



Implementasi Voltage Sensor Dan Sensor Ina219 Sebagai Pengukur Tegangan Dan Arus Pada Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator (Petrikor)

Arman Dwika Farlentinus Hasudungan Sihaloho¹, Reni Rahmadewi²

^{1,2}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 27 Desember 2023
Revised : 02 Januari 2024
Accepted: 10 Januari 2024

Abstract

Generator thermoelectric power generation system is one of the promising technologies in converting heat into electrical energy. This technology utilizes the Seebeck effect, where the temperature difference between the two ends of a thermoelectric material will generate an electric current. Even though it has great potential, the efficiency of converting heat to electricity in generator thermoelectric systems still needs to be improved. This study aims to implement voltage and current sensors, namely the voltage sensor and INA219 sensor, in a Thermoelectric Generator Power Plant (PETRIKOR) to carry out accurate measurements and monitoring of the parameters of voltage and current in the system. PETRIKOR is a thermoelectric-based power generation system that uses temperature differences to generate electrical energy. With these sensors, real-time measurements of voltage and current can be made and can help optimize PETRIKOR performance. The results of this study are expected to contribute to the development and monitoring of thermoelectric power generation systems. With accurate measurement of voltage and current.

Keywords: Seebeck effect, Voltage Sensor, INA219 Sensor.

(*) Corresponding Author:

arman.dwika19111@student.unsika.ac.id,

How to Cite: Sihaloho, A. D. F. H., & Rahmadewi, R. (2024). Implementasi Voltage Sensor Dan Sensor Ina219 Sebagai Pengukur Tegangan Dan Arus Pada Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator (Petrikor). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10501251>

INTRODUCTION

Mati listrik (biasa juga dikenal dengan mati lampu, listrik padam, atau pemadaman listrik) adalah sebuah keadaan ketiadaan penyediaan listrik di sebuah wilayah. Penyebab teknis dapat berupa kerusakan di gardu listrik, kerusakan jaringan kabel atau bagian lain dari sistem distribusi, sebuah sirkuit pendek (korsleting), atau kelebihan muatan [1] Selain dari masalah teknis ada juga mati listrik yang disebabkan oleh pemadaman listrik bergilir. Pemadaman listrik bergilir diberbagai daerah di Indonesia masih di berlakukan karena adanya beberapa penyebab, salah satunya adalah adanya pemeliharaan jaringan terencana pada 8-13 Juni 2023 di wilayah UP3 Palembang [2] Penyebab pemadaman listrik bergilir ini biasanya disebabkan oleh dua hal: kapasitas produksi yang tidak cukup atau infrastruktur distribusi yang tidak memadai untuk menyuplai daya yang cukup ke wilayah yang membutuhkannya. Pemadaman listrik yang dilakukan sengaja sebagai upaya terakhir dari perusahaan penyedia listrik untuk menghindari mati listrik total pada suatu sistem jaringan listrik. [3].

Pemadaman listrik berpengaruh terhadap kesejahteraan pengusaha mikro, Berdasarkan pengujian yang ditemukan hasil grafik normal plot menunjukkan data yang diolah normal. Sedangkan dari hasil uji regesi menunjukkan adanya signifikan terhadap pendapatan usaha maka dapat ditarik kesimpulan bahwa setiap terjadinya pemadaman listrik secara bergilir sangat berpengaruh terhadap

pendapatan usaha, dimana setiap pelaku usaha harus mengeluarkan biaya yang lebih ketika ada pemadaman listrik secara bergilir untuk menjalankan usahanya agar tidak mengalami kerugian. [4]. Para pengusaha mikro membutuhkan penyimpanan listrik tambahan, contohnya pada rumah makan yang membutuhkan listrik untuk tempat penyimpanan makananya, karena merupakan bahan bahan penting dalam produk

