

# Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga *Hybird* Panel Surya Dan Mikro Hidro Di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan

<sup>1\*</sup> Karimatun Nisa', <sup>2</sup> Rafli Hafidz Alfanani

<sup>1</sup> Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan

<sup>2</sup> Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan

<sup>1</sup>karimatunnisa@gmail.com , <sup>2</sup> raflialfanani24@gmail.com

**Abstract-** Renewable energy may be one of the breakthroughs in terms of power plant innovation that utilizes natural resources including wind, water, sun and so on. The combined (Hybird) PLTMH (Micro-Hydro Power Plant) and Solar Panels as alternative energy are expected to have more benefits and can overcome the lack of knowledge of the village community about Mikho Hydro Power Plants, Solar Panels whose sources of electrical energy are natural, namely water and sun. In this study, the power efficiency calculations will be carried out on solar power plants and micro hydro power plants installed in Airlangga Park, Pataan Village, Sambeng District, Lamongan Regency.

**Keyword:** Renewable Energy, PLTS, PLTMH, Power Efficiency

**Abstrak—** Energi terbarukan barangkali menjadi salah satu trobosan dalam hal inovasi pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan sumber daya dari alam yang meliputi angin,air,matahari dan lain sebagainya. Gabungan (Hybird) PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) dan Panel Surya sebagai energi alternatif diharapkan manfaatnya lebih banyak lagi dan bisa mengatasi minimnya pengetahuan masyarakat desa terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Mikho Hidro, Panel Surya yang sumber energi listriknya dari alam yakni air dan matahari. Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan efisiensi daya terhadap pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang terpasang di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan

## I. Pendahuluan

Keberadaan listrik sangat berperan penting dalam kehidupan manusia dan membuat daya konsumtif listrik sangat meningkat. Yang menjadi permasalahan adalah terbatasnya cakupan pelayanan infrastruktur dan rendahnya akses listrik masyarakat serta struktur energi primer untuk pembangkit listrik masih bersumber kepada sumber energi fosil (batu bara, minyak bakar, gas, dll). Dalam mempercepat pembangunan infrastruktur khususnya untuk mendukung usaha pembangkitan tenaga listrik yang baru, memiliki keterbatasan dan beberapa permasalahan. Perlu dilakukan usaha pemanfaatan sumber energi non-fosil, khususnya yang memanfaatkan sumber energi primer lokal[1].

Energi terbarukan barangkali menjadi salah satu trobosan dalam hal inovasi pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan sumber daya dari alam yang meliputi angin,air,matahari dan lain sebagainya. Salah satu sumber daya energi yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai pembangkit tenaga listrik adalah tenaga air yang berskala kecil dan juga tenaga panel surya dari matahari. Gabungan (Hybird) PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) dan Panel Surya sebagai energi alternatif diharapkan manfaatnya lebih banyak lagi dan bisa mengatasi minimnya pengetahuan masyarakat desa terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Mikho Hidro, Panel Surya yang sumber energi listriknya dari alam yakni air dan matahari. Melihat sumber daya alam yang ada di Desa Pataan Kecamatan Sambeng yang sangat potensial terutama dari sungai yang mengalir dan cuaca panas dari terik

matahari sangat cocok untuk dikembangkan inovasi energi baru dan terbarukan. Tentu dibutuhkan sebuah analisa terkait dengan keefisienan daya yang di hasilkan dari gabungan pembangkit listrik tenaga mikro hidro dan dari panel surya (hybird) yang dipasang di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan agar mengetahui output daya yang dihasilkan oleh pembangkit dan mengevaluasinya untuk mengetahui titik kekurangan kemudian diperbaiki dan disempurnakan supaya performa pembangkit tetap stabil. Dengan adanya hal tersebut maka penulis mengambil judul “ Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Hybird Mikro Hidro dan Panel Surya di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan “.

