



Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology

Journal homepage: <http://ojs.pnb.ac.id/index.php/JAMETECH>
p-ISSN: 2655-9145; e-ISSN: 2684-8201

Monitoring PLTS dan PLTB kincir vertikal dengan sistem hybrid berbasis Internet Of Things (IoT)

I Gusti Ngurah Wirahadi Wijaya^{1*}, I Ketut Parti¹, dan Lalu Febrian Wiranata¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali, Jl. Kampus, Kuta Selatan, Badung Bali 80364, Indonesia
*Email: wirahadiwijaya19019@gmail.com

Abstrak

Krisis energi pada masa ini, membuat kita belajar akan memanfaatkan atau mengembangkan suatu sumber daya energi terbarukan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui layaknya seperti batubara. Penggunaan sumber daya energi terbarukan ini sangat ramah lingkungan serta bisa meminimalisir dampak buruk dari penggunaan bahan bakar fosil untuk pembangkit listrik. Metode dalam penelitian sistem monitoring energi solar dan wind kincir vertikal dengan sistem hybrid berbasis internet of things. Memonitoring kedua pembangkit solar dan wind dengan sistem hybrid menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengolahan data yang di dapat dari sensor yang digunakan untuk penelitian dan NodeMCU yang digunakan sebagai proses pengiriman datanya, data hasil tersebut dapat dimonitoring melalui smartphone ataupun pc dengan sebuah website. Hasil pengujian sistem monitoring energi solar dan wind kincir vertikal dengan sistem hybrid berbasis internet of things, dapat membaca keluaran yang diberikan oleh kedua pembangkit energi solar dan wind. Sensor yang digunakan dalam pengujian ini Sensor tegangan DC yang memiliki galat rata – rata 0,085%, sensor arus DC ACS712 30 yang memiliki galat rata – rata 0,14%, sensor tegangan AC ZMPT101B yang memiliki galat rata – rata 0.37%, sensor arus AC712 5A yg memiliki galat rata – rata 80.9%, dari ketiga sensor tersebut bisa dikatakan pembacaan sensor yang presisi sedangkan penggunaan ACS712 5A dikatakan tidak presisi karena arus yang dibaca oleh sensor bisa kurang dari 0A ataupun dalam pembacaan mA.

Kata kunci: pembangkit hybrid, mikrokontroler, webserver, monitoring, internet of things

Abstract: The energy crisis at this time makes us learn to utilize or develop a renewable energy resource to reduce the use of non-renewable fossil fuels such as coal. The use of renewable energy resources is very environmentally friendly and can minimize the negative impact of using fossil fuels for power generation. The method in researching solar energy monitoring systems and vertical windmills with a hybrid system based on the internet of things. Monitoring both solar and wind generators with a hybrid system using the Arduino Uno microcontroller as data processing obtained from the sensors used for research and the NodeMCU used as the data transmission process, the resulting data can be monitored via a smartphone or PC with a website. The test results of the solar energy monitoring system and vertical windmill with a hybrid system based on the internet of things can read the output given by both solar and wind energy generators. The sensor used in this test is a DC voltage sensor which has an average error of 0.085%, and ACS712 30 DC current sensor which has an average error of 0.14%, an AC voltage sensor ZMPT101B which has an average error of 0.37%, an AC712 current sensor 5A which has an average error of 80.9%, from the three sensors it can be said that the sensor reading is precise while the use of ACS712 5A is said to be imprecise because the current read by the sensor can be less than 0 Ampere or in mA readings.

Keywords: Generator hybrid, mikrokontroler, webserver, monitoring, internet of things

Penerbit @ P3M Politeknik Negeri Bali

1. Pendahuluan

Energi Listrik merupakan komponen yang sangat penting dalam kebutuhan yang kita pergunakan pada saat ini maupun di masa depan. Energi listrik yang kita pergunakan masih berasal dari sebuah pembangkit listrik konvensional yang dimana sumber energinya masih menggunakan bahan bakar fosil. Pembangkit listrik konvensional pada masa ini bisa saja akan membuat berbagai ancaman yang akan muncul seperti makin bertambah banyaknya polusi yang

akan timbul serta sumber daya cadangan dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi dan batubara yang akan semakin berkurang. Masalah seperti ini akan memberikan dampak yang sangat buruk bagi generasi masa depan [1,2].

