



Analysis Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Sebagai Resource Reserve Pada Pembibitan Ayam Pedaging Berbasis Internet Of Things (IoT)

Ekawati Prihatini*¹, Yeni Irdayanti², Muhammad Yuda Alphidah³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro, Konsentrasi Mekatronika, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30139 Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ekawati_p@polsri.ac.id

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan dan menggunakan sumber energi terbarukan dengan memanfaatkan sumber angin sebagai penggerak. PLTB ini menggunakan sistem Internet Of Things (IOT) untuk memonitor atau memantau kinerja dari PLTB dengan menggunakan mikrokontroler nodemcu ESP32 untuk menyimpan data dari Wind Speed Sensor Anemometer dan sensor Pzem-017. Tujuannya untuk mempermudah pemantauan dan mengetahui kinerja dari PLTB dari jarak jauh secara realtime. Hasil pengujian yang telah diambil dari pembacaan sensor Pzem-017 pada kecepatan angin maksimal yaitu 15 m/s yang diukur menggunakan Wind Speed Sensor Anemometer dan tegangan yang dihasilkan 8,92V. Untuk hasil perbandingan pembacaan sensor Pzem-017 dan multimeter sudah sesuai dengan alat PLTB berbasis Internet Of Things (IOT).

Kata kunci— *PLTB berbasis IoT, Wind Speed, Pzem-017, Wind Turbine*

Abstract

Wind Power Plants (WPP/PLTB) are environmentally friendly electricity generators that utilize renewable energy sources by harnessing wind as the driving force. These Wind Power Plants employ Internet of Things (IoT) systems for monitoring and assessing the performance of the plants. They utilize the NodeMCU ESP32 microcontroller to store data from the Wind Speed Sensor Anemometer and the Pzem-017 sensor. The objective is to facilitate remote real-time monitoring and gain insights into the performance of the Wind Power Plants. The test results obtained from the Pzem-017 sensor readings indicate a maximum wind speed of 15 m/s, as measured by the Wind Speed Sensor Anemometer, and a corresponding voltage output of 8.92V. The readings from the Pzem-017 sensor, when compared to those obtained from a multimeter, align with the IoT-based Wind Power Plants system.

Keywords— *IoT based PLTB, Wind Speed, Pzem-017, Wind Turbine*

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) adalah salah satu pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi terbarukan yang sudah banyak dipakai, karena sifat energi angin yang ramah lingkungan serta mudah dalam pengoperasiannya [1].

PLTB sekarang ini sudah mulai dikembangkan diberbagai tempat di Indonesia. Memanfaatkan energi yang berasal dari alam dan dikonversikan mejadi energi listrik untuk penggunaan sehari-hari Pemanfaatan energi alternatif merupakan salah satu jawaban dari permasalahan tersebut. Sumber energi bayu merupakan sumber energi terbarukan yang cukup populer yang ramah lingkungan dan tersedia secara free [2].

Data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pada bulan Maret 2023, arah angin dominan bertiup dari arah barat. Kecepatan angin maksimum didominasi dari arah barat. Kecepatan angin maksimum tertinggi sebesar 14.7 knots atau 27 km/jam berhembus dari barat kecepatan angin rata-rata sebesar 1.9 knots atau 3.5 km/jam. Memanfaatkan angin di tempat tersebut merupakan salah satu alternatif untuk menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan dan dapat dimanfaatkan secara efektif.

Dari hasil data kecepatan angin yang telah diambil di lokasi pengujian, menggunakan sensor anemometer [3] yang telah dilakukan pada tanggal 27 dan 28 juni 2023. Kecepatan angin rata-rata sebesar 11.1 knots atau 21.6 km/jam berhembus dari arah timur. Kecepatan angin maksimum tertinggi sebesar 29.2 knots atau 54 km/jam pada tanggal 27 juni 2023 berhembus dari arah timur ke barat. Pada tanggal 28 juni 2023 kecepatan angin maksimum tertinggi sebesar 25.3 knots atau 48.8 km/jam berhembus dari arah timur ke barat. Dari hasil kecepatan angin yang sudah diambil di lokasi penelitian dengan kecepatan angin rata-rata 11.1 Knots atau 21.6 km/jam, maka penempatan PLTB dengan memanfaatkan angin sebagai pembangkit listrik sangat layak di tempatkan di lokasi penelitian dengan memanfaatkan gedung setinggi kurang lebih 15 meter untuk mendapatkan angin yang maksimal.