Pada tahun 2020 , Siti Suci Murni , Agus Suryanto menganalisa terkait dengan efisiensi daya pembangkit listrik tenaga mikro hidro menggunakan homer (Studi kasus di PLTMH Parakandowo Kabupaten Pekalongan). Daya yang dihasilkan oleh PLTMH bergantung dengan debit air sungai yang mengalir PLTMH Prakandowo. Pada musim kemarau debit air mengalami fluktuasi sehingga Efisiensi PLTMH mengalami penurunan. Output daya hasil simulasi software lebih kecil dibandingkan dengan hitungan manual. Nilai rata-rata efisiensi daya PLTMH Parakandowo sebesar 65,33% yang menunjukkan ketidakefisienan. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro memiliki efisiensi sebesar 70-90 % sehingga apabila PLTMH memiliki efisiensi kurang dari 70% maka PLTMH tersebut dikatakan tidak efisien. Hasil simulasi software Homer menggridkan PLTMH dengan PLN yaitu energi yang dapat diproduksi sebesar 122.593 kW/tahun[1].

Pada tahun 2021, Hammam Rofiqi Agustapraja, Nur Qomariyah Nawafilah, Nanto Purnomo merancang sebuah inovasi atau terobosan dalam pengembangan energi baru dan terbarukan yakni pengembangan desa wisata berbasis sistem pembangkit listrik hybrid bertenaga surya dan mikro hidro di Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan. Desa wisata merupakan salah satu metode pemberdayaan masyarakat yang cukup bagus untuk diterapkan di daerah terpencil, tidak terkecuali di Desa Pataan, Kecamatan Sambeng,

Kabupaten Lamongan. Desa yang berada di kawasan hutan jati tersebut, memiliki potensi wisata yang cukup besar seiring dengan ditemukannya Candi Pataan yang baru dieksplorasi sebagai tempat wisata andalan. Selain itu, di sekitar lokasi candi juga terdapat aliran air sungai yang potensinya cukup bagus untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Termasuk juga potensi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang cukup besar di lokasi tersebut. Melalui program pemberdayaan masyarakat ini, telah diterapkan pembangunan PLTMH dan PLTS terintegrasi (hybrid) sebagai sumber energi alternatif untuk destinasi wisata edukatif di desa Pataan. Metode yang diterapkan dalam program ini adalah identifikasi lokasi kegiatan yang akan digunakan sebagai tempat pembangunan PLTMH dan PLTS, dilanjutkan dengan proses desain peralatan dan pembuatan instalasinya[2].

Pada tahun 2021, Rahmat Hasrul, menganalisis efisiensi panel surya sebagai energi alternatif. Energi surya tidak bisa lepas dari kehidupan makhluk hidup, baik itu manusia, hewan, maupun tumbuhan. Untuk manusia, energi surya biasa dimanfaatkan untuk menjemur makanan ataupun pakaian. Selain itu, energi surya menjadi faktor penting dalam proses fotosintesis tumbuhan yang akan menghasilkan oksigen, dimana oksigen tersebut sangat penting agar manusia maupun hewan dapat bertahan hidup. Efisiensi panel yang digunakan pada proyek ini yaitu sebesar 16,42% yang di mana panel tersebut dapat dikatakan lumayan baik karena efisiensi pada umumnya adalah sekitar 12-19% akan tetapi masih jauh dari kata efisiensi yang ideal. Rata-rata daya yang dihasilkan panel dalam sehari jika tanpa beban yaitu sebesar 0,0431 Watt. Sedangkan rata-rata daya panel jika dengan beban LED 1,2 Watt yaitu sebesar 0,0474 Watt[3].

Analisis efisiensi daya pembangkit listrik tenaga hybrid mikro hidro dan panel surya merupakan analisa dan evaluasi terhadap pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber daya alam atau bisa disebut energi baru terbarukan agar nantinya dapat mengetahui beberapa variabel output daya yang dihasilkan oleh pembangkit yang akan disalurkan ke beban. Selain itu, akan dilakukan juga evaluasi pembangkit listrik tenaga

hybird mikro hidro dan panel surya agar mengetahui titik kelemahan dari pembangkit listrik tersebut kemudian perlahan diperbaiki supaya performa pembangkit listrik sangat baik dan tidak ada kendala yang terjadi.