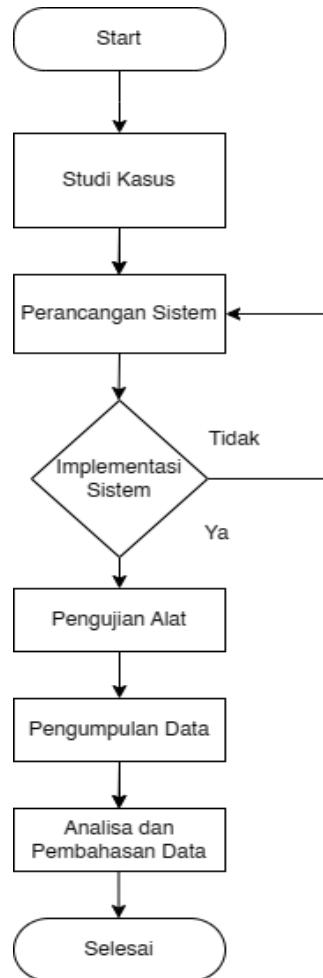
Thermoelectric generator merupakan salah satu pembangkit yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Teknologi termoelektrik bekerja dengan mengonversi energi panas menjadi listrik secara langsung (generator termoelektrik), atau sebaliknya, dari listrik menghasilkan dingin (pendingin termoelektrik). Untuk menghasilkan listrik, material termoelektrik cukup diletakkan sedemikian rupa dalam rangkaian yang menghubungkan sumber panas dan dingin. Dari rangkaian itu akan dihasilkan sejumlah listrik sesuai dengan jenis bahan yang dipakai. [5]

Implementasi pada Voltage sensor dan sensor INA219 dilakukan Untuk mengukur arus yang didapat pada alat termoelektrik generator dan mengukur tegangan pada batrai sebagai alat pembaca untuk Wemos D1R1 untuk memerintahkan relay untuk siap pakai dan siap carging.

Solusi yang digunakan adalah menggunakan Arduino IDE sebagai software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman pada voltage sонзор dan sensor INA219 yang akan di upload pada board esp8266 [6]

METHODE

Metode penelitian yang digunakan pada pengembangan alat ini merupakan metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif biasanya dipakai untuk menguji suatu teori, menyajikan suatu fakta atau mendeskripsikan statistik, untuk menunjukkan hubungan antar variabel dan adapula yang mengembangkan konsep.



Gambar 3.1 Diagram Alir

Pada penelitian ini digunakan metode pengumpulan data yaitu dengan studi lapangan dan observasi yang dilakukan untuk mengukur serta mencatat data – data yang dibutuhkan pada penelitian ini. metode pengumpulan data adalah langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama penelitian adalah mendapatkan data. Adapun tahapan dalam pengumpulan data yaitu sebagai berikut:

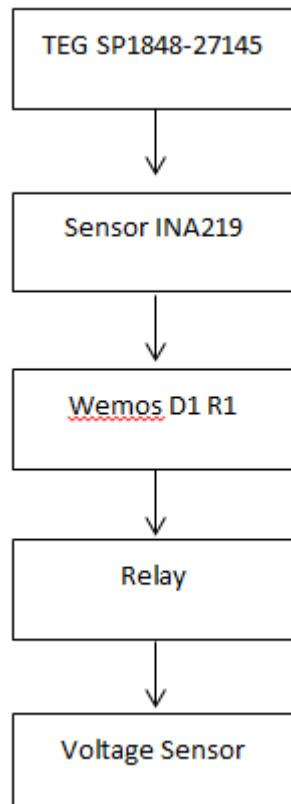
1. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara menghidupkan PETRIKOR (Pembangkit Listrik Termolektrik Generator) lalu melakukan observasi data – data hasil pengukuran tersebut. Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah :

- 1 Data akurasi, error dan repeatability pada sensor INA219 dari Peltier.
- 2 Data akurasi, error dan repeatability pada voltage sensor dari batrai.

2. Metode Implementasi Sistem

Pada bagian ini dijelaskan perancangan pada produk secara umum dari setiap hardware dan software yang digunakan, berikut merupakan blok diagram produk.



