

PENGUKURAN ARUS DAN TEGANGAN PADA PROTOTIPE PLTMH BERBASIS ARDUINO DAN MULTIMETER

Ira Riyana Sari Siregar¹, Bayu Dwi Prabowo², Nur Rani Alham³, Ahmad Faidil⁴, Muhammad Jurdun N.A.⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung no.9 Kampus Gunung Kelua Samarinda,
Telp. 0541 749315 /Fax. 0541 736834
bayudpratama74@gmail.com,
irariyanasari@gmail.com,
nurrani.alham@gmail.com

Info Artikel

Histori Artikel:
Diterima Jun 08, 2020
Direvisi Jul 03, 2020
Disetujui Sep 20, 2020

ABSTRACT

A sensor is an electronic device that is used to detect the presence of objects around it. The object's existence is detected by the sensor by providing certain parameter changes to the object being observed. One of the sensors that can be used is the ACS712 current sensor and the DC Voltage Sensor. This study aims to measure current, voltage and power on the Prototype PLTMH (Micro Hydro Power Plant) in units of time per minute. Measurements were made to test the sensor whether it has a high accuracy in measuring current and voltage on the prototype PLTMH. PLTMH prototype produces no-load output with a 0.05 watt sensor and with a 0.03 watt multimeter. The measurement results of this PLTMH prototype also produce no-load efficiency of 36.44% and 21.63%. From this test there is a small error value on the voltage sensor and there is a large error on the current sensor. Making it possible to use voltage sensors on large-scale MHP to see the potential of MHP in water flow or falling water on the power plant project to be made.

Keywords: PLTMH, Sensor, Prototype

ABSTRAK

Sensor merupakan perangkat elektronik yang digunakan sebagai pendeteksi keberadaan benda disekitarnya. Keberadaan benda dideteksi oleh sensor dengan memberikan perubahan parameter tertentu terhadap benda yang diamati. Salah satu sensor yang dapat digunakan adalah sensor arus ACS712 dan Sensor Tegangan DC. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengukuran arus, tegangan dan daya pada Prototype PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro) dalam satuan waktu permenit. Pengukuran dilakukan untuk menguji sensor apakah memiliki keakuratan yang tinggi dalam mengukur arus dan tegangan pada prototipe PLTMH. Prototipe PLTMH menghasilkan output tanpa beban sebesar dengan sensor 0,05 watt dan dengan multimeter 0,03 watt. Hasil Pengukuran Prototipe PLTMH ini juga menghasilkan efisiensi tanpa beban sebesar 36,44% dan 21,63%. Dari uji tersebut terdapat nilai error yang kecil pada sensor tegangan dan terdapat error yang besar pada sensor arus. Sehingga memungkinkannya pemakaian sensor tegangan pada PLTMH skala besar untuk melihat potensi dari PLTMH dalam aliran air atau air jatuh pada proyek pembangkit yang akan dibuat.

Kata Kunci: PLTMH, Sensor, Prototipe

Penulis Korespondensi:

Bayu Dwi Prabowo
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik,
Universitas Mulawarman,
Jl. Sambaliung no.9 Kampus Gunung Kelua Samarinda.
Email: bayudpratama74@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro (PLTMH) merupakan salah satu energi baru terbarukan dalam skala kecil dimana dalam banyak

penggunaannya dilakukan dalam aliran sungai dan air terjun [1]. Untuk penggunaannya sendiri banyak cara untuk melihat potensi dari PLTMH itu sendiri salah satunya dengan melihat daya yang dapat dibangkitkan dalam suatu aliran air tersebut

menggunakan multimeter dan sensor [2]. Cara untuk mengukur dan melihat daya dari suatu PLTMH adalah dengan melihat pengukurannya secara berkala dalam waktu tertentu [3].

Dalam melihat potensi PLTMH sendiri dapat dilakukan dengan menggunakan prototipe dan simulasi terlebih dahulu sebelum melakukan proyek dalam skala besar [4]. Prototipe ini bertujuan sebagai desain awal untuk melihat potensi yang ada pada proyek yang akan dibuat. Prototipe PLTMH adalah salah satu contoh simulasi PLTMH yang pengukurannya digunakan multi-meter digital. Dalam pengukurannya dimana multi-meter ini difungsikan untuk melihat berapa tegangan dan arus yang dapat dibangkitkan dari prototipe tersebut [5].