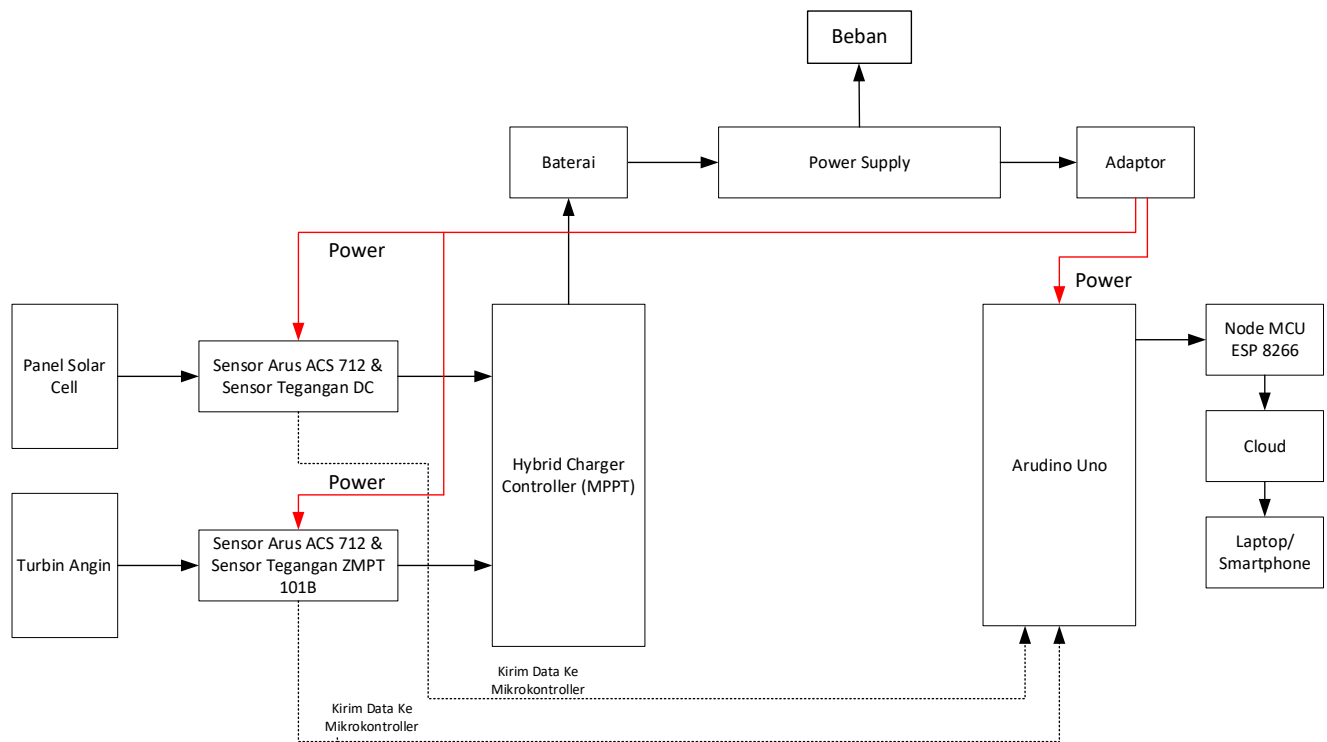
Kebutuhan energi yang semakin meningkat dari hari ke hari disebabkan oleh adanya beberapa faktor diantaranya meningkatnya jumlah penduduk, peningkatan taraf hidup masyarakat yang semakin tinggi, jumlah kendaraan yang

semakin meningkat dari hari ke hari serta semakin meningkatnya pertumbuhan industri yang semakin berkembang [2]. Penelitian ini penulis ingin mengimplementasi perangkat monitoring energi solar dan wind dengan sistem *hybrid* berbasis IoT. Perangkat monitoring berbasis *Internet of things* dengan menggunakan *webserver* [3]. Perancangan monitoring energi listrik berbasis internet ini dirancang untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain Real Power (Watt), Voltage (V), dan Current (A) secara real time [4,5].