Gambar 3.2 Blok Diagram

RESULTS & DISCUSSION

1. Hasil Implementasi

Implementasi merupakan salah satu cara untuk menerapkan sebuah perancangan yang sudah dibuat secara langsung pada alat. Implementasi bertujuan untuk mengetahui apakah alat sudah dan program sudah berjalan baik atau belum.

2. Implementasi Perangkat lunak

Implementasi perangkat lunak adalah sebuah proses perancangan sekaligus pengujian program untuk Wemos D1 R1. Berikut program yang digunakan:

```
const int ANALOG_IN_PIN = A0;
```

```
Adafruit_INA219 sensor219; // Declare and instance of INA219
```

Inisialisasi pin menunjukkan port A0 yang dipakai pada board Wemos D1 R1 untuk Sensor Voltage dan port D3 dan D4 digunakan untuk Sensor INA219, pin A0 ini berfungsi untuk mengetahui pembacaan tegangan dan pin D3 dan D4 berfungsi untuk mengetahui pembacaan arus yang diaptkan dari peltier.

```
// Read the Analog Input
adc_value = analogRead(ANALOG_IN_PIN);
// Determine voltage at ADC input
adc_voltage = (adc_value * ref_voltage) / 1024.0;
// Calculate voltage at divider input
in_voltage = adc_voltage / (R2 / (R1 + R2));
Firebase.setInt(firebaseData, databasePath + "/Voltage", in_voltage);
if (in_voltage > 16.8)
```

```
{  
  digitalWrite(Relay2, LOW);  
  Serial.println("PETRIKOR : SIAP PAKAI");  
}  
else if (in_voltage < 12.0)  
{  
  digitalWrite(Relay2, HIGH);  
  Serial.println("PETRIKOR : CHARGE");
```

Kodingan diatas adalah program arduino IDE yang tersambung pada board Wemos D1 R1 untuk pembacaan tegangan pada Sensor Voltage.

```
busVoltage = sensor219.getBusVoltage_V();  
current = sensor219.getCurrent_mA();  
power = busVoltage * (current/1000);
```

Kodingan diatas adalah program arduino IDE yang tersambung pada board Wemos D1 R1 untuk pembacaan arus pada Sensor INA219.

3. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras merupakan suatu proses dalam menghubungkan setiap komponen yang digunakan dalam menunjang pembuatan alat ini. Dibawah ini adalah komponen perangkat keras yang dibutuhkan:

1. Peltier TEG SP1848-27145
2. Sensor INA219
3. Voltage Sensor
4. Wemos D1 R1
5. Relay

4. Pengujian

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian kali ini meliputi beberapa komponen yang telah dibuat. Berikut ini adalah hasil pengujian dari PETRIKOR

1. Pengujian Sensor INA219

Prosedur Pengujian

1. Menggunakan Sensor INA219 sebagai sensor untuk pengujian tahap ini, menggunakan multimeter digital sebagai alat pengukur Arus yang akan di bandingkan dengan aplikasi kodular.
2. Pin keluaran dari sensor INA219 dihubungkan dengan rincian sebagai berikut, vin+ dihubungkan dengan positif dari peltier, vin- dihubungkan dengan vin+ step up, SDA dan SCL dihubungkan dengan pin D4 dan D3 wemos D1 R1, Vcc dihubungkan dengan Vin Wemos D1 R1, Gnd dihubungkan dengan Gnd wemos D1 R1.

Kemudian menyalakan api kompor agar peltier mendapat energi panas dan memberikan air dingin kedalam wadah air yang sudah di rancang untuk penempatan peltier pada bagian dingin.