Selain multimeter digital terdapat juga sensor tegangan dan sensor arus dimana sensor ini banyak digunakan untuk pengukuran secara *real time* untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan oleh *prototype* [6]. Pengukuran secara *real time* diharapkan agar memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi dan dapat menjadi alat ukur secara terkontrol [7]. Keakuratan pada suatu alat ukur merupakan hal yang sangat penting dalam rangka menjamin hasil pengukuran yang didapatkan adalah benar dan valid serta dapat dipertanggungjawabkan [8]. Penggunaan sensor dalam suatu pembangkit lebih mudah dan praktis dimana nilai arus dan tegangan dapat terlihat pada sebuah serial monitor [9].

Diperlukan adanya alat pengukuran yang dapat menghitung arus dan tegangan yang digunakan perdetik agar dapat dikontrol dengan baik. Alat ini mengolah arus dan tegangan yang masuk untuk mengetahui berapa besar daya yang dapat dibangkitkan [10]. Sehingga dapat dilihat potensi dari suatu PLTMH yang ingin dibangkitkan. Alat ini berupa sensor yang dipasang di prototipe PLTMH agar dapat dideteksi dengan baik dan disimulasikan terlebih dahulu dalam skala kecil [11].

2. METODE PENELITIAN

A. Metode yang Digunakan

Untuk menghasilkan luaran yang ditargetkan dalam penelitian ini maka perlu disusun metodologi pengerjaan penelitian. Secara umum metode yang digunakan adalah :

1. Metode Analisis dengan melakukan perbandingan antara pengukuran dengan multimeter dan sensor.
2. Metode Observasi dengan melakukan pengamatan data yang dihasilkan oleh pengukuran pada prototipe tersebut.

B. Waktu, Tempat dan Alat

Penelitian dilaksanakan pada pertengahan April 2020 di Samarinda. Komponen utama dalam melakukan penelitian berikut. Komponen utama yang diperlukan :

1. Arduino R3 Atmega328p



Dengan spesifikasi :

- *Operating Voltage* : 5V
- *Input Voltage* : 7-12 V
- *SRAM* : 2 KB
- *EEPROM* : 1 KB
- *Clock Speed* : 16 MHz
- *Length* : 68.6 mm
- *Width* : 53.4 mm

2. Sensor arus ACS7712



Dengan Spesifikasi :

- *Size* : 1.2" x 0.5"
- *Total Output Error* : 1.5%
- *Operating Voltage* : 5V
- *Current to Voltage Ratio* : 185 mV/A
- *Accurate Sensing Range* : -5A to +5A

3. Sensor tegangan DC



Dengan spesifikasi :

- Tegangan Input : 0 – 25 V DC
- Tegangan Deteksi : 0,02445 – 25 V DC
- Ketelitian Pengukuran : 0,00489 V
- Ukuran : 25 x 13 mm

4. Motor DC



Dengan Spesifikasi :

- *Rated Speed* : 100-6000 rev/min
- *Output Current* : 0,01 – 100 mA
- *Output Voltage DC* : 0,01 V – 5,5 V
- *Blade Aperture* : 1,95 mm/ 0,077°
- *Blade Diameter* : 100mm/3,94°(After Assembling)
- *Motor shaft length* : 13,5mm/0,53°
- *Motor shaft diameter* : 2 mm/0,079°
- *Motor height* : 34,2mm / 1,35°
- *Motor diameter* : 24,5 mm/0,96°

5. Sedotan



Dengan spesifikasi :

- Diameter : 0,5 cm
- Jari-jari : 0,25 cm

6. Jirigen



Dengan spesifikasi :

