



JESCE

(Journal of Electrical and System Control Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>

Sistem Monitoring Daya dan Arus Listrik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Berbasis Thingspeak

Power and Electric Current Monitoring System in Wind Power Plants Based on Thingspeak

Siti Anisah¹⁾*, Zuraidah Tharo¹⁾, Faisal Prayogi¹⁾

1) Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Indonesia

*Corresponding Email: sitianisah@dosen.pancabudi.ac.id

Abstrak

PLTB merupakan salah satu solusi energi terbarukan yang dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan menurunkan emisi gas rumah kaca. Untuk memastikan efisiensi dan keandalan operasional, diperlukan sistem monitoring. Sistem monitoring yang digunakan dalam tulisan ini terdiri dari sensor terintegrasi dengan Arduino untuk mengumpulkan data real-time kecepatan angin, tegangan output, arus, dan kondisi operasional turbin berbasis Thingspeak. Data yang dikumpulkan oleh sensor dikirimkan ke Arduino Uno, yang kemudian memproses data tersebut untuk analisis lebih lanjut. Implementasi sistem monitoring berbasis Arduino Uno ini juga memungkinkan deteksi dini terhadap potensi masalah, sehingga tindakan preventif dapat diambil untuk meningkatkan efisiensi. Hasil dari penelitian ini terlihat faktor yang mempengaruhi kinerja turbin angin yaitu besar tegangan dan arus. Alat yang dapat memonitor dan menampilkan jumlah tegangan dan arus yang dihasilkan Turbin Angin tersebut. Alat ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur arus dan tegangan. Hasil pengukuran sensor diolah oleh Arduino Nano R3 kemudian akan ditampilkan pada LCD dan Chip ESP-01 ke wifi maka data akan dikirimkan ke Thingspeak untuk menampilkan besar arus dan tegangan.

Kata Kunci: PLTB, Monitoring Daya, Otomatisasi, Arduino.

Abstract

PLTB is a renewable energy solution that can reduce dependence on fossil fuels and reduce greenhouse gas emissions. To ensure operational efficiency and reliability, a monitoring system is needed. The monitoring system used in this paper consists of sensors integrated with Arduino to collect real-time data on wind speed, output voltage, current and operational conditions of Thingspeak-based turbines. The data collected by the sensors is sent to the Arduino Uno, which then processes the data for further analysis. Implementation of this Arduino Uno-based monitoring system also allows early detection of potential problems, so that preventive action can be taken to increase efficiency. The results of this research show that the factors that influence the performance of wind turbines are the voltage and current. So for this reason, a tool was created that can monitor and display the amount of voltage and current produced by the Wind Turbine. This tool uses the PZEM-004T sensor to measure current and voltage. The sensor measurement results are processed by the Arduino Nano R3 and then displayed on the LCD and ESP-01 chip to WiFi, then the data will be sent to the Thingspeak cloud server to display the current and voltage.

Keywords: PLTB, Power Monitoring, Automation, Arduino.



PENDAHULUAN

Bidang ketenagalistrikan memiliki peran penting di setiap negara (Fadlan Siregar, 2020), (Jo & Jang, 2019). Pada tahun 2019, sekitar 570 juta orang di negara-negara terbelakang tidak memiliki akses terhadap listrik (Yousif et al., 2019), (Günen, 2021). Bauran energi di seluruh dunia mencakup lebih dari 80% konsumsi listrik yang dihasilkan dari bahan bakar fosil (International Energy Agency, 2023). (International Energy Agency, 2023), (Al Garni & Awasthi, 2018) (Chiari & Zecca, 2011).

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang semakin populer di seluruh dunia sebagai solusi untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan menurunkan emisi gas rumah kaca. (Hemanth Kumar et al., 2019). Energi Bayu merupakan sumber daya terbarukan melimpah yang tersedia secara global, (Hassan et al., 2023) ,(Dong et al., 2017), (Alanazi et al., n.d.).

