

SISTEM KONTROL DAN MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN UNTUK PENERANGAN BAGAN BERBASIS IOT

Rendy Afreza¹, Annisa Ummihani², Eko Sulisty³, Indra Dwisaputra⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Corresponding Author: rendyafreza1990@gmail.com

ABSTRAK

Penerangan bagan saat ini masih menggunakan genset sebagai sumber energi untuk menghidupkan lampu pada malam hari, sehingga diperlukan biaya operasional yang relatif tinggi untuk membeli bahan bakar minyak, selain itu penggunaan bahan bakar minyak memberi dampak buruk bagi lingkungan karena dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif untuk mengatasi persoalan tersebut. Dalam penelitian ini diusulkan pembuatan PLTB dengan daya 300 Watt dengan sistem IoT yang ditempatkan di bagan bertujuan untuk menekan biaya operasional yang dikeluarkan oleh nelayan untuk membeli bahan bakar genset dengan memanfaatkan angin yang tersedia di alam. Metodologi pembuatan PLTB ini menggunakan generator DC 300 Watt dengan turbin angin 3 blade tipe HAWT yang dikontrol menggunakan sensor INA219, sensor BH1750, dan sensor anemometer dengan sistem monitoring memanfaatkan teknologi berbasis IoT menggunakan website. Pengujian akan dilakukan dengan menguji pengaruh kecepatan angin terhadap tegangan dan arus keluaran generator, lama pengisian baterai, lama pemakaian baterai terhadap beban lampu, serta sistem monitoring menggunakan website. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data dengan kecepatan angin minimal yakni pada kecepatan 2 m/s daya yang dihasilkan oleh pembangkit sebesar 0,378 Watt dan daya maksimal dicapai ketika kecepatan angin sebesar 9 m/s. Pada PLTB ini diperlukan waktu selama 12 jam untuk mengisi baterai dengan kapasitas 7,2 AH hingga penuh dengan arus pengisian sebesar 0,66 A, sedangkan untuk pengosongan baterai menggunakan beban lampu DC 10 Watt memerlukan waktu selama 6 jam. Sistem monitoring pada pembangkit menggunakan website berfungsi dengan baik sehingga data yang diperoleh dari pembangkit dapat dimonitoring secara realtime dan tersimpan di database.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Angin, IoT, Website, Database

ABSTRACT

Explanation of the chart currently still uses generators as an energy source to turn on the lights at night, so it requires relatively high operational costs to buy fuel oil, besides the use of fuel oil has a negative impact on the environment because it can cause environmental damage. Therefore, alternative energy sources are needed to overcome these problems. In this study, it is proposed to make a PLTB with a power of 300 Watt with an IoT system placed in the chart aiming to reduce the operational costs incurred by fishermen to buy generator fuel by utilizing the wind available in nature. The methodology for making this PLTB uses a 300 Watt DC generator with a 3 blade HAWT wind turbine which is controlled using an INA219 sensor, a BH1750, and an anemometer sensor with a monitoring system utilizing IoT-based technology using a website. The test will be carried out by testing the effect of windspeed on the generator output voltage and current, battery charging time, battery usage time on lamp load, and monitoring system using the website. Based on the test results obtained data with a minimum wind speed of 2 m/s the power generated by the generator is 0.378 Watt and the maximum power is achieved when the windspeed is 9 m/s. In this PLTB it takes 12 hours to charge the battery with a capacity of 7.2 AH to full with a charging current of 0.66 A, while for discharging the battery using a 10 Watt DC lamp load it takes 6 hours. The monitoring system at the generator using the website functions properly so that the data obtained from the generator can be monitored in real time and stored in the database.