- Volume 10 Liter

7. Laptop



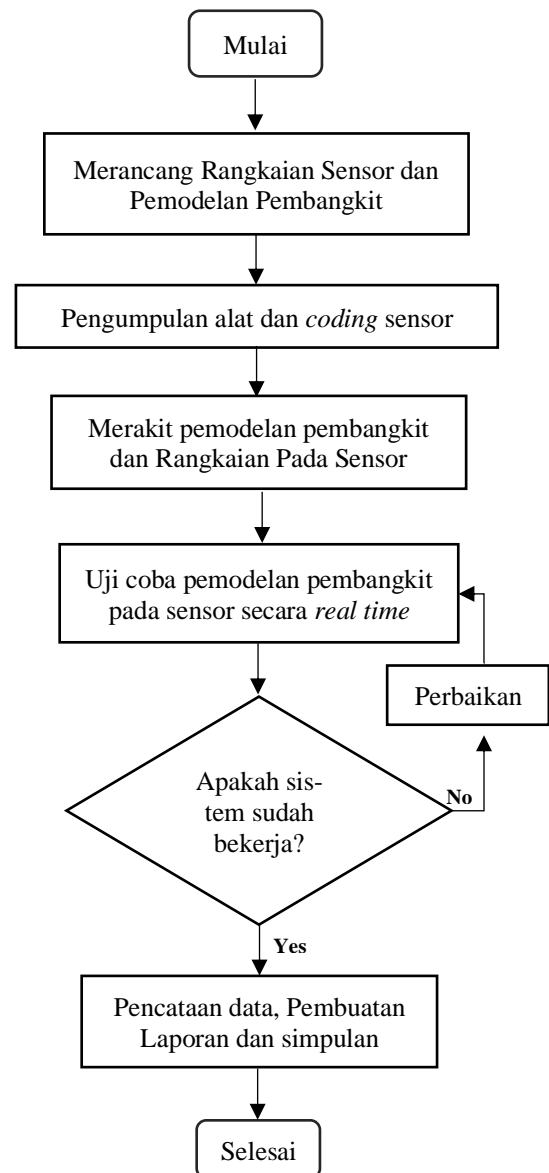
8. LED



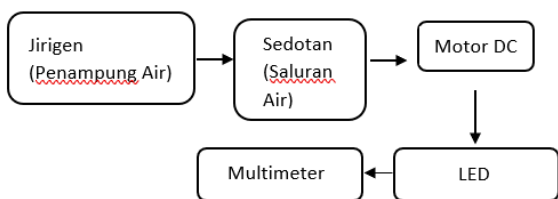
Dengan Spesifikasi

- Tegangan : 1,6 V

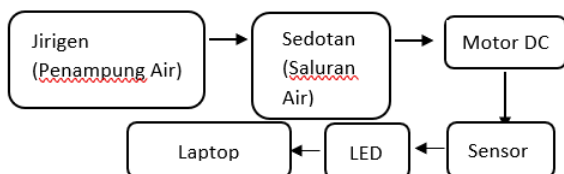
C. Tahap Penelitian



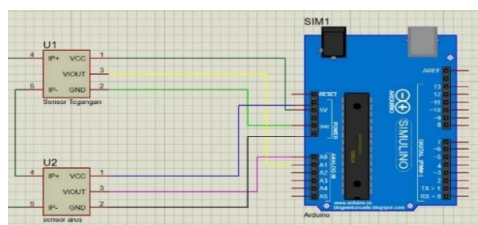
Gambar 1. Flowchart Penelitian



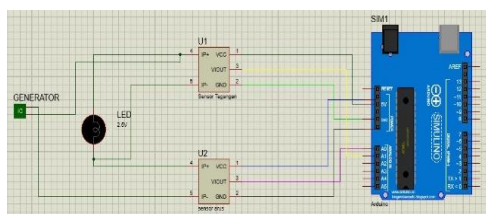
Gambar 2. Blok Diagram *Prototype* PLTMH dengan Multimeter



Gambar 3. Blok Diagram *Prototype* PLTMH dengan Sensor



Gambar 4 Rangkaian Pin Sensor Tanpa Beban Pada Arduino



Gambar 5 Rangkaian Pin Sensor Berbeban Pada Arduino

Pengumpulan data diperlukan guna mengetahui apakah sensor berfungsi dengan baik. Data yang diperlukan antara lain adalah :

1. Pembacaan nilai tegangan dan arus pada PLTMH melalui sebuah PC dan multimeter.
2. Nilai pada pembacaan sensor bernilai konstan atau tidak.