1. Pengujian Akurasi Error

Untuk mengetahui tingkat akurasi yang dimiliki oleh sensor INA219 dilakukan dalam beberapa percobaan. Berikut data hasil percobaan yang sudah dilakukan:

Tabel 4.2 pengujian error dan akurasi sensor INA219

Pembacaan Ke-	Aplikasi Kodular	Multimeter Digital	Error	%Error	Akurasi(%)
	Arus	Arus			
1	0.5A	0.501A	0.001	0.2	99.8
2	0.5A	0.505A	0.005	1	99
3	0.5A	0.508A	0.008	1.6	98.4
4	0.5A	0.509A	0.009	1.8	98.2
5	0.5A	0.511A	0.011	2.2	97.8
6	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
7	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
8	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
9	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
10	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
11	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
12	0.5A	0.513A	0.013	2.6	97.4
13	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
14	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
15	0.5A	0.513A	0.013	2.6	97.4
16	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
17	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
18	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
19	0.5A	0.512A	0.012	2.4	97.6
20	0.5A	0.511A	0.011	2.2	97.8
21	0.5A	0.510A	0.01	2	98
22	0.5A	0.509A	0.009	1.8	98.2
23	0.5A	0.508A	0.008	1.6	98.4
24	0.5A	0.507A	0.007	1.4	98.6
25	0.5A	0.506A	0.006	1.2	98.8
26	0.5A	0.506A	0.006	1.2	98.8
27	0.5A	0.504A	0.004	0.8	99.2
28	0.5A	0.502A	0.002	0.4	99.6
29	0.5A	0.502A	0.002	0.4	99.6
30	0.5A	0.501A	0.001	0.2	99.8
Rata-rata %Error dan Akurasi		0.009	1.8	98.2	

Sensor INA219 yang digunakan untuk mengetahui arus yang didapat pada peltier TEG SP1848-27145 untuk alat PETRIKOR berfungsi dengan baik, terbukti dari hasil pengujian pada sensor INA219 didapatkan rata-rata error sebesar 0.009 dengan persentase sebesar 1.8% yang berarti tingkat akurasi pengukuran sensor

mencapai 98.2% sehingga ketika dibandingkan dengan multimeter digital tidak terlalu jauh. Sensor INA219 memiliki akurasi yang baik.

2. Pengujian Repeatability

Bagian ini menjelaskan pengujian sensor INA219 yang bertujuan mengetahui presisi atau repeatability. Presisi merupakan pengulangan pengukuran dalam kondisi yang tidak berganti mendapatkan hasil yang sama dan bertujuan untuk memeriksa seberapa konsisten dan akurat sensor tersebut menghasilkan hasil yang sama ketika diukur pada kondisi yang sama secara berulang.

Table 4.3 Pengujian Repeatability Sensir INA219

Pembacaan	Waktu Pengujian	Multimeter Digital	Akurasi
1	12:00	0.505	90
2	12:10	0.511	99.8
3	12:20	0.511	99.8
4	12:30	0.512	99.6
5	12:40	0.511	99.8
6	12:50	0.513	99.4
7	13:00	0.508	99.6
8	13:10	0.511	99.8
9	13:20	0.511	99.8
10	13:30	0.511	99.8
11	13:40	0.511	99.8
12	13:50	0.511	99.8
13	14:00	0.505	99
14	14:10	0.511	99.8
15	14:20	0.511	99.8
16	14:30	0.511	99.8
17	14:40	0.511	99.8
18	14:50	0.511	99.8
19	15:00	0.508	99.6
20	15:10	0.511	99.8
21	15:20	0.511	99.8
22	15:30	0.511	99.8
23	15:40	0.508	99.6
24	15:50	0.511	99.8
25	16:00	0.505	99
26	16:10	0.511	99.8
27	16:20	0.511	99.8
28	16:30	0.511	99.8
29	16:40	0.512	99.6

30	16:50	0.511	99.8
Rata-Rata		0.51	99.3

Sensor INA219 yang digunakan untuk mengetahui arus yang didapat pada peltier TEG SP1848-27145 untuk alat PETRIKOR berfungsi dengan baik, terbukti dari hasil pengujian pada sensor INA219 didapatkan akurasi Repeatability 99.3%. Sensor INA219 memiliki akurasi Repeatability yang baik.