Dalam sistem monitoring energi solar dan wind dengan sistem *hybrid* berbasis IoT ini terdapat dua energi yang akan di monitoring dengan mikrokontroler, energi surya dan energi angin, dari kedua energi tersebut mana yang lebih maksimal untuk menyimpan energi listrik kedalam sebuah baterai 12 Volt Dc, dan hasil dari monitoring tersebut akan dikirimkan ke sebuah website [6-9].

2. Metode dan Bahan

Penelitian ini menggunakan pemodelan sistem seperti Blok Diagram Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram pemodelan monitoring PLTS dan PLTB kecil angin vertikal

Penjelasan Fungsi Block Diagram Sistem:

1. Sumber Utama: sumber energi yang dihasilkan berupa energi listrik yang bersumber dari energi matahari menggunakan panel surya dan energi angin yang didapatkan dari turbin angin.
2. Hybrid Charger Controller (MPPT): menggabungkan keluaran pada wind dan pv sehingga menghasilkan keluaran yang stabil untuk mencatu *battery*.
3. Baterai 12 Volt DC: digunakan sebagai penyimpanan suatu energi listrik yang didapat dari kedua pembangkit, panel surya dan generator wind.
4. Inverter: berfungsi sebagai alat pengubah tegangan DC (*direct current*) menjadi tegangan AC (*alternating current*) 220 Volt AC.
5. Sensor arus dan tegangan: digunakan sebagai parameter dalam pembacaan tegangan dan arus yang dihasilkan dari kedua pembangkit yang kemudian hasil pembacaan di kirim ke mikrokontroler.
6. Arduino : berfungsi sebagai pembacaan data – data nilai yang di dapat dari sensor – sensor yang di gunakan.

7. *NodeMCU ESP8266* : berfungsi sebagai alat pengiriman suatu data ke suatu website.
8. Adaptor : difungsikan sebagai pemberi tegangan 5v ke mikrokontroler.
9. Cloud : digunakan sebagai tempat penyimpanan data – data yang dikirimkan mikrokontroler untuk di simpan pada cloud server.

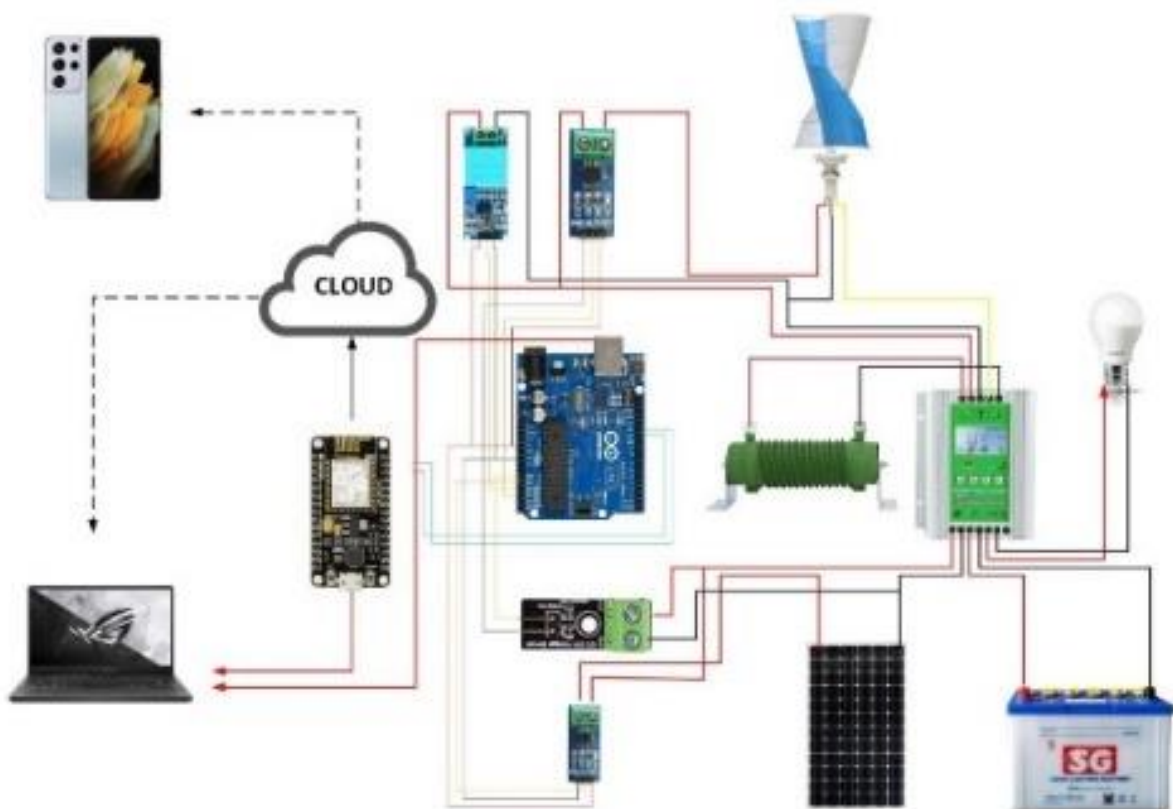
Blok diagram merupakan sistem monitoring secara keseluruhan, terdapat berbagai macam sensor, mulai dari sensor tegangan dc, sensor arus *ACS712* serta sensor tegangan AC