Turbin Angin ini menggunakan Sumbu Vertikal (TASV) [4]. Turbin ini memiliki generator DC [5] sebagai penggerak [6] yang poros atau sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini merupakan turbin tidak harus diarahkan ke angin untuk menghasilkan energi listrik. Kelebihan ini sangat berguna di tempat-tempat yang arah anginnya sangat bervariasi. TASV mampu memanfaatkan angin dari berbagai arah [7]. Alat PLTB ini akan dimonitoring [8] secara *Realtime* [9], yang mana hasilnya kemudian diolah dan disimpan pada baterai [10] [11], [12].

Dengan memanfaatkan Solar Charger Controller (SCC) sebagai *Charging mode* dan *Operation mode* [13] Dalam *charging mode*, baterai diisi dengan metoda three stage charging. Fase bulk: baterai akan di-charger sesuai dengan tegangan setup (bulk - antara 14.4 - 14.6 Volt) dan arus diambil secara maksimum dari panel surya atau turbin angin [14].

Beternak ayam adalah salah satu bisnis yang memiliki prospek yang sangat baik. Namun dalam kaitanya Proses pemeliharaan bibit ayam salah satunya yaitu kebutuhan Listrik dikarenakan pembibitan ayam sangat membutuhkan lampu sebagai pengatur suhu pada kandang. Terkadang distribusi listrik dari PLN juga tidak stabil yang mana sering terjadi pemadaman bergilir, dll yang berakibat fatal pada pembibitan ayam pedaging [2].

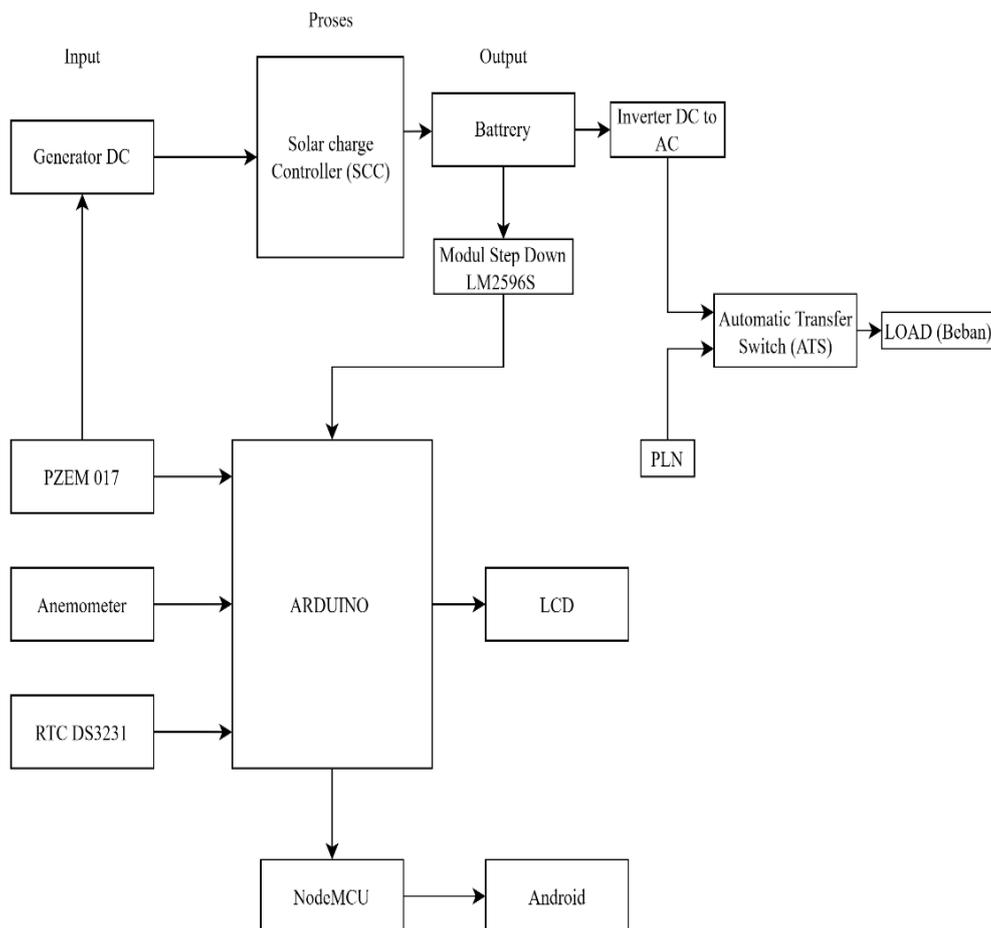
Analisa kinerja PLTB meliputi parameter kecepatan angin dan tegangan dengan penerapan *Internet Of Things* (IOT) [15] sangat berguna bagi PLTB karna dapat diimplementasikan untuk mempermudah pemantauan di PLTB yang nantinya listrik yang dihasilkan akan dimanfaatkan sebagai sumber daya pada pembibitan ayam pedaging sebagai energi listriknya dengan menggunakan *Automatic Transfer Switch* (ATS) [16] sebagai pengendali dua sumber aliran listrik. Saat terjadi pemadaman mendadak, maka panel akan mentransfer dari sumber listrik lain seperti genset panel surya dan PLTB. Saat pemadaman listrik selesai, panel akan otomatis berpindah [17].