Tahapan Analisa Data

Beberapa tahapan dalam analisa data antara lain :

1. Analisa kontrol hasil perhitungan terhadap hasil yang di dapatkan dalam *prototype*.
2. Analisa waktu pada data pengamatan.

Tahapan Observasi dan Kalibrasi Hasil Analisa Data

Setelah di dapatkan hasil perhitungan PLTMH, dengan mengkalibrasi otomatis pada PC didapatkan nilai arus dan tegangan yang konstan sehingga dapat tepat dalam pengukuran. Dengan memiliki daya rancangan awal sebesar :

$$P = Q \cdot g \cdot p \cdot H \dots\dots\dots(1)$$

$$= 0,02 \times 10^{-3} \times 9,8 \times 1000 \times 0,7$$

$$= 13,72 \times 10^{-2} \text{ Watt}$$

$$\text{Error} = \left| \frac{X - X_i}{X} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

X = Nilai pada Multimeter

Xi = Nilai pada Sensor

Click or tap here to enter text.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Menggunakan Multimeter

Dalam melakukan pengukuran arus dan tegangan disini kami memakai Multimeter sebagai pengukuran pertamanya dimana multimeter di pasang dengan menggunakan beban dan tidak menggunakan beban data hasil dari multimeter dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Pengukuran saluran tanpa beban menggunakan multimeter

No.	Menit Ke-	Tegangan (V)	Arus (A)
1	1	2,425	0,02
2	2	2,355	0,02
3	3	2,32	0,01
4	4	2,30	0,01
5	5	2,25	0,01
6	6	2,05	0,01
Rata – Rata		2,283	0,013

Pada percobaan pertama ini kami menggunakan perbandingan dengan melakukan perbandingan dengan beban dan tanpa beban dengan menggunakan multimeter. Pada **Tabel 1** didapatkan waktu sekitar 6 menit. Pada menit ke 1, didapatkan hasil tegangan sebesar 2,425 V dan arus sebesar 0,02 A. Pada menit ke 2, di dapatkan hasil tegangan sebesar 2,355 V dan arus sebesar 0,02 A. Pada menit ke 3 didapatkan hasil tegangan sebesar 2,32 Volt dan arus sebesar 0,01 A. Pada menit ke 4, didapatkan hasil tegangan sebesar 2,30 V dan arus sebesar 0,01 A. Pada menit ke 5, didapatkan hasil tegangan sebesar 2,25 V dan arus sebesar 0,01 A. Pada menit ke 6, didapatkan hasil tegangan sebesar 2,05 dan arus sebesar 0,01 A.


```

1 // Arduino IDE
2 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
3 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
4 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
5 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
6 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
7 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
8 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
9 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
10 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
11 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
12 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
13 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
14 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
15 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
16 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
17 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
18 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
19 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
20 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
21 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
22 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
23 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
24 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
25 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
26 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
27 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
28 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
29 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
30 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
31 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
32 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
33 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
34 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
35 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
36 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
37 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
38 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
39 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
40 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
41 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
42 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
43 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
44 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
45 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
46 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
47 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
48 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
49 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
50 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
51 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
52 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
53 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
54 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
55 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
56 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
57 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
58 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
59 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
60 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
61 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
62 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
63 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
64 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
65 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
66 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
67 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
68 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
69 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
70 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
71 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
72 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
73 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
74 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
75 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
76 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
77 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
78 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
79 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
80 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
81 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
82 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
83 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
84 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
85 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
86 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
87 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
88 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
89 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
90 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
91 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
92 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
93 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
94 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
95 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
96 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
97 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
98 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
99 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor
100 // Pinout: 1pin pada modul pada pengumpul penjumlahan arus sensor