ZMPT101B, terdapat dua buah mikrokontroler yang digunakan seperti Arduino Uno dan *NodeMCU ESP8266*. Pada penggunaan sensor tegangan DC yang terhubung dengan pin Analog A0 pada arduino serta sensor arus *ACS712 30A* yang terhubung dengan pin Analog A1 pada Arduino sebelum diterima oleh MPPT, tegangan dan arus yang di dapat dari panel surya (PV) masuk melalui sensor tegangan DC serta sensor arus *ACS712 30A*. Kedua sensor ini yang akan memberikan sebuah nilai data ke Arduino yang selanjutnya dilakukan pengolahan data pada Arduino. Hasil pengolahan data ini akan dikirimkan ke *NodeMCU ESP8266* dengan menggunakan komunikasi serial.

NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan hasil data yang diterima dari Arduino ke dalam sebuah database cloud *MySQL website/ webservice*, hasil data yang dikirimkan ke database oleh *NodeMCU ESP8266* ditampilkan pada sebuah user interface *UI* pada halaman website yang bisa diakses melalui *smartphone / laptop* dengan menggunakan jaringan lokal yang digunakan.

Pada penggunaan sensor tegangan *AC ZMPT101B* yang terhubung dengan pin analog *A2* pada Arduino serta sensor arus *ACS712 5A* yang terhubung dengan pin analog *A3* pada Arduino sebelum diterima oleh *MPPT*. Tegangan dan arus yang di dapat dari turbin angin masuk melalui sensor