2. METODE PENELITIAN

Arduino UNO berfungsi sebagai mikrokontroler yang mana sebagai otak dari sistem dan pengendalian dari proses input maupun Output dan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler yang berfungsi mengirimkan data dari input. Pengambilan data pada pengujian ini menggunakan sensor Pzem-017 dan *Wind Speed Sensor Anemometer* yang mana pembacaan sensor akan dipantau secara *realtime* dengan menggunakan module RTC DS3231 untuk mengetahui waktu real dari data yang diambil dari Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), terdapat juga Automatic Transfer Switch (ATS) sebagai pengendali dua sumber aliran listrik. Saat terjadi pemadaman mendadak, maka panel akan mentransfer dari sumber listrik lain seperti PLN ke PLTB.

2.1 Blok Diagram

Blok diagram rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat. Dari blok diagram maka bisa mengetahui prinsip kerja rangkaian secara keseluruhan. Sehingga keseluruhan blok diagram rangkaian akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan bagaimana prinsip kerja dari rancangan suatu alat. Gambar 1 merupakan blok diagram dari Pembangkit Listrik Tenaga Bayu sebagai sumber daya cadangan pada pembibitan ayam pedaging.



Gambar 1 Blok Diagram

Dari gambar 1 tersebut, berikut keterangan dari blok diagram diatas:

1. Sensor Anemometer digunakan sebagai sensor yang mendeteksi kecepatan angin.

2. Sensor Pzem-017 digunakan untuk mendeteksi Tegangan yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Angin.
3. RTC DS3231 sebagai *Real Time Clock* untuk mengetahui waktu real dari data yang diambil dari Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.
4. Arduino sebagai mikrokontroler untuk input dan output pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin.
5. NodeMCU ESP8266 sebagai penghubung ke Android yang berfungsi untuk mengirimkan data yang telah dibaca oleh sensor Anemometer, sensor Pzem-017 dan RTC DS3231.
6. LCD berfungsi untuk menampilkan data dari pembacaan sensor Anemometer, sensor Pzem-017 dan RTC DS3231 pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin.
7. Automatic Transfer Switch (ATS) sebagai pengendali dua sumber aliran listrik. Saat terjadi pemadaman mendadak, maka panel akan mentransfer dari sumber listrik lain yaitu dari pembangkit listrik tenaga angin.

2.2 Flowchart

Cara kerja dari suatu alat dapat dilihat dari *flowchart* atau diagram alir proses alat tersebut mulai sampai dinyatakan selesai. Untuk memudahkan dalam pembacaan, hal yang harus dilakukan dalam perancangan adalah membuat diagram alir (*flowchart*).