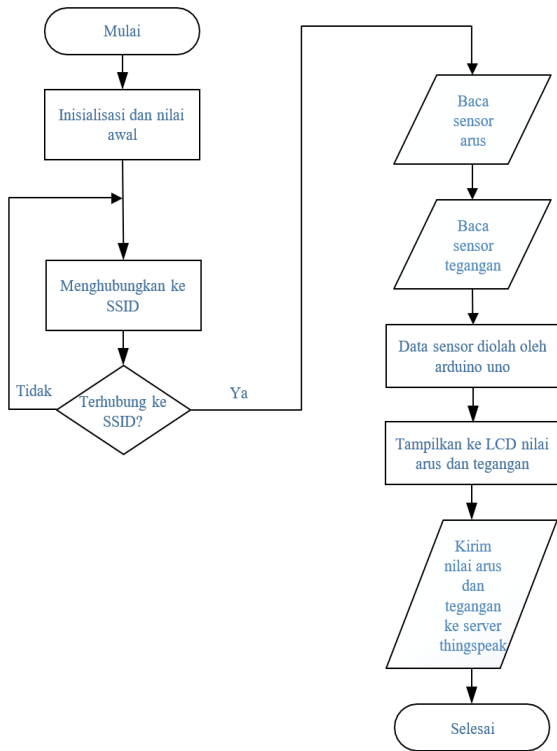
Berbagai upaya dilakukan untuk peningkatan dan optimasi dari Pembangkit PLTB (Muhajir & Sinaga, 2021), (Wafik, 2023), (Ardiana et al., 2023). Implementasi sistem monitoring berbasis Arduino Uno pada PLTB memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya perawatan dengan

memprediksi kegagalan sebelum terjadi (Kim et al., 2016), (Hardianto et al., 2017), (Hardianto et al., 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menganalisis sistem monitoring daya listrik pada PLTB berbasis Arduino Uno, dengan fokus pada integrasi sensor, pengumpulan dan pemrosesan data, serta analisis kinerja sistem. Diharapkan bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan teknologi monitoring yang lebih cerdas dan efisien untuk PLTB, serta mendukung upaya global dalam meningkatkan penggunaan energi terbarukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan di laboratorium Universitas Pembangunan Panca Budi, dengan mengumpulkan data-data primer dari hasil pengukuran. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan alur penelitian sebagai berikut:

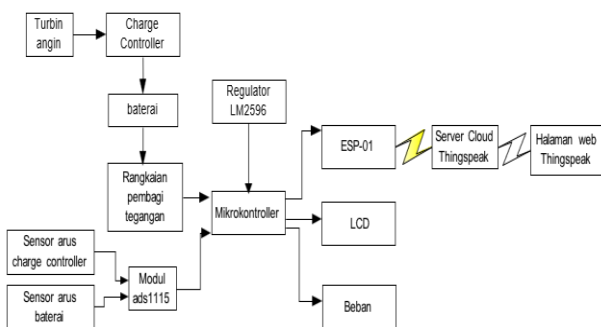


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

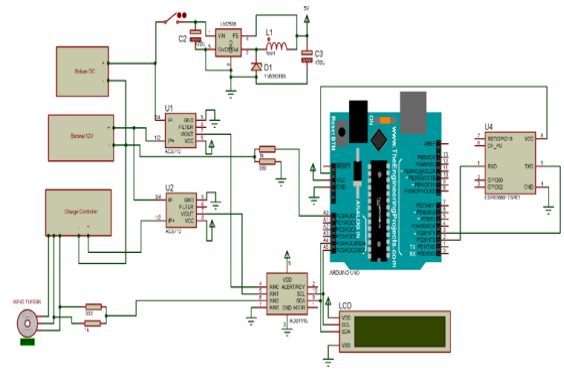
Langkah-Langkah Penelitian

a. Perencanaan dan Desain Sistem

Diagram Blok merupakan dasar dari sistem rangkaian yang menggambarkan sistem kerjanya dan fungsi-fungsinya. Pada tahap ini yang dilakukan adalah membuat perancangan dan pembuatan sistem yaitu membuat *block* diagram, menentukan dan menyusun algoritma untuk perancangan perangkat lunak, adapun desain blok diagram rancangan sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Skema Rangkaian Sistem