**II. Metode Penelitian**

**A. Tahap Penelitian**

Tahap-tahap dalam penelitian ini secara garis besar meliputi:

**1. Tahap Studi Pustaka**

Studi pustaka ini diambil dari beberapa seperti jurnal dan juga buku-buku referensi yang digunakan sebagai dasar untuk mengolah data yang ada. Studi pustaka pada tugas akhir ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a.Studi sistem kerja panel surya dan turbin air generator listrik
- b.Studi multi kontrol pada penggabungan (hybird) panel surya dan generator turbin listrik
- c.Studi sistem distribusi daya pada beban

**2. Tahap penganalisaan daya pada PLTMH dan Panel Surya**

Penganalisaan ini dilakukan agar mengetahui output daya yang dihasilkan dari PLTMH kemudian daya yang dihasilkan dari panel surya. Setelah itu melakukan analisa output daya yang dihasilkan saat PLTMH dan panel surya digabung.

**3. Tahap evaluasi efektivitas PLTMH dan Panel Surya**

Evaluasi kinerja PLTMH dan Panel Surya agar mengetahui titik kendala yang terjadi.

**B. Metode Pengujian Efisiensi**

Untuk mengetahui masing-masing rangkaian ini dapat bekerja dengan baik maka akan dilakukan pengujian rangkaian, yang meliputi sebagai berikut :

- Pengujian Panel Surya dan Generator turbin air  
Pengujian Panel surya mengukur Volt dan Ampere yang dikeluarkan oleh panel surya.
- Pengujian Generator Turbin Air  
Pengujian generator turbin air mengukur output Volt dan Ampere sesuai volume aliran air yang bisa disetting di kran penghubung antara pipa dengan generator turbin air.

**C. Teknik Analisa Data**

Dalam melakukan pengujian pengukuran tegangan dan arus pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan pembangkit listrik tenaga surya menggunakan beberapa variabel untuk menghitung dan mengetahui efisiensi dayanya. Selain melakukan pengukuran tegangan dan arus pada masing-masing pembangkit listrik dan pengambilan data, dilakukan juga evaluasi terhadap pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan pembangkit listrik tenaga surya untuk mengetahui kelemahan bahkan kerusakan agar kinerja pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan pembangkit listrik tenaga surya tetap baik dan stabil.

Pengujian pengukuran pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro dilakukan dengan cara membuka kran yang menjadi pengatur masuknya debit air dari aliran sungai yang berfungsi menggerakkan kincir turbin generator sehingga dapat menghasilkan tegangan dan arus kemudian pengukurannya dengan menentukan beberapa variabel yakni membuka kran sebesar ¼, ½ , ¾, 1.

Pada pembangkit listrik tenaga surya pengukuran tegangan dan arus lalu pengambilan data dilakukan selama 5 hari dengan durasi waktu 5 jam yaitu pada pukul 11.00 WIB, 12.00 WIB, 13.00 WIB, 14.00 WIB, 15.00 WIB. Pengukuran dilakukan dalam kurun waktu 5 jam dengan waktu tersebut adalah untuk mengetahui perbedaan tegangan dan arus, mengetahui daya yang dihasilkan oleh prototipe pembangkit listrik tenaga surya atau panas matahari. Selain itu, pengukuran dilakukan pada pukul 11.00 WIB sampai dengan pukul 15.00 WIB dikarenakan intensitas cahaya matahari bernilai sangat tinggi dan pada rentan waktu tersebut kondisi panas matahari sangat optimal.

