

PENGUJIAN SENSOR DAN PENGISIAN BATERAI PADA SISTEM TURBIN ANGIN SAVONIUS DENGAN PEMANTAUAN IOT

Noorharsy Imanullah¹, Mukhammad Ramdhan Kirom², Asep Suhendi³
^{1,2,3}Universitas Telkom

noorharsyimanullah@telkomuniversity.ac.id¹, mramdankirom@telkomuniversity.ac.id², suhendi@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Energi memegang peranan penting dalam peradaban manusia. Penggunaan energi fosil sampai saat ini masih mendominasi aktivitas kehidupan manusia, sementara pemanfaatan energi non fosil masih tergolong rendah. Oleh karena itu, pengembangan sumber energi ramah lingkungan seperti energi angin merupakan hal yang penting. Turbin angin Savonius adalah turbin yang dirancang untuk dapat berputar dari segala arah angin dan tidak memerlukan kecepatan angin yang tinggi untuk beroperasi. Hal ini membuat turbin tersebut cocok untuk digunakan di Indonesia yang memiliki kecepatan angin rata-rata rendah. Pengujian produksi listrik dengan menggunakan turbin angin Savonius telah dilakukan di gedung TULT Universitas Telkom. Sebuah sistem IoT telah diintegrasikan untuk memantau tegangan dan persentase pengisian baterai. Sensor tegangan akan membaca data, selanjutnya mikrokontroler Wemos D1 R2 yang dilengkapi modul ESP8266 akan memproses data tersebut. Modul ini mampu mengirimkan data yang telah diproses ke internet melalui platform *ThingSpeak*. Generator sistem menghasilkan tegangan sebesar 5.27 v hingga 7.89 v dengan arus 0.18 A - 0.38 A dan sistem yang dikembangkan berhasil mengisi baterai kapasitas 74% hingga 90% dalam waktu +- 24 menit.

Kata kunci: energi angin, turbin Savonius, IoT, sensor tegangan, platform *ThingSpeak*

Abstract

Energy plays an important role in human civilization. The use of fossil energy until now still dominates human life activities, while the use of non-fossil energy is still relatively low. Therefore, the development of environmentally friendly energy sources such as wind energy is important. Savonius wind turbines are turbines designed to be able to rotate from all wind directions and do not require high wind speeds to operate. This makes the turbine suitable for use in Indonesia which has a low average wind speed. Testing of electricity production using Savonius wind turbines has been carried out at the TULT building of Telkom University. An IoT system has been integrated to monitor the voltage and percentage of battery charge. The voltage sensor will read the data, then the Wemos D1 R2 microcontroller equipped with the ESP8266 module will process the data. This module is capable of sending processed data to the internet through the ThingSpeak platform. The generator of the system produces a voltage of 5.27 v to 7.89 v with a current of 0.18 A - 0.38 A and the developed system successfully charges the battery capacity of 74% to 90% in +- 24 minutes.

Keywords: wind energy, Savonius turbine, IoT, voltage sensore, *ThingSpeak* platform

I. PENDAHULUAN

Energi merupakan hal yang sangat berpengaruh terhadap peradaban manusia. Sejauh ini penggunaan energi masih mendominasi pada energi fosil sedangkan pemanfaatan energi non fosil masih rendah[1]. Pemakaian bahan bakar fosil mengakibatkan emisi gas rumah kaca yang semakin meningkat dan terjadinya perubahan iklim yang drastis. Karena memiliki dampak yang serius pada lingkungan maka diperlukan alternatif pengganti untuk bahan bakar fosil ini[1]. Oleh karena itu penggunaan sumber energi lain yang ramah lingkungan seperti energi angin perlu untuk dikembangkan.

Turbin angin Savonius merupakan turbin yang didesain

agar dapat berputar dari segala arah angin. Selain itu turbin angin Savonius tidak membutuhkan kecepatan angin yang besar untuk mulai berputar, sehingga turbin angin ini cocok digunakan di Indonesia yang memiliki kecepatan angin yang lebih rendah dibandingkan negara lain[2][3]. Namun di atas semua kelebihanannya, turbin angin ini juga memiliki kelemahan yaitu pada nilai efisiensinya yang cukup rendah[2][3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah-masalah tersebut dengan mengembangkan turbin angin yang lebih efisien dan sistem pemantauan yang dapat memberikan data *real-time* tentang kondisi baterai dengan menerapkan sistem monitoring IoT. Sistem monitoring dengan

kemampuan memantau tegangan dan persentase baterai secara langsung merupakan hal penting untuk penilaian kesehatan dan kinerja baterai secara *real-time*, sehingga baterai memiliki *lifetime* yang panjang dan perawatan yang sedikit [4]. Sub-sistem yang dibangun harus dapat membaca tegangan dan arus listrik secara berkala untuk mengetahui perkembangan baterai setiap waktu. Pemanfaatan sirkuit pembagi tegangan dengan sensor memungkinkan pembagian tegangan agar sesuai dengan rentang tegangan mikrokontroler dan memastikan pemantauan baterai yang akurat. Platform *ThingSpeak* pada sistem IoT memungkinkan pengumpulan, visualisasi, dan penyimpanan data untuk proses analisis dan pengambilan keputusan yang efisien berdasarkan data baterai.

