dalam pembuatan dan pengintegrasian berbagai bahan komponen yang akan digunakan dan memudahkan pembelajaran diagram alir sistem yang berhubungan dengan pelaksanaan perancangan, pembuatan dan tahap akhir penyelesaian skripsi.



Gambar 2 Blok diagram perancangan alat

Dari gambar blok diagram maka dapat dibuat gambar diagram pengawatan yang menunjukkan secara nyata dari pengawatan pada satu rangkaian. Diagram ini menunjukkan letak komponen pembangkit listrik tenaga surya. Skema pengawatan listrik yang dibuat berupa jalur-jalur aliran listrik mulai dari *input power* sampai *output* beban dalam satu rangkaian listrik, hingga membentuk suatu sistem telah ditetapkan. Berikut adalah gambar dari *wiring diagram* PLTS:



Gambar 3 Wiring diagram sistem AMF DSE 6020

Pada gambar *wiring diagram* perancangan diatas, menggunakan *solar cell* jenis *polycrystalline* 100 Wp sebanyak 4 unit yang dihubungkan secara seri dan paralel agar mendapatkan hasil tegangan 24 volt dan arus 10 Ampere. Tegangan keluaran *solar cell* dapat disesuaikan dengan spesifikasi pada *solar charger controller* sesuai kebutuhan pada penelitian ini. Dalam penyimpanan energi listrik yang dihasilkan *solar cell* menggunakan baterai dengan kapasitas 24 volt 140 Ah.

Untuk merubah tegangan DC menjadi tegangan AC menggunakan *inverter* dengan kapasitas 2800 watt yang digunakan sebagai suplai daya listrik pompa air AC 350 watt pada IPAL. Daya listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* merupakan hasil perkalian dari tegangan keluaran dengan banyaknya *electron* yang mengalir atau besarnya arus, dapat diketahui menggunakan persamaan (1).

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

Dimana:

P = Daya Keluaran (Watt)

V = Tegangan Keluaran (Volt)

I = Arus (Ampere)

Selanjutnya untuk mengetahui daya rata-rata yang dihasilkan menggunakan persamaan (2).

$$P_{Rata-rata} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (2)$$

Dimana:

$P_{Rata-rata}$ = Daya rata-rata

P_1 = Daya pada titik pengujian pertama

P_2 = Daya pada titik pengujian kedua

P_3 = Daya pada titik pengujian ketiga

P_n = Daya pada titik pengujian ke n

n = Pengujian ke n

PEMBAHASAN

Hasil pada penelitian ini adalah pembangkit listrik tenaga surya sebagai suplai daya listrik pompa air AC 350 watt pada IPAL. Adapun data hasil penelitian diambil di lokasi Rumah Pematangan Ayam Sleman, Yogyakarta.

A. Pengujian PLTS

Pengujian dilakukan 18 September 2021 dari jam 10.00-15.00 WIB yang bertujuan untuk mengetahui keberfungsian dan hasil unjuk kerjanya dari PLTS. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil pengambilan data dari *output solar cell*

No.	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)
1	10.00 – 11.00	26.44	9.90
2	11.00 – 12.00	25.82	6.58
3	12.00 – 13.00	25.53	6.76
4	13.00 – 14.00	25.25	6.54
5	14.00 – 15.00	24.60	3.99

Mengambil contoh dari jam 10.00-11.00 WIB pada pengambilan data tanggal 18 September 2021 *output solar cell* menghasilkan rata-rata tegangan 26.44 Volt dan arus 9.90 Ampere. Dari data yang didapat tersebut dapat diketahui daya yang dihasilkan dari *solar cell* menggunakan persamaan (1) seperti berikut:

1. Perhitungan daya *output solar cell*

$$P = V \cdot I$$

$$P = 26.44 \cdot 9.90$$

$$P = 261.76 \text{ Watt}$$

Selanjutnya untuk menghitung rata-rata daya yang dihasilkan *solar cell* pada pengujian tanggal 18 September 2021 dapat diketahui menggunakan persamaan (2) seperti berikut:

2. Perhitungan daya rata-rata *output solar cell*

$$P_{\text{Rata-rata}} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n}$$

$$= \frac{261.76 + 169.89 + 172.59 + 165.13 + 98.15}{5}$$

$$= \frac{867.52}{5} = 173.50 \text{ Watt}$$

Dari persamaan diatas diketahui untuk rata-rata daya yang di hasilkan *solar cell* pada pengujian tanggal 18 September 2021 adalah 173.50 watt.

B. Pengujian pengisian baterai

Pengambilan data diambil pada tanggal 18 September 2021, kondisi tegangan awal pada baterai/aki saat dilakukan pengujian PLTS ketika digunakan sebagai suplai beban pompa air 350 watt sebelum proses *charging* adalah 26.18 Volt. Berikut hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil pengambilan data pengecasan baterai/aki saat digunakan sebagai suplai beban pompa air 350 Watt