**D. Rumung yang Digunakan**

Daya input generator (Pin)

$$P_{in} = \rho \cdot Q \cdot g \cdot h \quad (2.1)$$

Pin =Daya input

$\rho$  = Massa jenis air (1000 kg/m<sup>3</sup>)

$Q$  = Debit air (m<sup>3</sup>/s)

$G$  = Percepatan Gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$H$  = Tinggi jatuh air (m)

Daya output generator (Pout)

$$P_{out} = V \cdot I \quad (2.2)$$

V= Tegangan

I= Arus

Perhitungan Efisiensi

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad (2.3)$$

### III. Hasil dan Pembahasan

#### A. Pengukuran Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Data awal saat melakukan pengukuran daya pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang terpasang di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan menghasilkan daya dengan perhitungan pada bukaan kran 1/2

Daya input generator (Pin)

$$P_{in} = \rho \cdot Q \cdot g \cdot h$$

Dimana :

Pin =Daya input

ρ = Massa jenis air (1000 kg/m<sup>3</sup>)

Q = Debit air (m<sup>3</sup>/s)

= Percepatan Gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

= Tinggi jatuh air (m)

Pin =Daya input

ρ = 1000 kg/m<sup>3</sup>

Q = 5liter/sekon = 0,005m<sup>3</sup>/s

= 9,81 m/s<sup>2</sup>

= 4m

$$P_{in} = 1000 \cdot 0,005 \cdot 9,81 \cdot 4$$

$$= 196,2 \text{ Watt}$$

Daya output generator (Pout)

$$P_{out} = V \cdot I$$

Pout = Daya output

V = Tegangan

I = Arus

Pout = Daya output

$$V = 13,4 \text{ V}$$

$$I = 11,7 \text{ A}$$

$$P_{out} = 13,4 \cdot 11,7$$

$$= 156,78 \text{ Watt}$$

Perhitungan Efisiensi

$$\eta = (P_{out}) / (P_{in})$$

$$= 156,78 / 196,2$$

$$= 0,79 = 79\%$$

Berdasarkan hasil pengukuran pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang di nyalakan selama 5 jam menghasilkan total output daya dengan perhitungan : 5x0,79x156,78 sebesar 619,2 Watt.

Pengukuran awal daya pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini dilakukan dengan hanya membuka kran 1/2 dengan asumsi 5 liter/sekon dikarenakan jika membuka kran full akan mengakibatkan banjir di sekitaran tempat pembangkit listrik tenaga mikrohidro karena saluran pembuangan air yang keluar dari turbin generator masih belum terbuat.

#### B. Pengukuran Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Tabel 1. Pengukuran Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hari ke 1

JAM	(V)	(A)
11.00	13,1	3,9
12,00	13,2	4,1
13.00	13,1	3,9
14.00	13,1	3,9
15.00	12,9	3,7
Rata-rata	13,08 V	3,9 A

Dari perhitungan tegangan dan arus pada tabel 3.1 menghasilkan rata-rata tegangan sebesar 13,08 Volt dan arus sebesar 3,9 Ampere sementara asumsi daya yang dihasilkan selama 5 jam yakni 255,12 watt.

Cuaca pada saat hari pertama penelitian sangat cerah dan intensitas panas matahari cukup terik dan panas sehingga dapat menghasilkan tegangan dan arus yang stabil sehingga mampu mengisi aki atau baterai.

Tabel 2. Pengukuran pembangkit listrik tenaga surya hari ke 2

JAM	(V)	(A)
11.00	13,7	4,3
12,00	13,2	4,1
13.00	13,1	3,9
14.00	13,1	3,9
15.00	12,9	3,7
Rata-rata	13,2 V	3,98 A

Dari perhitungan tegangan dan arus pada tabel 3.2 menghasilkan rata-rata tegangan sebesar 13,2 Volt dan arus sebesar 3,98 Ampere sementara daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya pada hari kedua dengan asumsi durasi 5 jam adalah 262,94 Watt.

Cuaca pada saat hari kedua penelitian sangat cerah dan intensitas panas matahari cukup terik dan panas sehingga dapat menghasilkan tegangan dan arus yang stabil sehingga mampu mengisi aki atau baterai.