II. METODE

Sistem pemantauan berbasis IoT memerlukan mikrokontroler yang dapat membaca data sensor dan memiliki konektivitas Wi-Fi. Wemos D1 R2 berbasis mikrokontroler ESP8266 sesuai dengan kebutuhan ini. Wemos D1 R2 kompatibel dengan Arduino IDE, memiliki pin untuk sensor dan aktuator, serta konektivitas Wi-Fi. Pada sistem ini, Wemos D1 R2 memproses dan mengirimkan data ke platform IoT *ThingSpeak*. Sensor tegangan menggunakan rangkaian pembagi tegangan yang membagi tegangan baterai agar sesuai dengan rentang input mikrokontroler (0-3,3 volt). Platform IoT pada penelitian ini menggunakan *ThingSpeak* yang memiliki channel untuk mengumpulkan data, API key untuk otentikasi, dan field yang merepresentasikan jenis data seperti tegangan dan persentase. Data yang ada akan diperbarui secara berkala dan platform ini menyediakan alat visualisasi untuk membuat grafik dan tampilan data yang mudah dimengerti. Pada sistem ini, *ThingSpeak* berfungsi sebagai tampilan dan penyimpan data untuk mikrokontroler.



GAMBAR 1
WEMOS D1 R2

Sistem yang dirancang bertujuan untuk menyimpan dan menampilkan tegangan dan persentase baterai secara langsung menggunakan LCD dan *ThingSpeak*. Sensor mengukur tegangan baterai selama pengisian baterai, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan di LCD dan *ThingSpeak*. Sistem tetap membaca tegangan baterai meskipun baterai belum terisi penuh atau turbin tidak berputar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melakukan pengujian pada setiap sub-sistem yang ada pada sistem turbin angin Savonius yang terdiri dari sub-sistem Turbin Savonius, sub-sistem generator dan baterai dan sub-sistem IoT.

Pengujian pada Sub-sistem Turbin Savonius dengan kondisi kecepatan rendah sebesar 3 m/s memiliki *self-starting* yang baik dan mampu menghasilkan torsi yang tinggi, mudah diimplementasikan dan *noise* yang rendah. Kekuatan angin yang didapat dan putaran turbin akan diolah sebagai bentuk energi yang dibaca dan diterjemahkan oleh IoT.

Hasil pengukuran putaran turbin Savonius menunjukkan kecepatan putaran turbin maksimum pada nilai 224 rpm dengan fluktuasi cukup tinggi dengan rata-rata 140 rpm, sehingga generator 12 volt tidak dapat menghasilkan tegangan maksimal yang mensyaratkan kecepatan putaran turbin 250 rpm.



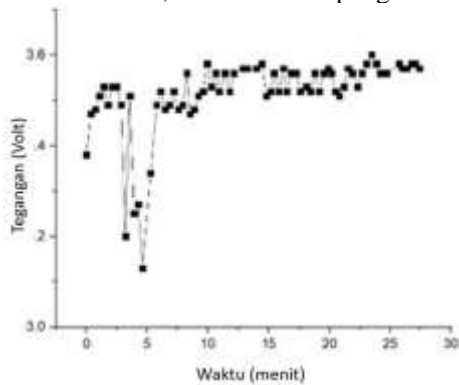
GAMBAR 2
DOKUMENTASI SAAT (A) PENGUKURAN KECEPATAN PUTARAN DAN (B) PENGUJIAN TEGANGAN LISTRIK YANG DIHASILKAN GENERATOR DC

Pengujian sub-sistem Generator dan baterai dilakukan untuk mendapatkan besaran voltase dan juga ampere serta memastikan bahwa baterai memiliki tegangan sesuai spesifikasi dan memenuhi kriteria yang telah ditentukan.

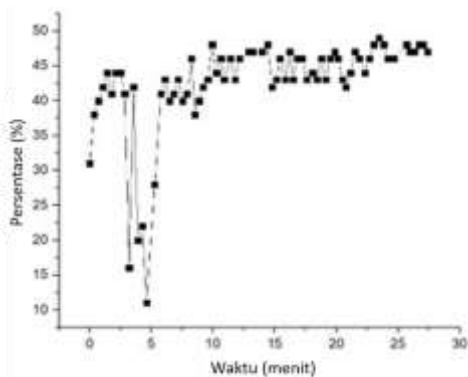


GAMBAR 3
SISTEM ALAT PEMANTAUAN SENSOR TEGANGAN DAN
PENGISIAN BATERAI BERBASIS IOT

Data pengukuran tegangan dari generator DC pada turbin Savonius mempunyai rentang 4,88 – 7,86 volt. Tegangan yang dihasilkan tersebut akan disimpan sebagian pada baterai dan sebagian digunakan sebagai sumber daya dari sistem pemantauan seperti mikrokontroler dan perangkat IoT. Dari tegangan yang dihasilkan generator perlu dipilih baterai yang mempunyai tegangan maksimum kurang dari 4,88 volt dan dipilih baterai Li-ion jenis 18650 dengan tegangan maksimum 4,2 volt dan tegangan *cut-off* 3 volt. Gambar 4 memperlihatkan grafik hasil pengisian baterai dalam satu kali pengujian dengan selang waktu sekitar 1 jam. Dari data tersebut dengan kapasitas baterai sebesar 3000 mAh maka daya yang disimpan pada baterai mempunyai kapasitas sebesar 0,9 Watt setelah pengisian 1 jam.