b. Data Pengujian Awal

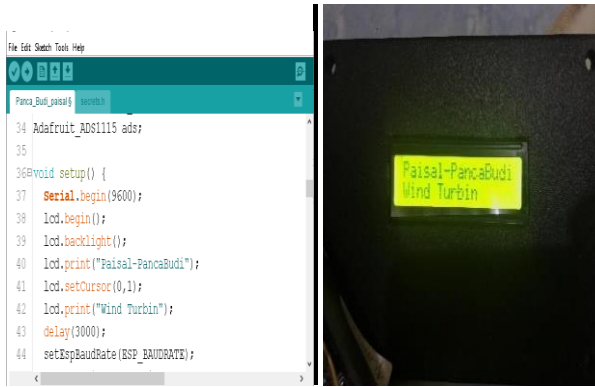
Untuk mengukur arus yang melewati sensor ini digunakan rumus tegangan pada pin Out = $2,5 \pm (0,185 \times I)$ Volt, dimana I = arus yang terdeteksi dalam satuan Ampere. Pengujian untuk mengetahui apakah sensor bekerja dan berfungsi dengan baik dapat dilakukan dengan memberi catu daya suplai pada sensor kemudian sensor diberi variasi beban resistor:

Tabel 1: Hasil Pengujian Sensor Arus

No	R	V	I1	I2	% error
1	3	12,83	4,28	4,50	1,74
2	5	12,74	2,55	2,80	1,98
3	7	12,80	1,83	2,03	1,57
4	10	12,76	1,28	1,54	2,07
5	13	12,81	0,99	1,15	1,29
6	16	12,85	0,80	0,92	0,91
7	20	12,77	0,64	0,75	0,87
8	25	12,78	0,51	0,66	1,16
9	30	12,80	0,43	0,54	0,89
10	35	12,80	0,37	0,45	0,66
Rata-Rata					1,31

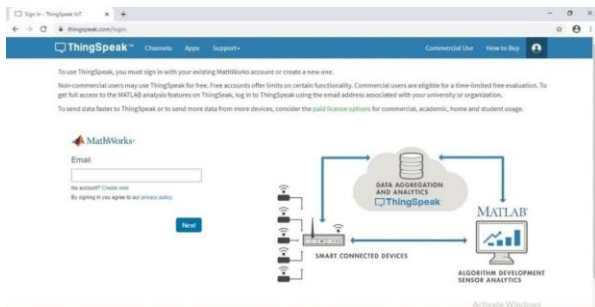
Tabel 2: Pengujian Pembagi Tegangan

No	Multimeter (volt)	Output Arduino (volt)	% Error
1	0,00	0,00	0,00
2	1,11	1,18	3,50
3	2,14	2,10	1,33
4	3,10	3,18	2,00
5	4,15	4,05	2,00
6	5,14	5,28	2,33



Gambar 4. Pengujian LCD

Pengujian pada LCD 16x2 dengan tujuan untuk mengetahui kondisi dari LCD 16x2 dalam keadaan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan memberikan program untuk menampilkan beberapa karakter pada LCD



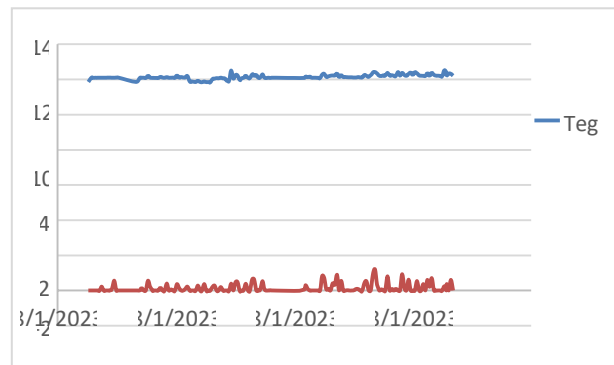
Gambar 5. Tampilan Website Thingspeak

Dalam rancangan ini digunakan layanan thingspeak sebagai platform Internet of Things yang berfungsi untuk menerima dan menyimpan aliran data yang dikirim oleh sistem Arduino yang telah terhubung ke jaringan internet dengan bantuan modul ESP-01.