Tabel 3 Pengukuran pembangkit listrik tenaga surya hari ke 3

JAM	(V)	(A)
11.00	13,1	3,9
12,00	9,5	2,9
13.00	12,9	3,8
14.00	13,4	3,9
15.00	13,4	3,7
Rata-rata	12,46 V	3,64 A

Dari perhitungan tegangan dan arus pada tabel 3.3 menghasilkan rata-rata tegangan sebesar 12,46 Volt dan arus sebesar 3,64 Ampere sementara asumsi daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya pada hari ketiga selama 5 jam adalah 229,5 Watt.

Cuaca pada saat hari ketiga penelitian pada pukul 11.00 WIB cerah kemudian pada pukul 12,00 WIB cuaca berubah mendung dan sehingga mengakibatkan tegangan dan arus naik turun. Setelah itu pada pukul 14.00 WIB kondisi tegangan dan arus stabil kembali.

Tabel 4. Pengukuran pembangkit listrik tenaga surya hari ke 4

JAM	(V)	(A)
11.00	13,4	3,9
12,00	13,5	4,1
13.00	13,2	3,9
14.00	13,3	3,9
15.00	12,9	3,7
Rata-rata	13,26 V	3,9 A

Dari perhitungan tegangan dan arus pada tabel 3.4 menghasilkan rata-rata tegangan sebesar 13,26 Volt dan arus sebesar 3,9 Ampere sementara asumsi daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya pada hari keempat selama 5 jam adalah 258,69 Watt.

Cuaca pada saat hari keempat penelitian sangat cerah dan intensitas panas matahari cukup terik dan panas sehingga dapat menghasilkan tegangan dan arus yang stabil sehingga mampu mengisi aki atau baterai untuk kemudian disalurkan ke beban.

Tabel 3.5 Pengukuran pembangkit listrik tenaga surya hari ke 5

JAM	(V)	(A)
11.00	14,1	4,3
12,00	13,6	4,1
13.00	13,8	4,1
14.00	13,9	4,1

15.00	13,4	3,9
Rata-rata	13,76 V	4,1 A

Dari perhitungan tegangan dan arus pada tabel 3.5 menghasilkan rata-rata tegangan sebesar 13,76 Volt dan arus sebesar 4,1 Ampere sementara asumsi daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya pada hari kelima selama 5 jam adalah 282,22 Watt.

Cuaca pada saat hari kelima penelitian sangat cerah dan intensitas panas matahari cukup terik dan panas sehingga dapat menghasilkan tegangan dan arus yang stabil sehingga mampu mengisi aki atau baterai untuk kemudian disalurkan ke beban.

Tabel 3.6 Rata-rata tegangan dan arus yang dikeluarkan PLTS

JAM	(V)	(A)
11.00	13,48	4,06
12,00	12,6	3,86
13.00	13,22	3,92
14.00	13,36	3,94
15.00	13,1	3,74
Rata-rata	13,152 V	3,904 A

Dari tabel 3.1 – 3.5 pada pukul 12.00 WIB terlihat perbedaan tegangan di setiap harinya. Hal ini disebabkan karena intensitas cahaya matahari yang selalu berubah. Bahkan setiap jam juga berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 4.3 dihari ketiga. Dari jam 11.00 WIB hingga jam 15.00 WIB, tegangan panel surya naik turun, hal ini disebabkan karena intensitas cahaya matahari yang berbeda-beda di setiap jamnya. Selain itu, cuaca juga sangat mempengaruhi tegangan dan arus yang diserap oleh panel surya.

Pada saat hari kedua cuaca di taman airlangga desa pataan mendung sehingga pada pukul 12.00 WIB

tegangan mengalami penurunan. Sama halnya dengan arus juga mengalami naik dan turun dikarenakan intensitas cahaya matahari yang berubah-ubah.

Dari perhitungan rata-rata tegangan dan arus di tabel 4.6 perhitungan rata-rata tegangan dan arus pembangkit listrik tenaga surya mendapatkan hasil rata-rata tegangan dan arus yaitu dengan rata-rata tegangan sebesar 13,152 Volt dan rata-rata arus sebesar 3,904 Ampere.