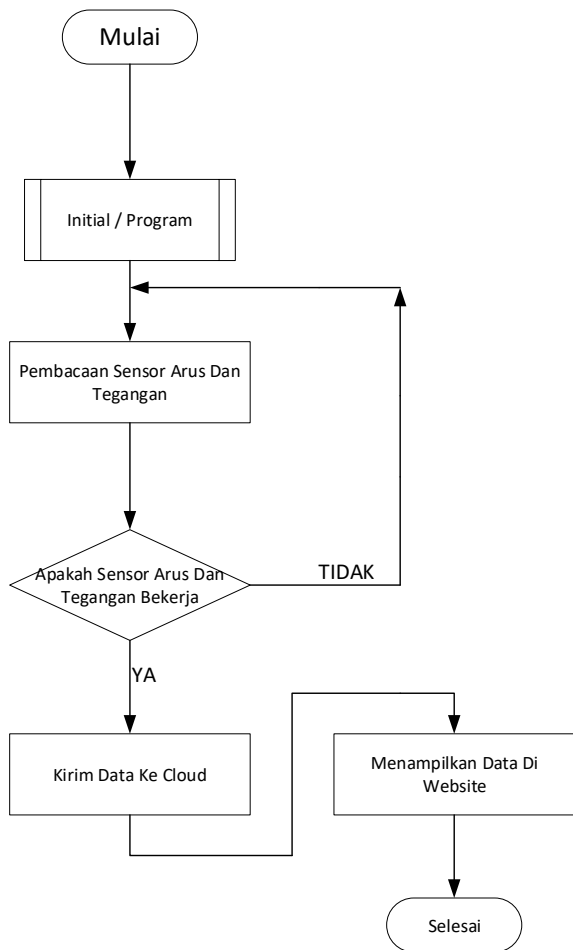
tegangan *AC ZMPT101B* serta sensor arus *ACS712 5A*. Kedua sensor ini yang akan memberikan sebuah nilai data ke Arduino yang selanjutnya dilakukan pengolahan data pada Arduino. Hasil pengolahan data ini akan dikirimkan ke *NodeMCU ESP8266* dengan menggunakan komunikasi serial. *NodeMCU ESP8266* akan mengirimkan hasil olahan data yang diterima dari Arduino ke dalam sebuah database cloud *MySQL website/ webservice*, hasil data yang dikirimkan ke database oleh *NodeMCU ESP8266* ditampilkan pada sebuah user interface *UI* pada halaman website yang bisa diakses melalui *smartphone / laptop* dengan menggunakan jaringan lokal yang digunakan.



Gambar 2. Sistem monitoring hybrid PLTS dengan PLTB

Diagram alir pada Gambar 3 merupakan prinsip kerja dari sistem monitoring energi solar dan wind dengan sistem hybrid berbasis internet of things (IoT). Diagram alir, tahapan dimulai dengan initial/program yang bertujuan untuk mengkalibrasi sensor *ACS712* serta sensor tegangan *AC ZMPT101B* kedua sensor ini harus mendapatkan tahapan berdasarkan kalibrasi agar hasil yang didapat sesuai dengan yang diinginkan, selanjutnya membaca sensor menggunakan *ACS712* dan sensor tegangan DC serta sensor tegangan *AC ZMPT101B* untuk membaca arus dan tegangan yang dapat dari kedua sistem

pembangkit listrik. Tahapan berikutnya menentukan apakah sensor arus *ACS712* dan sensor tegangan DC serta sensor tegangan *AC ZMPT101B* bekerja dengan baik untuk mendapatkan data yang sesuai. Proses selanjutnya mengirimkan semua data yang didapat untuk dikirimkan ke database cloud *MySQL* dengan menggunakan *NodeMCU ESP8266*. Proses terakhir menampilkan data di halaman website yang dapat akses dengan menggunakan *PC/Smartphone*. Data – data yang ditampilkan di halaman website berupa data real-time.



Gambar 3. Diagram alir

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Sensor Tegangan DC dan Arus DC

Pengujian yang dilakukan untuk melihat kemampuan kerja dari kedua sensor yaitu sensor tegangan DC dan sensor arus DC ACS712. Pada pengujian sensor tegangan DC menggunakan sumber tegangan DC yang didapat dari panel surya, melalui beberapa tahapan yang pertama menghubungkan keluaran tegangan 0 – 25 VDC pada catu daya inputan sensor tegangan DC pada sistem monitoring, yang kedua melakukan pengambilan data pada alat monitoring yang diambil dalam rentang waktu 20 menit selama 7 hari. Hasil pengujian sensor tegangan DC dapat berupa tabel dan grafik.

%Galat Relatif =

$$\frac{V_{out} \text{Pengukuran Multimeter} - V_{out} \text{Sensor}}{V_{out} \text{Pengukuran Multimeter}} \times 100 \quad (1)$$

%Galat Rata – Rata =

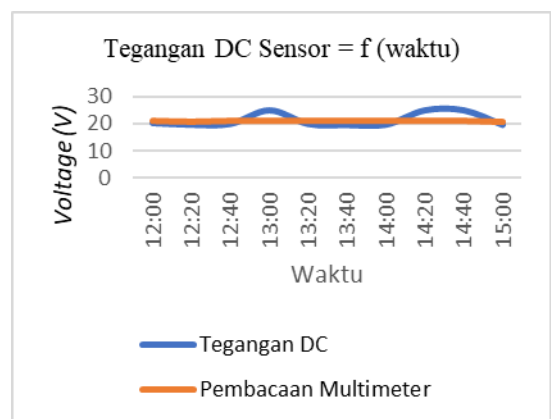
$$\frac{\text{Jumlah Data Error}}{N} \quad (2)$$