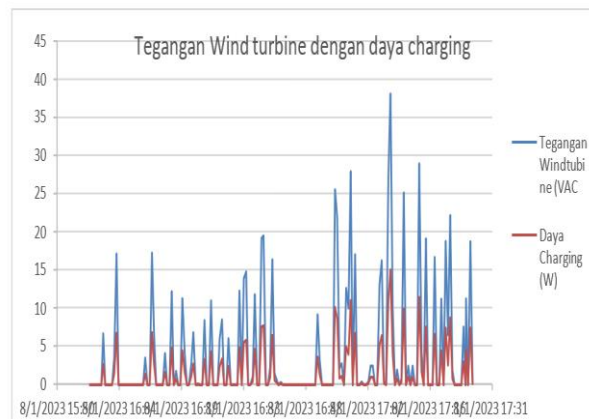
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap selanjutnya, adalah menguji modul ESP-01 dan koneksi IoT platform *thingspeak*. Pengguna harus

masuk ke laman web www.thingspeak.com. Berikutnya pengguna memasukkan email dan password yang telah didaftarkan sebelumnya. Jika proses berhasil maka akan masuk ke tampilan sistem informasi sensor:



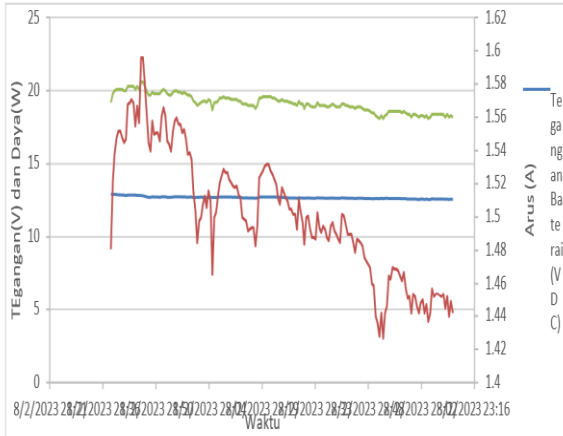
Gambar 6. Grafik Tegangan dan Arus yang dihasilkan Wind Turbin



Gambar 7. Tegangan Dan Arus Pada Aplikasi Thingspeak



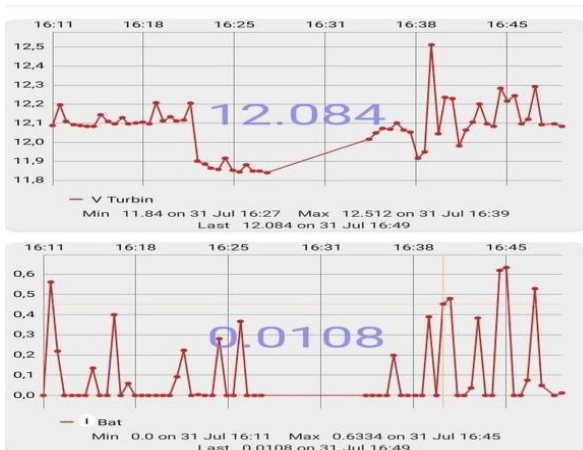
Gambar 8. Tegangan Wind Turbin dengan Charging



Gambar 9. Tegangan Pada Aplikasi Thingspeak



Gambar 10. Tegangan Baterai dan Arus Beban pada Aplikasi Thingspeak



Gambar 11. Grafik Pembebanan beban 5W

SIMPULAN

Internet of Things (IoT) dapat mempermudah pengguna untuk memonitoring kondisi daya listrik pada sistem pembangkit listrik turbin angin. Platform thingspeak dapat juga digunakan sebagai user interface dalam memonitoring daya listrik. Perbedaan nilai pengukuran sensor PZEM dengan alat ukur . Modul NodeMcu ESP-01 dapat digunakan sebagai penghubung sistem Arduino dan IoT dengan komunikasi AT command

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dan kontribusi dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, arahan, dan dukungan selama proses penelitian. Dengan penuh rasa syukur, kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan semangat sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Universitas Pembangunan Panca Budi dan Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains Dan Teknologi yang telah menyediakan fasilitas dan dukungan akademis yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian ini.