Keywords : Wind Power, IoT, Website, Database

1. PENDAHULUAN

Penerangan bagan saat ini masih menggunakan genset sebagai sumber energi untuk menghidupkan lampu pada malam hari, sehingga diperlukan biaya operasional yang relatif tinggi untuk membeli bahan bakar minyak, selain itu penggunaan bahan bakar minyak memberi dampak yang buruk bagi lingkungan sehingga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif untuk mengatasi persoalan tersebut. Dalam penelitian ini diusulkan pembuatan PLTB dengan daya 300 Watt dengan sistem *IoT* yang ditempatkan di bagan dengan tujuan untuk menekan biaya operasional yang dikeluarkan oleh para nelayan untuk membeli bahan bakar genset dengan memanfaatkan angin yang tersedia secara terus-menerus di alam. Pada penelitian ini menggunakan internet sebagai akses sistem kontrol dan *monitoring* yang dapat dilihat secara *real time* melalui *website* yang diakses dengan *web browser*, sehingga pada alat ini diharapkan mampu mengatasi permasalahan penerangan para nelayan di bagan pada malam hari dan dapat membantu meminimalkan pengeluaran nelayan yang biasanya digunakan untuk membeli bahan bakar untuk menghidupkan genset.

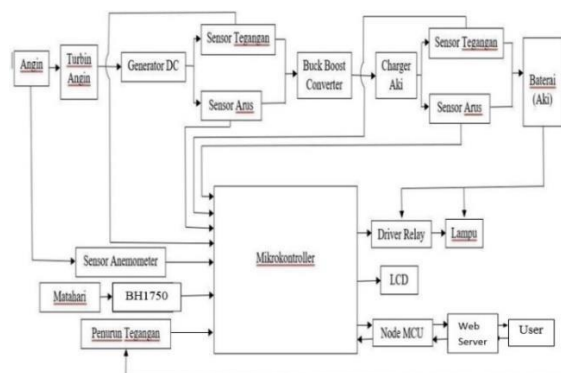
2. METODE

Metode yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini yakni pengumpulan data melalui studi literatur dari jurnal-jurnal terkait sehingga hasilnya dapat dirumuskan pembuatan PLTB ini, langkah selanjutnya yaitu melakukan survei dan pengumpulan data untuk menentukan tempat peletakan

pembangkit di daerah yang memiliki potensi angin yang tinggi sehingga pembangkit dapat bekerja secara optimal. Tahapan perancangan *hardware* dan *software* dilakukan dengan membuat rancangan bentuk fisik pembangkit yang akan dibuat, membuat rancangan *hardware* secara elektrik dan perancangan *website* yang akan digunakan untuk melakukan proses monitoring. Tahapan selanjutnya yaitu pembuatan *hardware* yang meliputi pembuatan *hardware* secara mekanik dan pembuatan *hardware* secara elektrik. Pembuatan *hardware* secara mekanik meliputi pembuatan dudukanturbin menggunakan kerangka besi dengan tinggi 1,64 m dan lebar 60 cm, yang disamping kerangka besi tersebut dipasang dudukan untuk sensor anemometer dan lampu menggunakan pipa PVC yang tingginya 120 cm dan lebar 60 cm. Sedangkan untuk pembuatan *hardware* secara elektrik dibuat menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler dengan inputan berupa, sensor INA219, relay Arduino, node MCU dan LCD 16x2 yang diletakkan pada box komponen, sensor BH1750, sensor anemometer yang diletakkan pada dudukan di samping kerangka besi yang sudah dibuat sebelumnya.

Sistem monitoring pada pembangkit ini memanfaatkan teknologi berbasis *IoT* sehingga data-data yang diperoleh dari pembangkit dapat dimonitoring secara *realtime* dengan menggunakan *website*. Pembuatan *software* sistem kontrol dan monitoring PLTB dibuat menggunakan *web hosting* yang mampu menyimpan *database* dalam kapasitas yang cukup besar. *Web hosting* dapat membaca data-data yang diperoleh dari pembangkit yang selanjutnya akan dikirimkan ke *database*, dan ditampilkan secara *realtime*. Pada *web hosting* ini ditambahkan fitur *reporting* data dalam bentuk PDF, sehingga data yang tersimpan di *database* dapat dimonitoring dan dicetak sesuai dengan tanggal yang diinginkan. Pada menu tampilan *web hosting* terdapat menu-menu berupa kontrol *on/off* lampu, fitur *reporting* PDF, pembacaan nilai-nilai sensor yakni sensor INA219, sensor anemometer, dan sensor BH1750 yang mana nilai-nilai tersebut juga ditampilkan pada LCD.