Pada tanggal 5 Agustus 2021 dilakukan pengujian sensor tegangan DC yang diuji setiap 20 menit mulai dari jam 12.00 – 15.00 WITA selama 1 hari, data galat relatif yang didapat dari pengamatan tabel 4.13 dapat dilakukan perhitungan galat relatif dengan menggunakan persamaan. Dari hasil dari perhitungan galat sensor

tegangan DC didapatkan nilai rata – rata galat sensor sebesar 0.085%. Hal tersebut menunjukkan bahwa sensor tegangan DC bekerja dengan baik.

Tabel 1. Data sensor tegangan DC solar panel 5 Agustus 2021

Hari 1 waktu	Tegangan DC	Pembacaan Multimeter	Galat
12:00	20.39	21.2	0.03
12:20	19.78	20.7	0.04
12:40	20.09	21.2	0.05
13:00	24.98	21.2	0.17
13:20	20.07	21.2	0.05
13:40	19.68	21.2	0.07
14:00	19.82	21.2	0.06
14:20	24.98	21.2	0.17
14:40	24.98	21.2	0.17
15:00	19.75	20.52	0.04
Galat Rata - Rata			0.085



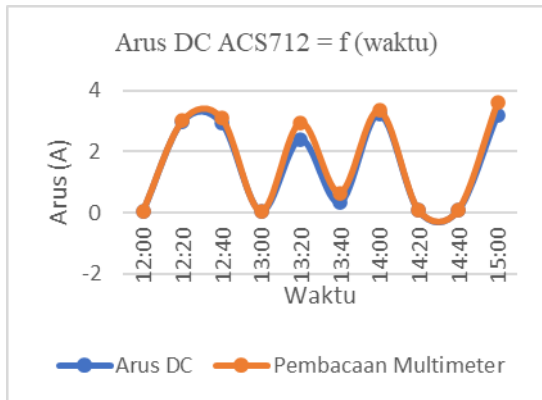
Gambar 4. Grafik sensor tegangan DC 5 Agustus 2021

Tabel 2. Data Sensor Arus DC Solar Panel 5 Agustus 2021

Hari 2	Arus DC	Pembacaan Multimeter	Galat
12:00	0.03	0.03	0
12:20	2.96	3	0.01
12:40	2.92	3.1	0.05
13:00	0.06	0.04	0.5
13:20	2.39	2.95	0.18
13:40	0.34	0.65	0.47
14:00	3.21	3.35	0.04
14:20	0.07	0.07	0
14:40	0.07	0.07	0
15:00	3.18	3.59	0.11
Galat Rata - Rata			0.14

Pada tanggal 5 Agustus 2021 dilakukan pengujian sensor arus DC yang diuji setiap 20 menit mulai dari jam 12.00 – 15.00 WITA selama 1 hari, dari hasil dari perhitungan galat sensor arus DC didapatkan nilai rata –

rata galat pada sensor ini sebesar 0.14%. Hal tersebut menunjukkan bahwa sensor arus DC bekerja dengan baik



Gambar 5. Grafik sensor arus DC 5 Agustus 2021

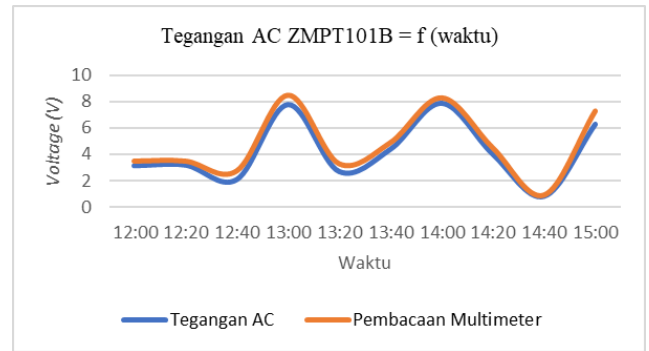
3.2. Pengujian Sensor Tegangan DC dan Arus DC