3. Terima kasih kepada seluruh rekan peneliti dan teman-teman di laboratorium yang telah memberikan bantuan, diskusi konstruktif, dan semangat selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Garni, H. Z., & Awasthi, A. (2018). Solar PV Power Plants Site Selection: A Review. In *Advances in Renewable Energies and Power Technologies* (Vol. 1). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812959-3.00002-2>
- Alanazi, A. H., Almutlaq, F. A., Sharma, A., Sites, S., Alanazi, A. H., & Almutlaq, F. A. (n.d.). *Assessment of Wind Energy Potential at Three Prime Locations in Saudi Arabia : Analysis of Sharma , Qurayyat and Sakaka Sites*
- Ardiana, J. D. P., . Y., & . S. (2023). Analisis Potensi Energi Angin sebagai PLTB di Pantai Watu Ulo Jember Menggunakan data BMKG. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 2(4). <https://doi.org/10.47233/jpst.v2i4.1313>
- Chiari, L., & Zecca, A. (2011). Constraints of fossil fuels depletion on global warming projections. *Energy Policy*, 39(9), 5026–5034. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.011>
- Dong, Q., Liao, T., Yang, Z., Chen, X., & Chen, J. (2017). Performance characteristics and parametric choices of a solar thermophotovoltaic cell at the maximum efficiency. *Energy Conversion and Management*, 136, 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.12.095>
- Fadlan Siregar, M. (2020). JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering) ANALISIS EFISIENSI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA EFFICIENCY ANALYSIS OF SOLAR POWER PLANT SYSTEM. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 4(2).
- Günen, M. A. (2021). A comprehensive framework based on GIS-AHP for the installation of solar PV farms in Kahramanmaraş, Turkey. *Renewable Energy*, 178, 212–225. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.06.078>
- Hardianto, T., Supeno, B., Setiawan, D. K., & Gunawan. (2017). Design of real time anemometer based on wind speed-direction and temperature. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 8(2), 677–685. <https://doi.org/10.11591/ijpeds.v8i2.pp677-685>
- Hassan, Q., Algburi, S., Sameen, A. Z., Salman, H. M., & Jaszczur, M. (2023). A review of hybrid renewable energy systems: Solar and wind-powered solutions: Challenges, opportunities, and policy implications. *Results in Engineering*, 20(September), 101621. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101621>
- Hemant Kumar, M. B., Balasubramanian, S., Padmanaban, S., & Holm-Nielsen, J. B. (2019). Wind energy potential assessment by weibull parameter estimation using multiverse optimization method: A case study of Tirumala region in India. *Energies*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/en12112158>
- International Energy Agency. (2023). *World Energy Outlook 2023 | Enhanced Reader*.
- Jo, B. K., & Jang, G. (2019). An evaluation of the effect on the expansion of photovoltaic power generation according to renewable energy certificates on energy storage systems: A case study of the Korean renewable energy market. *Sustainability (Switzerland)*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/su11164337>
- Kim, J., Kim, H. G., & Park, H. D. (2016). Surface wind regionalization based on similarity of time-series wind vectors. *Asian Journal of Atmospheric Environment*, 10(2), 80–89. <https://doi.org/10.5572/ajae.2016.10.2.080>
- Muhajir, F. Al, & Sinaga, N. (2021). Tinjauan Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Pembangkit Listrik di Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknik*, 15(1).
- Wafik, A. Z. (2023). ANALISIS PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP RENCANA PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) DI KECAMATAN JEROWARU. *Jurnal Ilmu Ekonomi*, 2(1). <https://doi.org/10.59827/jie.v2i1.53>
- Yousif, M., Ai, Q., Wattoo, W. A., Jiang, Z., Hao, R., & Gao, Y. (2019). Least cost combinations of solar power, wind power, and energy storage system for powering large-scale grid. *Journal of Power Sources*, 412(October 2018), 710–716. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2018.11.084>