Pengujian dilakukan di dermaga nelayan 2 dengan menguji pengaruh kecepatan angin terhadap tegangan dan arus keluaran generator, lama pengisian baterai, lamapemakaian baterai terhadap beban lampu DC 10 Watt, serta sistem monitoring menggunakan *website*. Adapun blok diagram sistem kerja pembangkit listrik tenaga angin berbasis *IoT* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



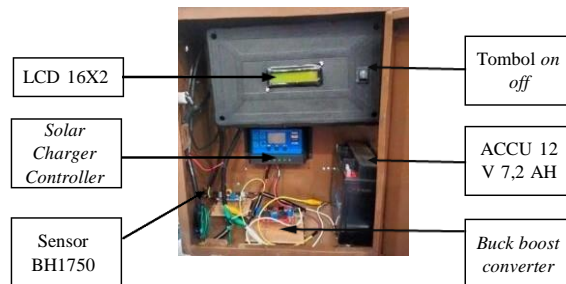
Gambar 1. Blok Diagram Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berbasis *IoT*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

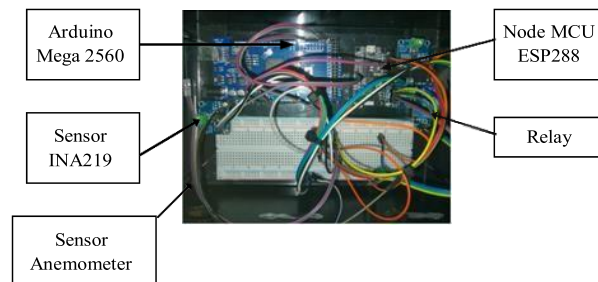
Hasil dari pembuatan *hardware*, *software*, serta pengujian dijelaskan sebagai berikut.

3.1 Hardware Elektrik Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Rangkaian sistem kontrol pembangkit listrik tenaga angin dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Rangkaian sistem kontrol terdiri dari Arduino Mega 2560 yang digunakan sebagai mikrokontroler, sensor anemometer, sensor INA219, sensor BH1750, relay Arduino, dan Node MCU ESP8266 sebagai modul *wi-fi* yang menghubungkan *hardware* elektrik ke *web hosting*.



Gambar 2. *Hardware* Elektrik Sistem Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Angin



Gambar 3. Peletakan Mikrokontroler Dan Sensor-Sensor

3.2 *Hardware* Mekanik Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Hasil pembuatan *Hardware* secara mekanik pada pembangkit listrik tenaga angin untuk penerangan bagan berbasis *IoT* ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini



Gambar 4 Pembangkit listrik tenaga angin untuk penerangan bagan berbasis *IoT*

3.3 Web Hosting

Dalam pembuatan proyek akhir ini proses monitoring data dapat dilakukan secara *real time* dengan menggunakan *website*. Melalui *website* tersebut tegangan dan arus keluaran generator serta *buck boost converter*, kapasitas baterai, dan kecepatan angin dapat dilihat dan dipantau secara *real time* untuk memudahkan pengguna dalam melakukan monitoring dan kontrol dari jarak jauh.



