



Penerapan *Internet Of Things* Pada Sistem Monitoring Pembangkit Hibrida

Ilham Ramadhan¹, Dian Budhi Santoso²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang 41361

Abstract

Received: 13 Juli 2022

Revised: 15 Juli 2022

Accepted: 19 Juli 2022

Renewable energy is energy that comes from nature and can be used freely. This energy can be used as a power generation system, One example of the use of renewable energy is by making Hybrid Power Plant (PLTH). Hybrid Power Plant (PLTH) is a power plant consisting of at least 2 generators with various sources of energy. For example, in this study using a combination of a solar power plant (PLTS) with a generator Wind Power (PLTB). This PLTH is designed using 2 units 100WP solar panels and a vertical 300W wind turbine which will deliver the energy produced by PLTH to the battery as a power supply. To prevent the occurrence of damage and decreased performance on the PLTH system and battery, an Internet- Of Things (IOT) to monitor performance when system performance decreases so that it can be anticipated so that no damage occurs. In this research, used a Voltage sensor (Voltage Divider), Current Sensor (ACS712), Sensor Current (MAX471), Wind Speed Sensor (Anemometer), Light intensity sensor (BH1750) and the Kodular platform as an application platform featuring sensor readings. Research begins with designing software and circuit hardware to test the success of the system, then design Kodular platform, as well as designing programs using software Arduino IDEs. In sending data using internet media, it is used wi-fi module (ESP32) to send arduino readings to webservice firebase with JSON program. Results obtained from sensor testing voltage and current sensors have a percentage difference with the measuring instrument, namely less than 3% this indicates that the sensor used can still be used work well.

Keywords: PLTH, Sensor, IOT, Solar Panel, Wind Turbine, Arduino

(*) Corresponding Author: Ilham.ramadhan18076@student.unsika.ac.id, dian.budhi@ft.unsika.ac.id

How to Cite: Ramadhan, I., & Santoso, D. (2022). Penerapan Internet Of Things Pada Sistem Monitoring Pembangkit Hibrida. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(13), 168-176. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6961591>.

PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTH) adalah pembangkit listrik yang terdiri dari minimal 2 pembangkit dengan berbagai macam sumber energi. Misalnya, pada penelitian ini menggunakan perpaduan antara Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu/angin (PLTB) (Hidayanti & Dewangga, 2020). PLTH ini dirancang menggunakan 2 buah panel surya berukuran 100WP dan sebuah turbin angin 300W berjenis vertikal yang akan mengantarkan energi yang dihasilkan PLTH menuju baterai sebagai catu daya.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan dan penurunan kinerja pada sistem PLTH dan baterai, dibutuhkan sebuah alat memonitoring berbasis Internet Of