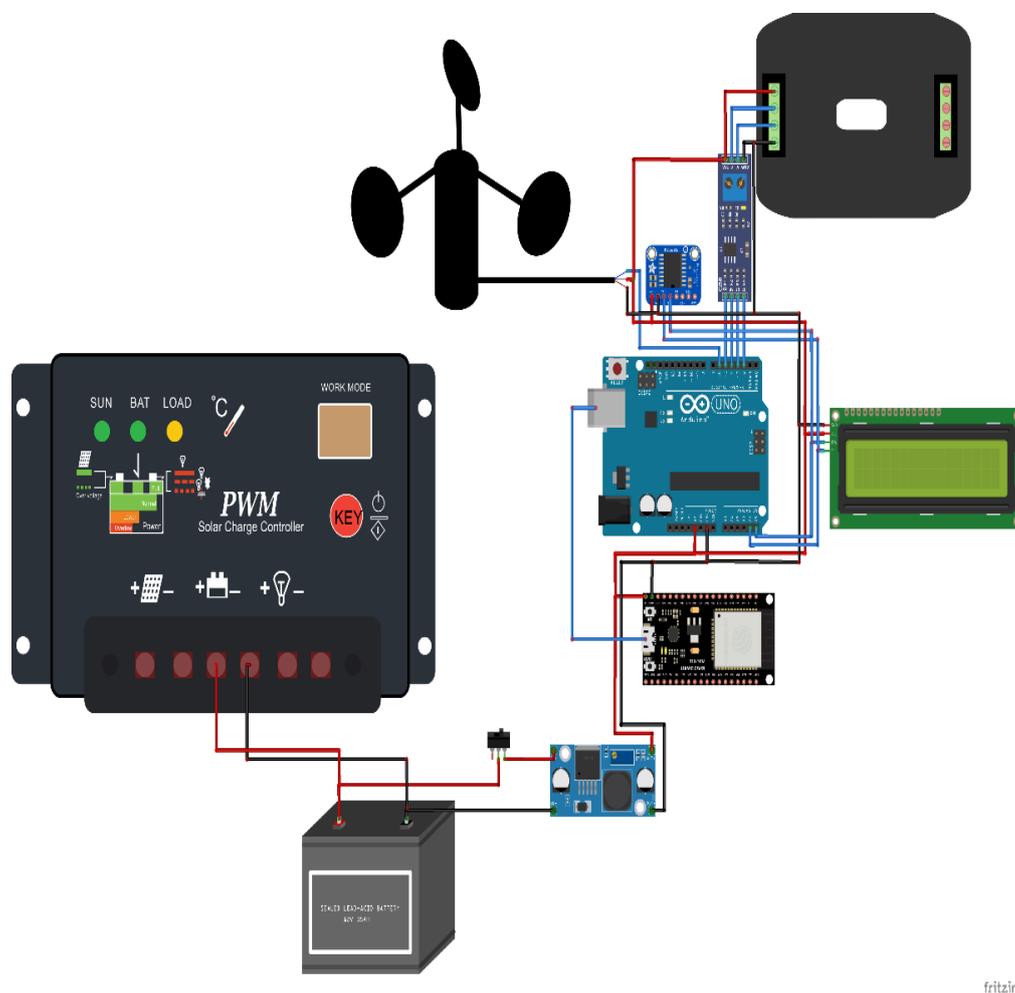


Gambar 2 Flowchart

Flowchart pada Gambar 2 yaitu saat mulai Inisiasi sensor dan Output mulai membaca lalu Koneksi ke Aplikasi Android. Jika tidak terhubung maka akan mengkoneksikan ulang ke Aplikasi Android, jika Terhubung maka pembacaan data dari sensor Anemometer yang akan membaca kecepatan angin, Sensor PZEM-017 akan membaca tegangan dan arus sedangkan RTC DS3231 akan menampilkan waktu real dari data yang diambil pada Pembangkit Listrik Tenaga

Angin. Lalu data dari sensor Anemometer, PZEM-017 dan RTC DS3231 pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin akan tampil pada *Liquid Crystal Display* (LCD) yang mana data nya juga akan dikirim ke Aplikasi Android dan kita pun bisa mendownload data dari input melalui Android.