```

Gambar 8 Coding Pemrograman dengan Beban

Pada Tabel 4 Hasil Pengukuran Sensor dengan Beban melakukan 6 kali percobaan dengan selang waktu 1 menit. Pada percobaan pertama dengan waktu 1 menit di dapatkan tegangan sebesar 1,975 V dengan arus sebesar 0,025 A. Pada menit ke-2 di dapatkan hasil tegangan sebesar 1,90 V dengan arus sebesar 0,02 A. Pada menit ke-3 di dapatkan tegangan sebesar 1,90 V dengan arus sebesar 0,02 A. Pada menit ke -4 di dapatkan nilai tegangan sebesar 1,88 V dengan arus sebesar 0,02 A. Pada menit ke-5 di dapatkan tegangan sebesar 1,83 V dengan arus sebesar 0,02 A. Pada menit ke-6 di dapatkan tegangan sebesar 1,795 V dengan nilai arus sebesar 0,02 A. Dapat disimpulkan pada percobaan pengukuran sensor dengan beban di dapatkan rata-rata pada tegangan dan arus sebesar 1,87 V dan 0,02 A.

Error tegangan tanpa menggunakan beban:

$$\text{Error} = \left| \frac{2,283 - 2,215}{2,283} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Error} = 2,97 \%$$

Error arus tanpa menggunakan beban :

$$\text{Error} = \left| \frac{0,013 - 0,0225}{0,013} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Error} = 73,07 \%$$

Error tegangan menggunakan beban :

$$\text{Error} = \left| \frac{1,846 - 1,87}{1,846} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Error} = 1,3 \%$$

Error arus menggunakan beban :

$$\text{Error} = \left| \frac{0,01 - 0,02}{0,01} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Error} = 100 \%$$

Perhitungan pengukuran tanpa beban dengan Multimeter

$$P = V \times I \dots\dots\dots(7)$$

$$= 2,283 \times 0,013$$

$$= 0,029679 \text{ Watt}$$

Perhitungan pengukuran dengan beban dengan Multimeter

$$P = V \times I \dots\dots\dots(8)$$

$$= 1,846 \times 0,01$$

$$= 0,01846 \text{ Watt}$$

Efisiensi Sensor Tanpa Beban dengan Multi-meter

$$\text{Efisiensi} = P_{\text{out}} / P_{\text{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

$$= 0,02967 / 13,72 \times 10^{-2} \times 100\%$$

$$= 21,63 \%$$

Efisiensi Sensor dengan Beban dengan Multi-meter

$$\text{Efisiensi} = P_{\text{out}} / P_{\text{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(10)$$

$$= 0,01846 / 13,72 \times 10^{-2} \times 100\%$$

$$= 13,45\%$$

Perhitungan Sensor tanpa Beban

$$P = V \times I \dots\dots\dots(11)$$

$$= 2,215 \times 0,0225$$

$$= 0,05 \text{ Watt}$$

Perhitungan Sensor dengan Beban

$$P = V \times I \dots\dots\dots(12)$$

$$= 1,87 \times 0,02$$

$$= 0,0374 \text{ Watt}$$

Efisiensi Sensor Tanpa Beban

$$\text{Efisiensi} = P_{\text{out}} / P_{\text{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(13)$$

$$= 5,10^{-2} / 13,72 \times 10^{-2} \times 100\%$$

$$= 36,44 \%$$

Efisiensi Sensor dengan Beban

$$\text{Efisiensi} = P_{\text{out}} / P_{\text{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(14)$$

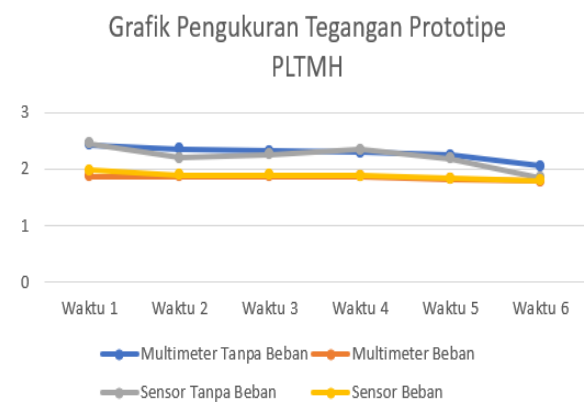
$$= 0,0374 / 13,72 \times 10^{-2} \times 100\%$$