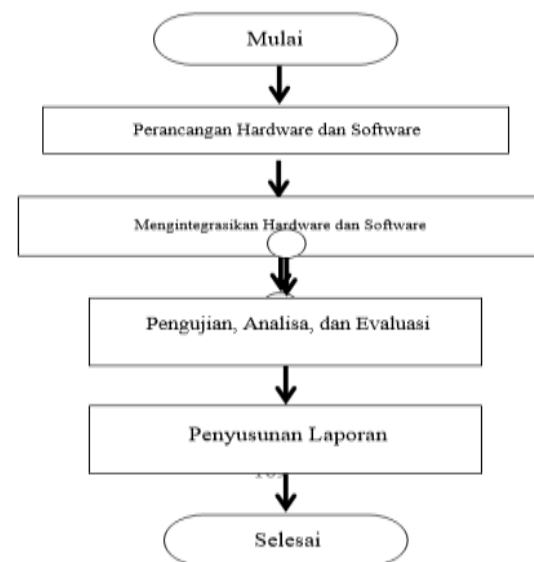


Things (IOT) untuk memantau kinerja apabila kinerja sistem menurun sehingga dapat diantisipasi agar tidak terjadi kerusakan. Internet of Things adalah konsep yang dimana suatu objek dapat memiliki kapasitas dalam hal komunikasi jaringan, misalnya, cara paling umum adalah untuk memindahkan data tanpa interaksi komunikasi yang dilakukan antara manusia (manusia dengan manusia) dan antara manusia dengan perangkat sistem seperti PC atau Kontroler (Abdullah et al., 2021). IoT telah berkembang pesat selama beberapa tahun terakhir. Miliaran perangkat dan sistem sudah saling terhubung, dengan lebih banyak perangkat yang ditambahkan setiap hari. IoT berkomunikasi dengan data sensor (Pradeep et al., 2020). Pada PLTH ini data yang terkirim melalui IOT akan ditampilkan secara realtime yang berarti data tersebut akan berubah setiap detik secara real.

Perangkat IOT yang digunakan pada sistem monitoring ini yaitu menggunakan modul WIFI ESP32 sebagai penerima data dari arduino Mega yang kemudian data tersebut akan dikirim ke dalam database, lalu data yang dikirim dari database akan ditampilkan ke dalam aplikasi smartphone. Sedangkan komponen sensor yang digunakan untuk mendapatkan data yaitu menggunakan 2 buah sensor tegangan DC, sensor arus ACS712 dan MAX471, sensor kecepatan angin anemometer, dan sensor iradiasi matahari BH1750. Kemudian dalam pembuatan interface dari aplikasi monitoring ini yaitu menggunakan platform Kodular creator yang terintegrasi dengan Firebase.

METODE

Tahapan proses dalam pengerjaan sistem yang hendak dibuat ialah melaksanakan studi pustaka terlebih dulu. Sesi selanjutnya merupakan membuat konsep dari sistem keseluruhan. Tahapan ini meliputi perancangan arsitektur sistem hardware serta aplikasi yang diperlukan secara khusus. Sehabis tahapan perancangan arsitektur berakhir, hingga berikutnya merupakan mengintegrasikan hardware serta aplikasi dengan menanamkan aplikasi(program) ke dalam sistem hardware. Proses selanjutnya ialah pengujian serta analisa sistem. Berdasarkan hasil analisa pengujian, apabila terdapat kekurangan ataupun kegagalan pada kerja sistem maka yang dilakukan adalah tahap evaluasi.



Gambar 1. *Flowchart* desain penelitian

KAJIAN TEORITIS

Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida(PLTH)

Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTH) dicirikan sebagai pembangkit listrik tenaga yang menggabungkan setidaknya dua pembangkit dengan berbagai sumber energi, yang pada umumnya digunakan untuk Isolated grid, untuk mendapatkan keuntungan yang memberikan manfaat ekonomis dan teknis (Malindo & Iskandar, 2017). Konfigurasi dasar dari sistem PLTH terdapat tiga konfigurasi, yaitu:

- a. Sistem *hybrid* seri
- b. Sistem *hybrid* paralel
- c. Sistem *hybrid switched*.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya

PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan salah satu pembangkit listrik alternatif lain yang sangat sederhana. Pada perinsipnya, papan sel bertenaga matahari menyerap energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Sel silikon (solar cell) yang diarahkan ke sinar matahari akan membuat foton yang menghasilkan aliran listrik (Zulfikar, 2013).

PLTS memiliki beberapa sistem pemasangan yaitu:

A. PLTS sistem OFF Grid

PLTS sistem Off Grid adalah pembangkit listrik alternatif untuk daerah yang terpencil atau daerah pedesaan yang tidak tersedia jaringan listrik PLN [3]. Sistem ini berdiri sendiri dan tidak terhubung dengan jaringan PLN. Sistem ini memerlukan baterai untuk menyimpan energi yang nantinya akan digunakan pada PLTS yang tidak menghasilkan energi seperti pada malam hari (Sugirianta et al., 2019).

B. PLTS sistem ON Grid

Sistem ini tidak menggunakan baterai dan sistem kerja yang paling sederhana. Dalam sistem ini, seolah-olah modul PV (fotovoltaik) diperlukan sebagai pembangkit energi dan inverter yang mengubah tegangan DC menjadi AC yang terhubung dengan jaringan PLN (Sugirianta et al., 2019).

Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau sering juga disebut Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) merupakan salah satu pembangkit tenaga listrik ramah lingkungan bagi ekosistem yang berkelanjutan dan memiliki efisiensi kerja yang baik bila dibandingkan dengan pembangkit listrik ramah lingkungan lainnya. Prinsip kerja PLTB adalah menggunakan energi kinetik dari angin yang bergerak memasuki wilayah efektif turbin untuk memutar baling-baling/kincir angin, maka energi putar ini akan diteruskan ke generator untuk menciptakan energi listrik (Adam et al., 2019).

Internet Of Things (IOT)

Internet of Things ataupun dikenal juga dengan singkatan IoT, ialah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang terhubung secara terus menerus. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, hingga kita mengarah ke fase selanjutnya, di mana bukan

hanya *smartphone* atau komputer saja yang bisa terkoneksi dengan internet tapi bermacam macam barang nyata akan terkoneksi dengan internet. Seperti contohnya bisa berupa: mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, perlengkapan yang dapat dikenakan manusia (wearables), serta termasuk barang nyata apa saja yang seluruhnya terhubung ke jaringan lokal serta global memakai sensor atau aktuator yang tertanam (Malindo & Iskandar, 2017).

Panel Surya

Sel surya adalah sebuah perangkat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik, oleh karena itu juga sel surya dapat disebut sel fotovoltaik (Sel fotovoltaik - PV) (Purwoto et al., 2018).

Jenis-jenis panel surya:

1. **Monokristal (Mono-crystalline)**

Merupakan panel yang sangat efisien yang dihasilkan dengan teknologi terbaru & menciptakan energi listrik persatuan luas yang sangat besar. Monokristal dirancang untuk pemakaian yang membutuhkan konsumsi listrik besar pada tempat - tempat yang beriklim ekstrim serta dengan keadaan alam yang sangat ganas. Mempunyai efisiensi hingga dengan 15 %. Kelemahan dari panel tipe ini merupakan tidak akan berperan baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun ekstrem dalam cuaca berawan (Purwoto et al., 2018).

2. **Polikristal (Poly-Crystalline)**

Merupakan Panel Surya yang memiliki lapisan kristal acak sebab dipabrikasi dengan proses pengecoran. Jenis ini membutuhkan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan tipe monokristal untuk menghasilkan energi listrik yang sama. Panel suraya tipe ini mempunyai efisiensi lebih rendah dibandingkan jenis monokristal, sehingga mempunyai harga yang cenderung lebih muarah (Purwoto et al., 2018)

Turbin Angin

Turbin angin merupakan suatu sistem yang berperan untuk mengganti tenaga kinetik angin jadi tenaga mekanik pada poros turbin tersebut. Energi angin dikonversi sebagian menjadi energi putar oleh rotor. Dengan ataupun tanpa roda gigi, putaran rotor tersebut biasanya digunakan untuk memutar generator yang akan menciptakan tenaga listrik (Mahendra, 2015).

HASIL & PEMBAHASAN

Platform Penerima Data

Dalam pengujian aplikasi kodular, aplikasi menampilkan data dalam bentuk angka yang terdapat didalam kolom dengan terdapat satuan dari masing-masing data yang diukur, dan juga terdapat kolom untuk menunjukkan waktu berupa, tanggal, dan jam. Untuk membedakan monitoring turbin angin dan panel surya digunakan ikon gambar berupa panel dan turbin serta tulisan untuk menunjukkan parameter yang diukur. Berikut tampilan monitoring sistem PLTH yang dibuat menggunakan aplikasi Kodular.



Gambar 2 Tampilan monitoring aplikasi yang terbaca sensor

Pengujian Sensor

Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor arus dan sensor tegangan dengan alat ukur AVOMeter. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar persen kesalahan dan untuk melihat apa yang menjadi kekurangan pada sistem.