Perhitungan daya atau watt memakai rumus  $P = V \cdot I$

$$P = 13,152 \text{ Volt} \times 3,904 \text{ Ampere} = 51,34 \text{ Watt}$$

$$51,34 \text{ watt dikalikan dengan } 5 \text{ jam} = 256,72 \text{ Watt}$$

Jadi daya atau watt yang dapat dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya di taman airlangga adalah sebesar 256,72 Watt.

Perhitungan Efisiensi

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \\ &= 256,72/300 \\ &= 0,85 = 85\% \end{aligned}$$

Tabel 3.7 Hasil rekapitulasi daya

No.	Pembangkit	Daya yang Dihasilkan
1.	PLTS	256,72 Watt
2.	PLTMH	0 Watt
	<b>Total</b>	<b>256,72 Watt</b>

Berdasarkan data awal pengukuran pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan pengukuran pembangkit listrik tenaga surya total daya yang dihasilkan saat pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dihybirdkan adalah sebesar 875,92 watt

dengan memakai data sekunder PLTMH yang menghasilkan daya sebesar 619,2 Watt.

Tabel 3.8 Perhitungan beban di Taman Airlangga

BEBAN	DAYA	VOLUME	TOTAL
Lampu LED	20	10	200 Watt
Lampu LED	10	4	40 Watt
Lampu LED	8	7	56 Watt
			<b>296 Watt</b>

Jumlah total beban daya keseluruhan yang ada di taman airlangga adalah sebesar 296 Watt. Setiap harinya beban dipakai selama 6 jam. Jadi, total beban daya di taman airlangga desa Pataan kecamatan Sambeng kabupaten Lamongan setiap harinya adalah  $296 \times 6 = 1776$  Watt.

Berdasarkan perhitungan pengukuran tegangan dan arus pembangkit listrik tenaga surya setiap harinya perkiraan menghasilkan daya sebesar 256,72 W dan data awal pengukuran pembangkit listrik tenaga mikrohidro menghasilkan daya sebesar 619,2.

Jadi total daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga hybrid ini adalah sebesar 875,92 watt, sementara beban yang terpasang di wisata taman airlangga total daya yang terpakai selama 6 jam sebesar 1776 Watt. Maka dalam hal ini dapat disimpulkan bahwasannya pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan pembangkit listrik tenaga surya masih belum efisien dalam menyuplai tegangan dan arus ke beban karena daya yang dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga surya dengan pembangkit listrik tenaga mikrohidro masih belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi daya listrik beban. Karena jumlah daya beban lebih besar dari daya listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

A. *Evaluasi Kinerja Alat*

Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah dilakukan bisa mengevaluasi alat diantaranya :

1. Aki atau Baterai

Aki mengalami kebocoran arus sehingga tidak mampu menyalurkan tegangan dan arus ke beban.

2. Turbin Generator

Kincir turbin generator sangat berat sehingga sulit berputar.

**IV. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian baik melalui survei lapangan maupun analisa data, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Dari hasil perhitungan pengukuran asumsi daya yang dihasilkan selama 5 jam yakni 256,72 Watt kemudian dihybirdkan dengan pembangkit listrik tenaga mikrohidro memakai data sekunder yang menghasilkan daya selama 5 jam sebesar 619,2. Total daya ketika pembangkit listrik tenaga surya dihybirdkan dengan pembangkit listrik tenaga mikrohidro sebesar 875,92 Watt. Dari hasil perhitungan daya peralatan yang digunakan di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan dengan durasi pemakaian 6 jam dengan total daya yaitu 1776 Watt. Maka dapat disimpulkan bahwa pembangkit listrik tenaga surya yang dihybirdkan dengan pembangkit listrik tenaga mikrohidro masih belum efisien dalam memenuhi kebutuhan konsumsi beban daya listrik yang terpasang di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan dan masih belum mampu menjadi alternatif yang ideal dalam menggantikan energi listrik konvensional PLN.