(a)



(b)

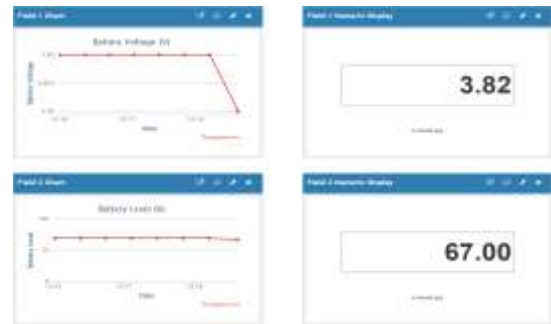
GAMBAR 4
GRAFIK (A) TEGANGAN PENGISIAN BATERAI DAN
GRAFIK (B) PERSENTASE PENGISIAN BATERAI

Gambar 4 menunjukkan fluktuasi yang terjadi karena dipengaruhi oleh fluktuasi kecepatan angin dan penggunaan sebagian daya untuk mikrokontroler. Pengujian dilakukan pada 3 buah baterai yang sama dengan kondisi baterai yang berbeda dan ternyata pola pengisian akan selalu berbeda karena dipengaruhi oleh

fluktuasi kecepatan angin, daya awal baterai, dan kualitas baterai

Penelitian ini memiliki Sub-sistem IoT bertujuan untuk melacak voltase dan persentase baterai secara terus menerus. Hal ini menjadikan sebagai kelebihan penelitian ini dibanding penelitian lain yang belum mengintegrasikan IoT untuk memantau energi listrik yang dihasilkan [3]. Sensor mengukur tegangan baterai dan mengirimkan data ini ke mikrokontroler, yang menampilkan hasilnya pada layar LCD dan *platform* IoT ThinkSpeak. Pengujian dilakukan pada subsistem ini untuk membandingkan hasil pembacaan sensor dengan multimeter dan mengukur akurasi sistem.

Pengujian perbandingan dengan multimeter dapat dilakukan dan mendapatkan hasil bahwa sensor memiliki nilai persentase error sebesar 3.25% dari 10 pengukuran.



GAMBAR 5
TAMPILAN DI THINGSPEAK

Hasil pengujian menunjukkan produk IoT dapat membaca voltase dan persentase baterai, meskipun perlu pengembangan lebih lanjut seperti penggantian mikrokontroler dengan *pin input bit* lebih banyak.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan data yang telah diperoleh, pertama bahwa sensor yang digunakan memiliki tingkat kesalahan yang relatif rendah, dengan nilai persentase eror rata-rata hanya sebesar 3.25%. Kedua, ditemukan bahwa proses pengisian dengan tingkat pengisian antara 74% hingga 90% membutuhkan waktu sekitar +-24 menit. Kedua informasi ini memiliki implikasi penting dalam memahami performa sensor dan waktu yang dibutuhkan untuk proses pengisian, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam perbaikan dan optimasi lebih lanjut. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sains dengan mengeksplorasi penggunaan energi angin dan teknologi IoT untuk pembangkit listrik berkelanjutan. Penelitian ini juga meningkatkan pengetahuan di bidang energi terbarukan dengan menguji efisiensi turbin angin Savonius di daerah kecepatan angin rendah seperti Indonesia. Penerapan sistem IoT untuk pemantauan kondisi baterai secara *real-time* selama pengisian menunjukkan implementasi praktis dalam sistem energi terbarukan.

REFERENSI

- [1] E. Maulana, E. Djatmiko, D. Mahandika, R. C. Putra (2021, Juli). “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin dengan Turbin Angin Savonius Tipe-U untuk Kapasitas 100 W.” *Jurnal Asimetrik*. [Online]. 3(2), pp. 183-190. <https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/asimetrik/article/view/2164/1391> [3 April 2023].
- [2] M. Latif (2013, April). “Efisiensi Prototipe Turbin Savonius pada Kecepatan Angin Rendah.” *Jurnal Rekayasa Elektrika*. [Online]. 10(3), pp. 147-152. <https://media.neliti.com/media/publications/127960-ID-efisiensi-prototipe-turbin-savonius-pada.pdf>
- [3] S. Sudirman, H. Santoso. “Pengaruh Pengarah Angin dan Kecepatan Angin Pada Turbin Savonius Tiga Sudu Terhadap Energi Listrik yang Dihasilkan.” *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 16, no. 2, p. 255, Nov. 2020.
- [4] M. T. Afif, I. Ayu, P. Pratiwi. “Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik – Review.” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015.