1. Pengujian Sensor Arus ACS712

Berikut adalah hasil pengujian dari pembacaan sensor arus sebagai alat monitoring PLTH menggunakan ACS712. Pembacaan sensor dibandingkan dengan alat ukur AVOMeter yang terstandar kalibrasi untuk dilihat seberapa besar penyimpangan pembacaan arus yang dilakukan oleh alat monitoring tersebut dan untuk mengetahui arus yang dihasilkan oleh panel surya.

Tabel 1 Data hasil pebandingan sensor ACS712 dengan alat ukur

Data Hasil Pengukuran Hari Minggu 26 Juni 2022

Sensor Arus ACS712

Pengujian	Sensor Arus ACS71 2 IM (A)	Avo Meter (A)	Selisih	Persentase Selisih %
1	1,2	1,22	0,02	1,60%
2	1,46	1,48	0,02	1,30%
3	2,3	2,33	0,03	1,20%
4	6,2	6,21	0,01	0,10%
5	8,4	8,42	0,02	0,20%
6	9,2	9,23	0,03	0,30%
7	7,1	7,15	0,05	0,70%
8	4,33	4,37	0,04	0,90%
9	2,07	2,11	0,04	1,80%
Rata-rata	4,7	4,72	0,028	0,90%

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai rata-rata sensor sebesar 4,7 Ampere, nilai rata-rata AVOMeter 4,72 Ampere, serta nilai rata-rata persentase selisih dari hasil pengukuran sebesar 0,9%. Karena nilai perbandingan rata-rata selisih hanya 0,28 maka dapat dikatakan sensor dapat bekerja dengan baik.

Rumus perhitungan persentase selisih untuk arus.

$$\text{Persentase Selisih} = \left(\frac{\text{AVOMeter} - \text{SensorArus}}{\text{AVOMeter}} \times 100\% \right)$$

2. Pengujian Sensor MAX417

Pengujian ini melakukan perbandingan antara nilai yang dihasilkan sensor MAX417 dengan alat ukur AVOMeter, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor tersebut serta untuk mengetahui nilai arus yang dihasilkan oleh turbin angin.

Tabel 2 data hasil perbandingan sensor MAX417 dengan alat ukur

Data Hasil Pengukuran Hari Minggu 26 Juni 2022				
Sensor Arus MAX417				
Pengujian	Sensor Max41 7 IA (mA)	Avo Meter (mA)	Selisih	Persentase Selisih%
1	13,5	13,8	0,3	2,17%
2	40,1	40,4	0,3	0,74%

3	44,75	45	0,25	0,55%
4	55,3	55,6	0,3	0,53%
5	57,4	57,7	0,3	0,51%
6	130,3	130,6	0,3	0,22%
7	52,28	52,5	0,22	0,41%
8	80,23	80,5	0,27	0,33%
9	42,2	42,5	0,3	0,70%
Rata-rata	57,4	57,6	0,28	0,68%

Berdasarkan Tabel di atas diperoleh nilai rata-rata pembacaan sensor sebesar 57,4 mA, dan nilai rata-rata pengukuran menggunakan AVOMeter sebesar 57,6 mA, serta nilai rata-rata persentase selisih 0,68%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa arus yang dihasilkan oleh turbin angin dibawah 200mA dikarenakan lokasi pengujian berada di lingkungan perumahan yang minim terdapat angin.

3. Sensor tegangan dc panel surya

Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan data tegangan hasil pembacaan sensor dengan AVO meter. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui besar tegangan yang dapat dihasilkan oleh panel surya.

Tabel 3 Data hasil perbandingan sensor tegangan panel surya dengan alat ukur

Data Hasil Pengukuran Hari Minggu 26 Juni 2022				
Sensor Tegangan DC Panel Surya				
Pengujian	Sensor Tegangan DC VM (V)	Avo Meter (V)	Selisih	Persentase Selisih%
1	12,6	12,65	0,05	0,30%
2	13,2	13,28	0,08	0,60%
3	13,6	13,66	0,06	0,40%
4	14,7	14,8	0,1	0,60%
5	17,2	17,35	0,15	0,80%
6	16,4	16,5	0,1	0,60%
7	14,7	14,83	0,13	0,90%
8	13,5	13,62	0,12	0,90%
9	13,3	13,42	0,12	0,90%
Rata-rata	22,43	14,56	0,1	0,66%

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai rata-rata sensor sebesar 22,43 Volt, nilai rata-rata AVO meter 14,56 Volt, serta nilai rata-rata persentase selisih dari hasil pengukuran sebesar 0,66%.