2. Hasil survei lapangan menunjukkan bahwa kondisi saat ini pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan mengalami kemacetan yang diakibatkan oleh beberapa faktor. Faktor yang mengakibatkan kemacetan pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah dari faktor alam, faktor sumber mesin pembangkit ( generator ), dan faktor teknis awal pembuatan sehingga tidak dapat menghasilkan tegangan

dan arus untuk mengisi aki atau baterai yang kemudian akan disalurkan untuk memenuhi kebutuhan. Pembangkit listrik tenaga surya yang terpasang di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan dalam kondisi yang baik dan berfungsi mengisi tegangan dan arus ke dalam aki atau baterai. Akan tetapi, walaupun dalam kondisi yang baik ternyata pembangkit listrik tenaga surya tidak akan bisa mencukupi kebutuhan daya beban jika berdiri sendiri tanpa dihybridkan dengan pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Pembangkit listrik ini akan mampu mencukupi kebutuhan daya listrik yang ada di Taman Airlangga jika pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan pembangkit listrik tenaga surya berfungsi dan bekerja sama baiknya sehingga mampu memenuhi kebutuhan daya atau beban yang terpasang.

#### V. Daftar Pustaka

- [1] S. S. Murni and A. Suryanto, "Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan HOMER (Studi Kasus PLTMH Parakandowo Kabupaten Pekalongan)," *J. List. Instrumentasi dan Elektron. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 34–38, 2021, doi: 10.22146/juliet.v1i2.61282.
- [2] N. P. Hammam Rofiqi Agustapraja1, Nur Qomariyah Nawafilah2, "Pengembangan Desa Wisata Berbasis Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Bertenaga Surya dan Mikrohidro di Desa Pataan Lamongan," *SEWAGATI, J. Pengabd. Kpd. Masy. – LPPM ITS*, vol. x, 2021.
- [3] R. Hasrul et al., "Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif," vol. 5, no. 9, pp. 79–87, 2021.
- [4] R. A. M. Napitupulu, "Pengaruh material monokristal dan polikristal terhadap karakteristik panel surya 20 WP," *J. Poliprosesi*, vol. 12, no. January, pp. 61–67, 2018.
- [5] M. A. Nafian, S. I. Haryudo, W. Aribowo, and M. Widyartono, "Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin Tipe Crossflow PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO MENGGUNAKAN TURBIN TIPE CROSS-FLOW," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, pp. 251–260, 2021, [Online]. Available: <http://dreamindonesia.me/2019>
- [6] H. Hasan, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi," *J. Ris. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 10, no. 02, pp. 169–180, 2012, [Online]. Available: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35778810/Solar\\_Home\\_System-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1648714512&Signature=C8CQ5EqHUWC5xjK1nLLLpXZA6DmxzDXSQ0NrnIj6-NHyuHMt4QIOIBDdMF6y2Zs3aahhQvWZ07S8UacUTbadU81l7foOzbw2WAm9ilLFTwvbzycG OmZBiwjAslWSQ~vFlzrXqR8NOm](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35778810/Solar_Home_System-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1648714512&Signature=C8CQ5EqHUWC5xjK1nLLLpXZA6DmxzDXSQ0NrnIj6-NHyuHMt4QIOIBDdMF6y2Zs3aahhQvWZ07S8UacUTbadU81l7foOzbw2WAm9ilLFTwvbzycG OmZBiwjAslWSQ~vFlzrXqR8NOm)
- [7] "MANUAL BOOK PLT HYBRID PTDM LAMONGAN."
- [8] "inverter-pengertian-cara-kerja-dan-macamnya @ www.sanspower.com." [Online]. Available: <https://www.sanspower.com/inverter-pengertian-cara-kerja-dan-macamnya.html>
- [9] M. Firdaus, K. B. Adam, F. T. Elektro, U. Telkom, P. Listrik, and T. Mikro, "Perancangan Dan Implementasi Electronic Load Controller Dengan Menggunakan Proportional Integratif Kontroler," *e-Proceeding Eng.*, vol. 3, no. 3, pp. 4200–4210, 2016.