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kinerja dari kedua sensor yaitu sensor tegangan AC dan sensor arus AC ACS712. Pada pengujian sensor tegangan AC menggunakan sumber tegangan AC yang didapat dari panel turbin angin. Langkah – langkah dalam pengujian sensor tegangan AC dan sensor arus AC terdiri dari berbagai tahapan sebagai berikut. Pertama, menghubungkan keluaran tegangan 0 – 220 VAC pada catu daya inputan sensor tegangan AC pada sistem monitoring, selanjutnya melakukan Langkah pengambilan data pada alat monitoring yang diambil dalam rentang waktu 20 menit selama 7 hari. Hasil pengujian sensor tegangan AC dapat berupa tabel dan grafik,

Pada tanggal 29 Juli 2021 dilakukan pengujian sensor tegangan AC yang diuji setiap 20 menit mulai dari jam 12.00 – 15.00 WITA selama 1 hari, data galat relatif yang didapat dari pengamatan tabel 4.23 dapat dilakukan perhitungan galat relatif dengan menggunakan persamaan ¹²⁾. Dari hasil dari perhitungan galat sensor tegangan AC didapatkan nilai rata – rata galat sensor sebesar 0.21%. Hal tersebut menunjukkan bahwa sensor tegangan AC bekerja dengan baik.

Tabel 3. Data sensor tegangan AC turbin angin 29 Juli 2021

Hari 3 waktu	Tegangan AC	Pembacaan Multimeter	Galat
12:00	3.11	3.5	0.11
12:20	3.16	3.5	0.97
12:40	2.05	2.75	0.25
13:00	7.76	8.5	0.08
13:20	2.67	3.3	0.19
13:40	4.36	4.9	0.11
14:00	7.86	8.3	0.05
14:20	3.99	4.5	0.11
14:40	0.79	0.92	0.14
15:00	6.26	7.3	0.14
Galat Rata - Rata			0.21

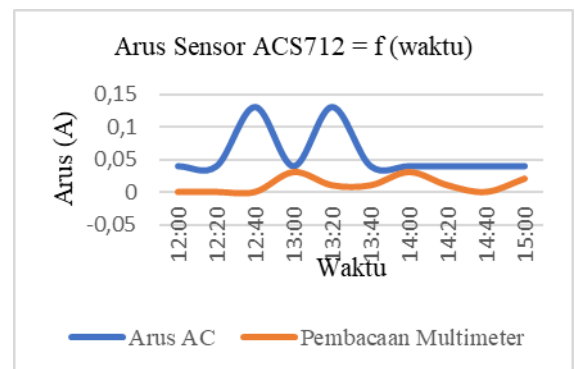


Gambar 6. Grafik sensor arus AC 29 Juli 2021

Pada tanggal 29 Juli 2021 dilakukan pengujian sensor arus AC yang diuji setiap 20 menit mulai dari jam 12.00 – 15.00 WITA selama 1 hari, dari hasil perhitungan galat sensor arus AC didapatkan nilai rata – rata galat sensor sebesar 13.76%. Hal tersebut menunjukkan bahwa sensor arus AC bekerja dengan baik.

Tabel 4. Data sensor arus AC turbin angin 29 Juli 2021

Hari 4	Arus AC	Pembacaan Multimeter	Galat
12:00	0.04	0,01	3
12:20	0.04	0,01	3
12:40	0.13	0,01	12
13:00	0.04	0.03	0.3
13:20	0.13	0.01	12
13:40	0.04	0.01	3
14:00	0.04	0.03	0.3
14:20	0.04	0.01	3
14:40	0.04	0	100
15:00	0.04	0.02	1



Gambar 7. Grafik sensor arus AC turbin angin

Dari data pengukuran diatas maka dapat kita kita pembangkitan energi PLTS tegangan yang dibangkitkan berkisar 20 Volt dc dengan arus berkisar energi yang dibangkitkan berkisar minimum 0.07A dan maksimum 3,21 A, dan pembangkitan tegangan energi PLTB berkisar antara 0,7Volt dan maksimu 6,7 Volt dan arus yang dibangkitkan rata-rata 0,24 A.