2.3 Perancangan Elektronika

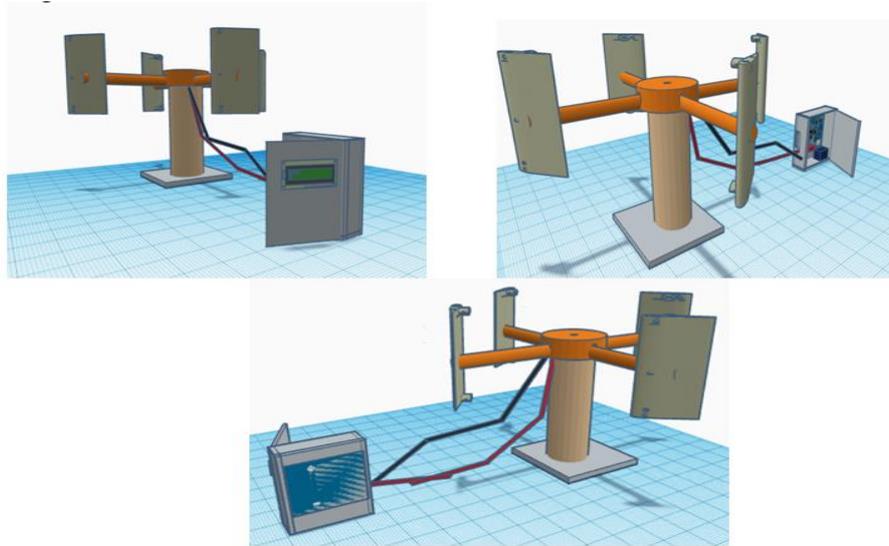


Gambar 3 Perancangan Elektronika

Pada gambar 3 untuk input yaitu menggunakan sensor Anemometer yang mana sensor ini berfungsi sebagai pengukur kecepatan angin, PZEM-017 sensor ini berfungsi sebagai pengukur tegangan dan RTC DS3231 sebagai module untuk memantau secara *realtime*. Arduino UNO sebagai mikrokontroler yang mana sebagai otak dari sistem dan pengendalian dari proses input dan Output dan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler yang berfungsi mengirimkan data dari input ke Aplikasi Android, terdapat module step Step Down LM2596S DC to DC sebagai penurun tegangan 12V dari baterai menjadi 5V yang akan di salurkan ke Output dan input. Lalu terdapat LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai output yang berfungsi untuk menampilkan data pembacaan dari sensor Anemometer, PZEM-017 dan RTC DS3231.

2.4 Perancangan Mekanik

Sebelum direalisasikan ke bentuk fisik, terlebih dahulu dilakukan perancangan alat atau mekanik untuk memudahkan pada saat pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB). Berikut adalah bentuk Turbin Angin vertical dari PLTB:



Gambar 4 Perancangan Mekanik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Wind Speed Sensor Anemometer merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur kecepatan angin. Pada tanggal 27 juni 2023 pengujian sensor ini di tempatkan pada gedung setinggi kurang lebih 15 meter pada lokasi pengujian untuk mendapatkan angin yang maksimal seperti Gambar 5.

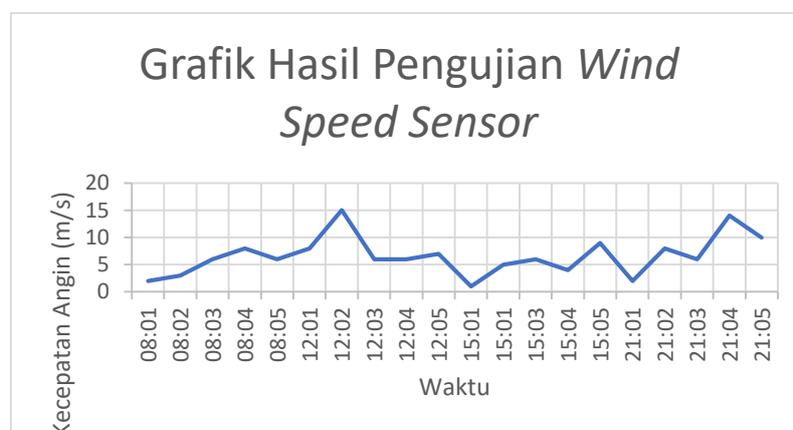
Gambar 5 Pengujian *Wind Speed Sensor Anemometer*

Hasil dari pengujian *Wind Speed Sensor Anemometer* bisa dilihat yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2 Data hasil Pengujian *Wind Speed Sensor Anemometer*

No	Waktu	Kecepatan Angin (m/s)	Kecepatan Angin (km/jam)
1	08.01	2	7.2
2	08.02	3	10.8
3	08.03	6	21.6
4	08.04	8	28.8
5	08.05	6	21.6
6	12.01	8	28.8
7	12.02	15	54

8	12.03	6	21.6
9	12.04	6	21.6
10	12.05	7	25.5
11	15.01	1	3.6
12	15.01	5	18
13	15.03	6	21.6
14	15.04	4	14.4
15	15.05	9	32.4
16	21.01	2	7.2
17	21.02	8	28.8
18	21.03	6	21.6
19	21.04	14	50.4
20	21.05	10	36