Gambar 5. Tampilan Awal Web Hosting

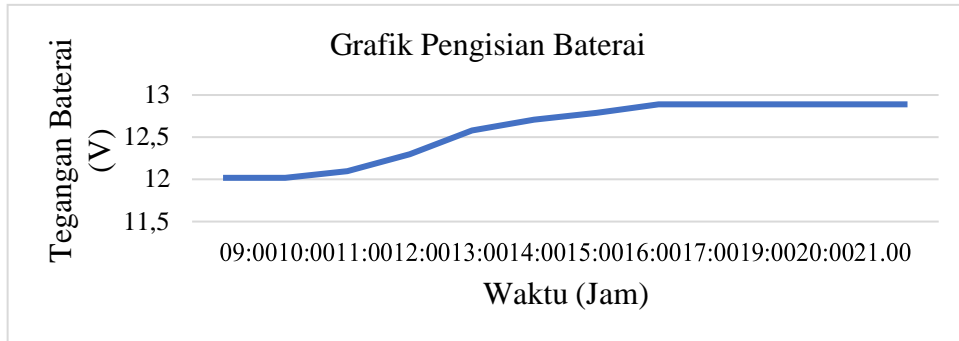
3.4 Hasil Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Pengujian pembangkit listrik tenaga angin untuk penerangan bagan berbasis *IoT* ini dilakukan di pesisir dermaga nelayan 2, data hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel di bawah ini

Tabel 1. Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Penerangan Bagan Berbasis *IoT*

Jam	Kec. Angin (m/s)	V Out Generator (V)	I Out Generator (A)	V Buck Boost (V)	I Pengisian (A)	V Baterai (V)	Keterangan Pengisian Baterai
09:00	3	2.30	0.2	2.78	0.3	12.02	Tidak terjadi pengisian ke baterai
10:00	3	2.28	0.2	2.67	0.2	12.02	Tidak terjadi pengisian ke baterai
11:00	4	3.32	0.3	15.01	1.01	12.10	Pengisian ke baterai
12:00	8	5.66	0.5	15.01	1.05	12.30	Pengisian ke baterai
13:00	9	7.89	0.8	15.01	1.07	12.58	Pengisian ke baterai
14:00	7	6.77	0.6	15.02	1.03	12.71	Pengisian ke baterai
15:00	5	4.05	0.3	15.01	1.01	12.79	Pengisian ke baterai
16:00	6	4.65	0.4	15.01	1.01	12.89	Pengisian ke baterai
17:00	3	2,03	0.23	2.07	0.2	12.89	Pengisian ke baterai
19:00	2	1,99	0.16	1,97	0.1	12.89	Tidak terjadi pengisian ke baterai
20:00	2	1.97	0.189	1.9	0.1	12.89	Tidak terjadi pengisian ke baterai
21.00	2	1.6	0.1	1.6	0.1	12.89	Tidak terjadi pengisian ke baterai

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengambilan data di lapangan dapat dilihat bahwa lama waktu yang diperlukan untuk mengisi baterai dengan kapasitas 7,2 AH hingga penuh memerlukan waktu kurang lebih selama 12 jam dengan arus pengisian rata-rata sebesar 0,6 A yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini



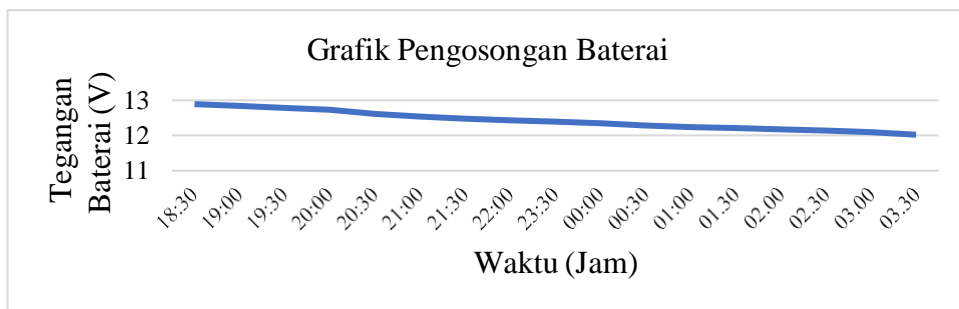
Gambar 6 Grafik pengisian baterai

Untuk perhitungan secara teori lama waktu pengisian baterai dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini

$$\text{Lama pengisian baterai} = \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Arus Pengisian}} \quad (1)$$

$$\text{Lama pengisian baterai} = \frac{7,2 \text{ AH}}{0,6 \text{ A}} = 12 \text{ Jam}$$