4. Kesimpulan

Monitoring Sistem IoT yang dipergunakan untuk mengukur tegangan maupun arus, sebagai pengolahan data, serta NodeMCU ESP8266 sebagai konektivitas penerimaan data dari Arduino dan pengiriman data ke database MySQL webserver, setiap satu detik secara realtime, data hasil monitoring dari sensor tegangan DC, sensor tegangan AC, sensor arus DC dan sensor arus AC. Kemudian ditampilkan pada halaman website berupa data tabel dan data grafik yang dapat diakses menggunakan PC atau smartphone.

Data yang di monitor akan dapat diakses lewat web dengan Komunikasi antar mikrokontroler menggunakan serial komunikasi antara Arduino dan NodeMCU ESP8266, pengiriman serta penerimaan data dapat berjalan dengan baik, sensor yang digunakan memiliki rata – rata kesalahan pada pembacaan data pengukuran tegangan DC dan arus DC yang didapat dari pembangkit energi solar, tegangan AC dan arus AC yang di dapat dari turbin angin. Pada sensor tegangan DC galat rata – rata pengukuran sebesar 0.11% terkecil sampai dengan 0.59% terbesar dan bisa dikatakan sensor ini presisi dalam pembacaan pengukuran tegangan DC, sensor arus DC galat rata – rata pengukuran sebesar 0.071% terkecil sampai dengan 0.14 terbesar dan bisa dikatakan sensor ini presisi dalam pembacaan pengukuran arus DC. Pada sensor tegangan AC galat rata – rata pengukuran sebesar 0.21% terkecil sampai dengan 0.37% terbesar, kelemahan sensor ini juga tidak mampu membaca tegangan di bawah nilai pembacaan 0-220V dan bisa dikatakan sensor ini presisi dalam pembacaan pengukuran tegangan AC yang dilakukan, sensor arus AC galat rata – rata pengukuran sebesar 13.76% terkecil sampai dengan 94.7%

Daftar Pustaka

- [1] A. A. Saputra, D. Notosudjono, and B. B. Rijadi, "Smart Grid Hybrid System (Fotovoltaik) PT PLN," *Berbasis Iot (Internetof Things)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2019.
- [2] A. B. Rehiara, Y. Rumengan, "Perancangan Pengontrol Hibrid PLTS dan PLN Berbasis Arduino," *Procedia of Engineering and Life Science*, Vol. 1, No.1, Maret 2021
- [3] A. Noviyanto, D. Notosudjono, and D. Bangun Fidriansyah, "Perancangan Sistem Monitoring Prototipe Pembangkit Hybrid PLTS dengan PLTB Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal . Online Mhs. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [4] J. Lianda, D. Handarly, and A. Adam, "Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things," *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 4, no. 1, p. 79, 2019.
- [5] N. Arifin, R. S. Lubis, and M. Gapy, "Rancang Bangun Prototype Power Meter 1 Fasa," *Kitekro Jurnal. Online Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 13–22, 2019.
- [6] A. A. Mukhlisin, S. Suhanto, and L. S. Moonlight, "Rancang Bangun Kontrol Dan Monitoring Baterai Uninterruptible Power Supply (Ups) Menggunakan Energi Hybrid Dengan Konsep Internet Of Thing (IoT)," *Pros. SNITP*, pp. 1–7, 2019.
- [7] S. Saodah and R. Amalia, "Perancangan Pembangkit Hybrid Angin-Surya Di Desa Parangtritis Yogyakarta," *Jurnal Tek. Energi*, vol. 3, no. 2, 2013.
- [8] H. Harmini and T. Nurhayati, "Pemodelan Sistem Pembangkit Hybrid Energi Solar Dan Angin," *Elektrika*, vol. 10, no. 2, p. 28, 2018.
- [9] H. Yuliansyah, "Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 68–77, 2016.