Gambar 6 Grafik Hasil Pengujian *Wind Speed Sensor*

Hasil data kecepatan angin pada tabel dan Grafik pada Gambar 6, pada pagi hari kecepatan angin tertinggi 8 m/s terjadi pada pukul 08.04, kecepatan angin maksimal sebesar 15 m/s atau 54 km/jam terjadi siang hari pada pukul 12.03, Pada sore hari kecepatan angin tertinggi 9 m/s atau 32.4 km/jam terjadi pada pukul 15.04, pada malam hari kecepatan angin tertinggi 14 m/s atau 50.4 km/jam terjadi pada pukul 21.04.

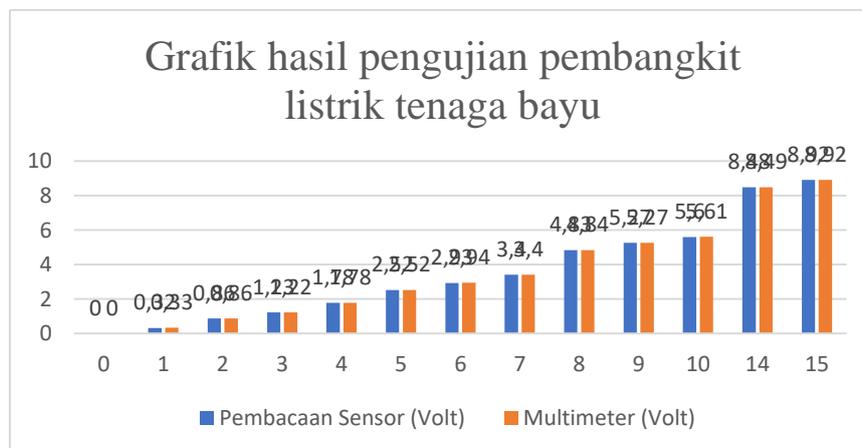


Gambar 7 Pengujian alat pembangkit listrik tenaga bayu

Hasil pengujian alat pembangkit listrik tenaga bayu, hasil pengukuran sensor Pzem-017 dengan multimeter dan *Wind Speed Sensor Anemometer* yang telah dilakukan dengan memanfaatkan gedung bertingkat setinggi kurang lebih 15 meter seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 maka didapat hasil seperti Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian pembangkit listrik tenaga bayu

No	Kecepatan Angin (m/s)	Pembacaan Sensor (Volt)	Multimeter (Volt)
1	0	0	0
2	1	0,32	0,33
3	2	0,86	0,86
4	3	1,23	1,22
5	4	1,78	1,78
6	5	2,52	2,52
7	6	2,93	2,94
8	7	3,40	3,40
9	8	4,83	4,84
10	9	5,27	5,27
11	10	5,60	5,61
12	14	8,48	8,49
13	15	8,92	8,92



Gambar 8 Grafik Hasil pengujian pembangkit listrik tenaga bayu

Pada Tabel 3 dan Gambar 7 hasil data yang telah diperoleh, yang mana kecepatan angin sangat berpengaruh terhadap tegangan yang dihasilkan oleh generator DC, generator DC berfungsi sebagai penggerak dari *wind turbine*. Pengoprasian pembangkit listrik tenaga bayu bersumberkan dari energi angin. Dapat dilihat dari data pada Tabel 3 dan Gambar 7 pengaruh kecepatan angin terhadap tegangan, semakin kecil kecepatan angin maka semakin kecil tegangan yang dihasilkan oleh generator dan juga sebaliknya, semakin besar kecepatan angin maka semakin besar pula tegangan yang dihasilkan.