Lama waktu yang diperlukan untuk mengosongkan baterai dengan beban berupa lampu DC 12 volt 10 watt memerlukan waktu kurang lebih selama 9 jam, untuk grafik pengosongan baterai dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 7. Grafik pengosongan baterai

Sedangkan secara teori waktu yang diperlukan untuk melakukan pengosongan baterai dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini :

$$I = \frac{P}{V} \dots\dots\dots (2)$$

$$I = \frac{10}{12} = 0,8 \text{ A}$$

Arus yang dihasilkan pada pembangkit dengan menggunakan beban berupa lampu DC 12 volt 10 watt adalah sebesar 0,8 A. Untuk lama waktu yang diperlukan untuk melakukan pengosongan baterai dapat dihitung dengan

menggunakan persamaan 3

$$\text{Lama pengosongan} = \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Arus Pengosongan}} \quad (3)$$

$$\text{Lama pengosongan} = \frac{7,2 \text{ AH}}{0,8 \text{ A}} = 9 \text{ Jam}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat bahwa lama waktu yang diperlukan untuk mensupply beban adalah selama 9 jam.

Untuk persentase kesalahan pengisian dan pengosongan baterai dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini

$$\text{Persentase Kesalahan} = \left| \frac{\text{Nilai Pengukuran} - \text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

Besar persentase kesalahan berdasarkan perhitungan secara teori dan hasil pengukuran di lapangan adalah 0 % yang berarti besar hasil pengukuran di lapangan nilainya sama dengan dengan hasil perhitungan secara teori.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data-data yang diperoleh dalam pengujian proyek akhir ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pengisian baterai pada pembangkit listrik tenaga angin ini kurang lebih selama 12 jam dengan arus pengisian rata-rata sebesar 0,6 A. Sedangkan waktu yang diperlukan untuk melakukan pengosongan baterai dengan menggunakan beban berupa lampu DC 12 Volt 10 Watt kurang lebih selama 9 jam.
2. Daya maksimal yang dihasilkan oleh generator pada saat dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan dicapai ketika kecepatan angin di tempat pengambilan data berada pada kecepatan 9 m/s dengan tegangan keluaran yang dihasilkan oleh generator sebesar 7,89 Volt dan arus keluaran 0,84 A sehingga daya yang dihasilkan sebesar 6,73 Watt. Sedangkan daya minimal yang dicapai ketika kecepatan angin berada pada kisaran 2 m/s dengan daya yang dihasilkan sebesar 0,35 Watt.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

1. Tuhan yang Maha Esa atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan kepada penulis.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan bantuan positif baik secara moril maupun materi.
3. Bapak Eko Sulistyono, M.T., selaku pembimbing I dan Bapak Indra Dwisaputra, M.T., selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam proses pengerjaan proyek akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A. G. A. Mubarak, "Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik DC Tenaga Angin Berbasis Arduino," Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2018.
- I. D. W. Hermanto, "Sistem Monitoring dan Pengukuran Pembangkit Listrik Surya dan Angin Berbasis Internet Of Things (IoT)," Jurnal Teknik Elektro, pp. 371-378, 2022.

- S. Aji, "Mengenal Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Bagian 1)," 10 Januari 2017. [Online]. Available: <https://seword.com/techno/mengenal-pembangkit-listrik-tenaga-bayu-bagian-1>.
- Z. Hasan, "Sistem Off Grid Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berbasis IOT (Internet Of Things)," Universitas Jember, Jawa Timur, 2019.