$$= 27,25\%$$

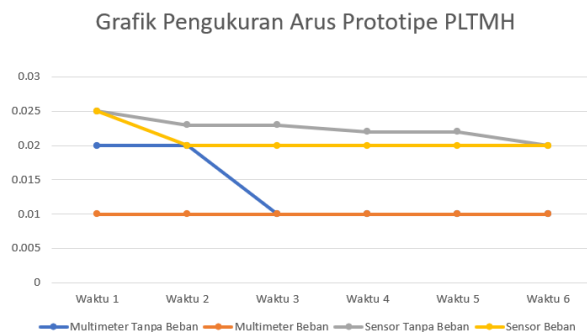
Pada *prototype* PLTMH kali ini dapat terlihat error yang dihasilkan dimana error pada pada sensor tegangan sangat kecil sedangkan pada sensor arus nilai error yang terjadi sangat besar. Error pada sensor arus disebabkan dengan kemungkinan bahasa pemrograman belum bekerja dengan baik dan sensor mengalami error atau rusak. Sehingga untuk pengaplikasian menggunakan sensor arus masih belum dapat digunakan untuk PLTMH dalam skala besar sehingga yang dapat digunakan untuk aplikasi PLTMH skala besar adalah sensor tegangan dimana sensor tegangan bekerja dengan baik dengan error yang relative kecil. Sehingga sensor tegangan dapat digunakan untuk pengontrolan tegangan dalam pembangkit untuk melihat potensi dari prototipe PLTMH itu sendiri.

Dari hasil pengukuran terdapat nilai efisiensi daya yang dihasilkan oleh pembangkit melalui pengukuran menggunakan sensor tanpa beban yaitu 36,44%, Sedangkan sensor dengan beban memiliki efisiensi 27,25%. Terjadi, selisih sebesar 9,19% dimana selisih dari daya yang dibangkitkan menggunakan beban dan tanpa beban tersebut masuk ke dalam penggunaan daya untuk beban. Dalam pengaplikasiannya sensor arus dan tegangan dapat digunakan untuk rangkaian yang berbeban dan tidak berbeban seperti kasus diatas.

Dari pengukuran yang telah dilakukan dapat terlihat rata-rata tegangan dan arus dari pengukuran tanpa beban menggunakan sebuah multimeter dengan rata-rata 2,283 V dan rata-rata arus sebesar 0,013 A sedangkan menggunakan sensor dengan tegangan dan arus sebesar 2,215 V dan 0,0225A. Dapat terlihat bahwa perbandingan nilai tegangan sebesar 1,03 : 1 sedangkan untuk arus sendiri sebesar 1 : 1,73 sehingga dapat terlihat bahwa perbandingan tersebut bernilai hampir sama. Untuk pengukuran dengan menggunakan beban dapat terlihat juga perbandingannya antara nilai tegangan dan arus dengan pengukuran menggunakan beban dengan alat ukur multimeter dengan rata-rata tegangan 1,846 V dan rata-rata arus sebesar 0,01 A sedangkan pada pengukuran beban menggunakan sensor dapat terlihat perbandingannya sebesar 1,87 V dan 0,02 A. Dari nilai tersebut dapat terlihat perbandingan tegangan sebesar 1:1,01 dan perbandingan arus 1:2. Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa pada sensor arus mengalami keakuratan yang kecil dibandingkan dengan menggunakan sensor tegangan. Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai keakuratan yang besar dapat terlihat pada sensor tegangan.



Gambar 9 Grafik Tegangan Prototipe PLTMH



Gambar 10 Grafik Arus Prototipe PLTMH

Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa error dari nilai tegangan sendiri kecil sehingga memungkinkan penggunaan sensor tegangan digunakan dalam pembangkit skala besar. Sebaliknya sensor arus belum dapat digunakan secara sempurna karena nilai error yang dihasilkan terlalu besar sehingga perlunya perbaikan dalam menangani sensor arus yang ingin digunakan. Faktor error dari sensor arus dapat terjadi dengan kemungkinan bahasa pemrogramannya yang tidak bekerja dengan baik atau sensor yang digunakan mengalami error.