4. Sensor Tegangan DC Turbin Angin

Pengujian sensor tegangan DC digunakan untuk mengetahui kinerja dari sensor tegangan tersebut. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan data tegangan hasil pembacaan sensor dengan AVO meter. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui besar tegangan yang dapat dihasilkan oleh turbin angin.

Tabel 4 Data hasil perbandingan sensor tegangan Turbin angin dengan alat ukur

Data Hasil Pengukuran Hari Minggu 26 Juni 2022				
Sensor Tegangan DC Turbin Angin				
Pengujian	Sensor Tegangan DC VA (V)	Avo Meter (V)	Selisih	Persentase Selisih%
1	1,34	1,36	0,02	1,40%
2	2,56	2,59	0,03	1,10%
3	2,85	2,88	0,03	1%
4	3,15	3,18	0,03	0,90%
5	3,92	3,95	0,03	0,70%
6	6,6	6,63	0,03	0,40%
7	3,36	3,39	0,03	0,90%
8	6,18	6,21	0,03	0,40%
9	2,73	2,76	0,03	1,10%
Rata-rata	4,15	3,66	0,028	0,87%

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai rata-rata sensor sebesar 4,15 Volt, nilai rata-rata AVO meter 3,66 Volt, serta nilai rata-rata persentase selisih dari hasil pengukuran sebesar 0,87%.

Rumus perhitungan persentase selisih untuk tegangan:

$$\text{Persentase selisih} = \left(\frac{\text{AVOmeter} - \text{SensorTegangan}}{\text{AVOmeter}} \times 100\% \right)$$

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dang pengujian sistem PLTH dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem monitoring kinerja PLTH menggunakan platform Kodular menggunakan komunikasi serial antara pin TX dan RX pada arduino Mega dan modul wi-fi (ESP32) dengan metode program JSON

untuk sistem pengirim data pada webserver firebase. Pada pemrograman dilakukan dua kali pada arduino dan ESP32 dikarenakan kedua-duanya merupakan mikrokontroler.

2. Pengujian sensor tegangan dan arus, memiliki presentase selisih dari pembacaan nilai sensor dengan alat ukur yang menunjukkan hasil kurang dari 3%. Hal ini menandakan bahwa sensor yang digunakan masih dalam keadaan baik.

REFERENCES

- Abdullah, A., Cholish, C., & Zainul haq, M. (2021). Pemanfaatan IoT (Internet of Things) Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali Pergerakan Kamera. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 86. <https://doi.org/10.22373/crc.v5i1.8497>
- Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 30–36. <https://doi.org/10.30596/rele.v2i1.3648>
- Hidayanti, D., & Dewangga, G. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Hybrid Tenaga Angin dan Surya dengan Penggerak Otomatis pada Panel Surya. *Eksergi*, 15(3), 93. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v15i3.1784>
- Mahendra, B. (2015). Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Air Helikal Tipe Poros Vertikal.
- Malindo, R., & Iskandar, A. (2017). (Studi Kasus Dusun Sadap Bangka Tengah). 19–24.
- Pradeep, J., Krishnakumar, S., & Sowmiya, M. (2020). Hybrid energy harvesting system using IOT. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 923(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/923/1/012077>
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Sugirianta, I., Saputra, G., & Sunaya, G. (2019). Modul Praktek PLTS On-Grid Berbasis Micro Inverter. *Jurnal Matrix*, 9(1), 19–27. <https://ojs.pnb.ac.id/index.php/matrix/article/view/1168>
- Zulfikar, R. (2013). Optimalisasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. 165–168.