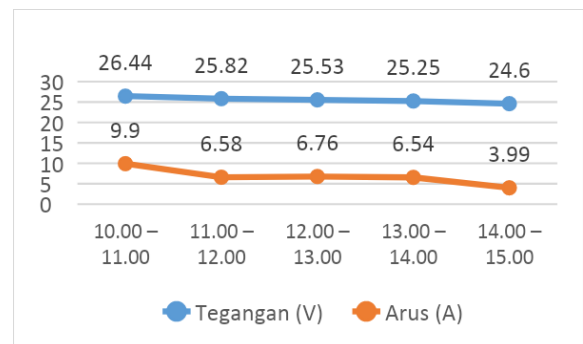
No.	Waktu	Tegangan Baterai (V)	Arus Charging (A)
1	10.00 – 11.00	26.18	8.77
2	11.00 – 12.00	25.65	6.76
3	12.00 – 13.00	25.36	6.56
4	13.00 – 14.00	25.09	6.28
5	14.00 – 15.00	24.46	3.68

1	10.00 – 11.00	26.18	8.77
2	11.00 – 12.00	25.65	6.76
3	12.00 – 13.00	25.36	6.56
4	13.00 – 14.00	25.09	6.28
5	14.00 – 15.00	24.46	3.68

Jadi pengisian ini tergantung kondisi tingkat kecerahan. Jika *solar cell* mendapatkan sinar matahari pada terik cuaca tinggi, maka tegangan yang didapat akan besar dan cepat diterima. Sebaliknya, jika cuaca mendung atau *solar cell* kurang mendapatkan sinar matahari, maka tegangan yang didapat selama proses pengisian baterai akan menurun dan lambat. Hal ini teruji dari hasil pengujian proses pengisian baterai menggunakan sumber tegangan *solar cell* dan dalam percobaan ini *solar cell* mempunyai jam terbaik untuk pengisian baterai yaitu antara jam 11 sampai dengan jam 1 siang.

C. Pembahasan

Dari pengujian yang dilakukan pada tanggal 18 September 2021 dari jam 10.00-15.00 WIB didapatkan data bahwa output yang dihasilkan dari *solar cell* tertinggi pada jam 10.00-11.00 WIB menghasilkan rata-rata tegangan 26.44 Volt dan arus 9.90 Ampere atau 261.76 Watt seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.

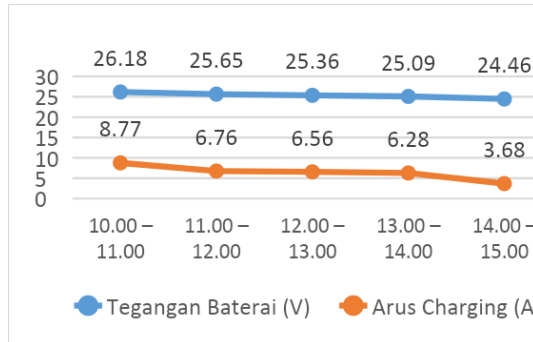


Gambar 4 Grafik *output solar cell*

Dari gambar grafik diatas yang dilakukan pengujian pada tanggal 18 September 2021 *output* yang dihasilkan *solar cell* tergantung dari kondisi terik matahari yang menghasilkan daya

867.52 watt dengan rata-rata sebesar 173.50 watt.

dengan daya yang digunakan beban.



Gambar 5 Grafik pengisian baterai/aki saat digunakan suplai beban

Selanjutnya untuk pengujian pengisian baterai/aki saat digunakan sebagai suplai beban pompa air AC 350 watt terjadi penurunan pada tegangan baterai/aki karena *output* yang dihasilkan *solar cell* lebih kecil dari kebutuhan daya listrik dari pompa air.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dari beberapa data penelitian yang sudah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pompa air pengolah IPAL dengan penggerak PLTS dapat beroperasi dengan baik.
2. *Output* yang dihasilkan *solar cell* menghasilkan daya 867.52 watt dengan rata-rata sebesar 173.50 watt.
3. Dari hasil pengujian proses pengisian baterai menggunakan sumber tegangan *solar cell* dan dalam percobaan ini *solar cell* kurang maksimal dikarenakan faktor cuaca pada saat pengujian kondisi tingkat kecerahan tidak terlalu baik.
4. Dalam pengujian pengisian baterai/aki saat digunakan sebagai suplai beban pompa air AC 350 watt terjadi penurunan pada tegangan baterai/aki karena tidak seimbangnnya daya pengisian

DAFTAR PUSTAKA

- Arimbawa A, Kumara S, Hartati RS. Studi Pemanfaatan Catu Daya Hibrida PLTS 3,7 kWp Dan PLN Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Desa Pemecutan Kaja Denpasar Bali. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*. 2016;15(2):33-38. doi:10.24843/mite.1502.06
- Ariyono S, Wasito E, Handoko S. Utilization of Solar Energy Conversion Technology for Hydroponics. *DIANMAS Journal*. 2018;7(1):19-26. <http://www.jurnaldianmas.org/index.php/Dianmas/article/view/82>
- Darma S. Analisa Perkiraan Kemampuan Daya Yang dibutuhkan Untuk Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). 2019;2(1):39-53.
- Hidayat R, Zuraidah Z, Fadil J, et al. Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Aplikasi Beban Rendah (600 W). *Jurnal INTEKNA: Informasi Teknik dan Niaga*. 2017;17(1):29. doi:10.31961/intekna.v17i1.490
- Said NI, Yudo S. Rancang Bangun Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Hewan (Rph) Ayam Dengan Proses Biofilter. *Jurnal Air Indonesia*. 2018;2(1). doi:10.29122/jai.v2i1.2294