Dari nilai error, perbandingan nilai tegangan dengan multimeter, dan bahasa pemrograman yang digunakan pada sensor tegangan sudah sangat baik sehingga sensor tegangan dapat digunakan untuk aplikasi PLTMH dalam skala besar. Sensor tegangan digunakan untuk mendeteksi dan mengontrol tegangan yang masuk ke dalam penyimpanan atau beban sehingga dapat dilihat potensi air jatuh untuk memutar turbin secara *real time* pada pembangkit tersebut. Harapannya dengan adanya penggunaan sensor pada PLTMH dapat menjadi alat untuk pengontrolan pada pembangkit secara *real time* dan terukur guna mengembangkan teknologi dalam Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro (PLTMH).

4. KESIMPULAN

1. Sensor dapat sebagai alat deteksi kesalahan atau error pada suatu pembangkit dengan melihat arus dan tegangan per menitnya secara terkontrol
2. Sensor dapat menjadi acuan dalam hal melihat potensi energi yang dibangkit oleh pembangkit secara *real time*.
3. Sensor yang dapat digunakan dalam PLTMH skala besar adalah sensor tegangan DC kapasitas 0-25 V

4. Sensor arus ACS712 belum dapat diaplikasikan dalam PLTMH skala besar dikarenakan nilai error yang mencapai 100% sehingga masih perlu perbaikan dalam mendeteksi nilai arus pada sensor arus ACS712
5. Efisiensi pada *prototype* PLTMH sebesar 36,44% pada sensor tanpa beban sedangkan pada sensor berbeban menghasilkan efisiensi sebesar 27,25%.
6. Efisiensi pada *prototype* PLTMH menggunakan multimeter sebesar 21,63% pada sensor tanpa beban sedangkan pada sensor berbeban menghasilkan efisiensi sebesar 13,45%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. R. Harto Jawadz, H. Prasetijo, dan W. H. Purnomo, "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Aliran Sungai Desa Kejawar Banyumas," *Din. Rekayasa*, vol. 15, no. 1, hlm. 11, Feb 2019, doi: 10.20884/1.dr.2019.15.1.245.
- [2] T. Marhendi, "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Sungai Brukah (Kali Bening, Banjarnegara)," *Techno J. Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwok.*, vol. 20, no. 1, hlm. 10, Apr 2019, doi: 10.30595/techno.v20i1.3619.
- [3] A. Wahjudi, A. Soeprijanto, dan D. Harnani, "Analisa Mekanis Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro sebagai Pemanfaatan Air Sungai Mendak di Desa Wagirkidul Kabupaten Ponorogo untuk Kebutuhan Wisata Arung Jeram," *SEWAGATI*, vol. 2, no. 1, Jun 2018, doi: 10.12962/j26139960.v2i1.3197.
- [4] I. D. Sara dan M. Syukri, "PROTOTIPE PENGUKURAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA KAMAR KOS DALAM SATU HU- NIAN BERBASIS ARDUINO UNO R3 DAN GSM SHIELD SIM900," hlm. 10.
- [5] N. Doda dan H. Mohammad, "Analisis Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Kabupaten Bone Bolango," *Gorontalo J. Infrastruct. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 1, hlm. 1, Apr 2018, doi: 10.32662/gojise.v1i1.134.
- [6] B. P. Lapanporo, "Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P," no. 01, hlm. 8, 2018.
- [7] M. R. Fachri, I. D. Sara, dan Y. Away, "Peman- tauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 4, hlm. 123, Sep 2015, doi: 10.17529/jre.v11i3.2356.
- [8] "Uli et al. - 2016 - PENGUKURAN DAN AN- ALISA DATA KALIBRASI VOLTMETER DE.pdf."
- [9] Anang Widianoro, Dwi Songgo, Achmad Nur Hidayat. 2018. "Rancang Bangun Sistem Proteksi Arus Listrik Dan Tegangan Pada Kabel Line Listrik Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega".5(1)
- [10] E. M. Leny, "SISTEM CURRENT LIMITTER DAN MONITORING ARUS SERTA TEGAN- GAN MENGGUNAKAN SMS UNTUK PROTEKSI PADA PENGGUNAAN BEBAN RUMAH TANGGA," *J. Tek. Elektro*, vol. 08, hlm. 8, 2019.
- [11] H. A. Nugroho dan S. Sunardi, "Perancangan dan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. Dan Inform.*, vol. 3, no. 2, hlm. 82, Des 2017, doi: 10.26555/jiteki.v3i2.6050.