2. Pengujian Voltage Sensor

Sistem ini menggunakan Voltage Sensor untuk mengukur tegangan pada Batrai. Pada pengujian ini akan menggunakan multimeter digital, kemudian hasil pengujian akan dibandingkan untuk mengetahui error antara Voltage sensor dengan multimeter digital.

Prosedur Pengujian

1. Menggunakan Voltage Sensor sebagai sensor untuk pengujian tahap ini, menggunakan multimeter digital sebagai alat pengukur tegangan yang akan dibandingkan dengan aplikasi kodular.
2. Pin keluaran dari sensor voltage dihubungkan dengan rincian sebagai berikut, Vcc dihubungkan dengan positif batrai, Gnd dihubungkan dengan negatif batrai, S dihubungkan dengan A0 Wemos D1 R1, dan negatif Wemo D1 R1.

1. Pengujian Error dan Akurasi

Table 4.5 pengujian Voltage Sensor

Pembacaan Ke-	Aplikasi Kodular	Multimeter Digital		Error	%Error	Akurasi(%)
		Tegangan	Tegangan			
1	16V	16.2V	0.2	0.2	99.8	
2	16V	16.2V	0.2	1	99	
3	16V	16.1V	0.1	1.6	98.4	
4	16V	16.1V	0.1	1.8	98.2	
5	16V	16.1V	0.1	2.2	97.8	
6	16V	16.1V	0.1	2.4	97.6	
7	16V	16.2V	0.2	2.4	97.6	
8	16V	16.2V	0.2	2.4	97.6	
9	15V	15.3V	0.3	2.4	97.6	
10	15V	15.3V	0.3	2.4	97.6	
11	15V	15.2V	0.2	2.4	97.6	
12	15V	15.2V	0.2	2.6	97.4	
13	15V	15.2V	0.2	2.4	97.6	
14	15V	15.2V	0.2	2.4	97.6	
15	15V	15.2V	0.2	2.6	97.4	
16	15V	15.1V	0.1	2.4	97.6	
17	14V	14.2V	0.2	2.4	97.6	
18	14V	14.2V	0.2	2.4	97.6	
19	14V	14.2V	0.2	2.4	97.6	

20	14V	14.2V	0.2	2.2	97.8
21	14V	14.2V	0.2	2	98
22	14V	14.1V	0.1	1.8	98.2
23	14V	14.1V	0.1	1.6	98.4
24	14V	14.1V	0.1	1.4	98.6
25	13V	13.2V	0.2	1.2	98.8
26	13V	13.1V	0.1	1.2	98.8
27	13V	13.1V	0.1	0.8	99.2
28	13V	13.1V	0.1	0.4	99.6
29	13V	13.1V	0.1	0.4	99.6
30	13V	13.1V	0.1	0.2	99.8
Rata-rata %Error dan Akurasi		0.16	1.8	98.2	

Voltage Sensor yang digunakan untuk mengetahui tegangan yang didapat pada Batrai untuk alat PETRIKOR berfungsi dengan baik, terbukti dari hasil pengujian pada Voltage Sensor didapatkan rata-rata error sebesar 0.16 dengan persentase sebesar 1.8% yang berarti tingkat akurasi pengukuran sensor mencapai 98.2% sehingga ketika dibandingkan dengan multimeter digital tidak terlalu jauh. Voltage Sensor memiliki akurasi yang baik.

2. Pengujian Repeatability

Bagian ini menjelaskan pengujian Voltage Sensor yang bertujuan mengetahui presisi atau repeatability. Presisi merupakan pengulangan pengukuran dalam kondisi yang tidak berganti mendapatkan hasil yang sama dan bertujuan untuk memeriksa seberapa konsisten dan akurat sensor tersebut menghasilkan hasil yang sama ketika diukur pada kondisi yang sama secara berulang.