Dari Tabel 3 dan Gambar 7 pengujian pengambilan data tegangan dilakukan dengan menggunakan sensor Pzem-017 dan juga multimeter sebagai pembandingan data yang dihasilkan oleh sensor Pzem-017. Dari data yang dibaca oleh sensor tegangan dan yang dibaca oleh multimeter dilihat dari tabel 3 dan Gambar 7 sudah maksimal, tegangan yang dihasilkan sama dan memiliki nilai error yang sangat kecil bahkan hampir tidak ada error.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) ini sangat berpengaruh terhadap kecepatan angin karena berpengaruh terhadap tegangan yang dihasilkan oleh generator DC. Hasil pengujian yang telah diambil dari pembacaan sensor Pzem-017 pada kecepatan angin tertinggi pada pagi hari 8 m/s tegangan yang dihasilkan 4,83V, kecepatan angin maksimal terjadi pada siang hari yaitu 15 m/s dan tegangan yang dihasilkan 8,92V, kecepatan angin tertinggi pada sore hari 9 m/s tegangan yang dihasilkan 5,27V, kecepatan angin tertinggi pada malam hari 14 m/s tegangan yang dihasilkan 8,49V, pada kecepatan angin rata-rata 6 m/s tegangan yang dihasilkan 2,93V. Untuk hasil perbandingan pembacaan sensor Pzem-017 dan multimeter sesuai dengan alat PLTB berbasis *Internet Of Things* (IOT).

5. SARAN

Berdasarkan pengujian pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) yang telah dilakukan maka saran yang dapat disampaikan adalah untuk pengujian lebih lanjut dan pemanfaatan energi yang ada selain energi angin dan dikembangkan menjadi pembangkit listrik tenaga Hybrid untuk mengembangkan dan memaksimalkan penggunaan energi yang ramah lingkungan serta mampu memenuhi kebutuhan manusia dan dapat menghemat pemakaian listrik PLN.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi kesempatan, sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Saputra, "Studi Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin Di Kawasan Meulaboh," *Jurnal Mekanova*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [2] R. Ariantol, A. Sulton Wijaya, Z. Dudik, M. Sirojuddin, and P. Arista, "PEMANFAATAN TEKNOLOGI PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID PADA PETERNAKAN AYAM DESA SUKONOLO KABUPATEN MALANG."
- [3] R. Samsinar and R. Septian, "Alat Monitoring Suhu Kelembapan dan Kecepatan Angin dengan Akuisisi Database Berbasis Raspberry Pi," vol. 3, no. 1.
- [4] A. Deskabelly, S. Nuryadi, and U. Teknologi Yogyakarta Jl Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta, "Analisis Pengaruh Karakteristik Turbin Terhadap Kinerja Turbin Angin Tipe Propeller."
- [5] HaGe, "Generator DC," 2018.
- [6] A. Budiman, H. Asy, and A. Rahman Hakim, "DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN UNTUK SEPEDA LISTRIK," *Jurnal Emitor*, vol. 12, no. 01.
- [7] I. Nawawi and B. Fatkhurrozi, "SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN SKALA KECIL PADA BANGUNAN BERTINGKAT."
- [8] R. Yudiansyah, "Perancangan dan Pembuatan Alat Water Meter Digital dan Nilai Bayar Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO (R3) dan Node MCU ESP32."
- [9] "Politeknik Negeri Sriwijaya Tinjauan Pustaka." [Online]. Available: <http://te.unib.ac.id/lecturer/indraagustian/2013/06/definisi-sistem-kendali/>
- [10] R. Mirandha Hamid, M. Amin, I. D. Bagus, M. Teknik Elektronika Politeknik Negeri Balikpapan, M. Teknik Mesin Politeknik Negeri Balikpapan, and T. Mesin Politeknik Negeri Balikpapan, "RANCANG BANGUN CHARGER BATERAI UNTUK KEBUTUHANAN UMKM."
- [11] D. Dan Kecepatan, "ALAT MONITORING."
- [12] ARIF Budiman, "ALAT MONITORING," 2016.

- [13] M. Suparlan, A. Sofijan, M. B. Akbar, T. Elektro, and U. Sriwijaya, "PROTOTIPE BATTERY CHARGE CONTROLLER SOLAR HOME SYSTEM DI DESA ULAK KEMBAHANG 2 KECAMATAN PEMULUTAN BARAT KABUPATEN OGAN ILIR," 2019.
- [14] Joomla, "Cara Kerja Solar Charge Controller."
- [15] A. Selay *et al.*, "INTERNET OF THINGS," 2022.
- [16] "BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Automatic Transfer Switch (ATS)."
- [17] S. Sadi, S. Mulyati, J. Teknik Elektro, and J. Teknik Informatika, "ATS (AUTOMATIC TRANSFER SWITCH) BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER CPM1A AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) BASED ON PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER CPM1A," *Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, no. 1, 2019.