Tabel 4.6 Pengujian Repeatability Voltage Sensor

Pembacaan	Waktu Pengujian	Multimeter Digital	Akurasi
1	12:00	16.2	99.8
2	12:10	16.2	99.8
3	12:20	16.2	99.8
4	12:30	16.2	99.8
5	12:40	16.2	99.8
6	12:50	16.1	99.5
7	13:00	16.1	99.5
8	13:10	16.1	99.5
9	13:20	16.3	99.2
10	13:30	16.2	99.8
11	13:40	16.2	99.8
12	13:50	16.3	99.2
13	14:00	16.1	99.5
14	14:10	16.2	99.8

15	14:20	16.1	99.5
16	14:30	16.1	99.5
17	14:40	16.1	99.5
18	14:50	16.1	99.5
19	15:00	16.1	99.5
20	15:10	16.2	99.8
21	15:20	16.2	99.8
22	15:30	16.2	99.8
23	15:40	16.2	99.8
24	15:50	16.2	99.8
25	16:00	16.2	99.8
26	16:10	16.2	99.8
27	16:20	16.2	99.8
28	16:30	16.2	99.8
29	16:40	16.3	99.2
30	16:50	16.3	99.2
Rata-Rata		16.18	99.63

Voltage Sensor yang digunakan untuk mengetahui tegangan yang didapat dari batrai untuk alat PETRIKOR berfungsi dengan baik, terbukti dari hasil pengujian pada sensor INA219 didapatkan akurasi Repeatability 99.63%. Voltage Sensor memiliki akurasi Repeatability yang baik.

CONCLUSION

Hasil dari pembahasan sebelumnya, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil, yaitu:

1. Untuk mengetahui arus yang dihasilkan dari peltier, pengkabelan sensor INA219 yaitu: vin+ dihubungkan dengan positif dari peltier, vin- dihubungkan dengan vin+ step up, SDA dan SCL dihubungkan dengan pin D4 dan D3 wemos D1 R1, Vcc dihubungkan dengan Vin Wemos D1 R1, Gnd dihubungkan dengan Gnd wemos D1 R1. Fungsi dari pengukuran arus ini juga ada kaitannya dengan penggunaan peltier, karena jika mendapatkan arus yang besar akan merusak peltier, dipengujian arus ini agar mengetahui akurasi error dan repeatability, yang bagus agar tidak ada kesalahan pembacaan dalam menggunakan alat ini
2. Untuk mengetahui tegangan yang ada pada batrai, pengkabelan Voltage Sensor yaitu: Vcc dihubungkan dengan positif batrai, Gnd dihubungkan dengan negatif batrai, S dihubungkan dengan A0 Wemos D1 R1, dan negatif Wemo D1 R1. Fungsi dari pengukuran tegangan ini sebagai acuan agar relay agar bisa memutus dan menghubungkan daya yang diberikan oleh pengecasan dari pembangkit ini, agar kualitas batrai juga bertahan lama tidak mudah rusak, karena jika salah dalam pembacaan relay tidak dapat bekerja maksimal

REFERENCES

(2022, Desember) Wikipedia. [Online].

https://id.wikipedia.org/wiki/Mati_listrik#:~:text=Pemadam%20ini%20sering%20kali%20terjadi,pemadaman%20dan%20konfigurasi%20jaringan%20listrik.

Candra Setia Budi. (2023, Juni) detikSumbagsel. [Online].

<https://www.detik.com/sumbagsel/berita/d-6760212/pln-palembang-lakukan-pemeliharaan-8-13-juni-2023-bakal-ada-pemadaman>

(2023, mei) Wikipedia. [Online].

https://id.wikipedia.org/wiki/Pemadaman_bergilir#:~:text=Pe%20madaman%20ini%20biasanya%20disebabkan%20oleh,bergilir%20sering%20dialami%20sehari%2Dhari

Riji Raja, and Nur Aidar. Inal, "PENGARUH PEMADAMAN LISTRIK TERHADAP KESEJAHTERAAN PENGUSAHA MIKRO DI KOTA BANDA ACEH," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, vol. III, pp. 432-439, 2018.

(2023, Juli) Wikipedia. [Online].

https://id.wikipedia.org/wiki/Generator_termoelektrik

Erintafifah. (2021, Oktober) KMTEk. [Online].

<https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>