

## Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Penerangan Lampu Jalan Dipesisir Pantai Teluk Uber Secara Otomatis Berbasis *IoT*

Deni Azharry<sup>1\*</sup>, Firty Maulina<sup>1</sup>, Eko Sulisty<sup>1</sup>, Ocsirendi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*E-mail : deniazharry@gmail.com

Received: 9 Januari 2025; Received in revised form: 12 Januari 2025; Accepted: 14 Januari 2025

### Abstract

Renewable energy, particularly wind power, offers a relevant solution to address climate change challenges and the growing electricity demand, especially in coastal areas such as Pantai Teluk Uber, Bangka Belitung. This study develops a Wind Power Generation System (PLTB) based on the Internet of Things (IoT) for real-time monitoring via smartphones. The system utilizes a wind turbine equipped with an anemometer sensor for wind speed, an INA219 sensor for monitoring current and voltage, and a BH1750 sensor for measuring light intensity. The collected data is transmitted to an IoT platform for remote monitoring. Additionally, the system was tested for battery charging and discharging, with charging requiring approximately 8 hours at an average current of 1 A, and discharging lasting around 10 hours with a 12V 10W DC lamp load. The maximum power generated by the system is 6.73 watts at a wind speed of 9 m/s, while the minimum power recorded is 0.35 watts at a wind speed of 2 m/s. The results show that the IoT-based PLTB system can efficiently provide energy for nighttime lighting and other applications.

**Keywords:** Renewable energy; Wind Power Plant; Internet of Things (IoT); Real-Time Monitoring; Teluk Uber Beach

### Abstrak

Energi terbarukan menjadi solusi penting untuk mengatasi perubahan iklim dan peningkatan kebutuhan listrik, terutama di wilayah pesisir dengan potensi angin tinggi, seperti Pantai Teluk Uber, Bangka Belitung. Penelitian ini mengembangkan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat dimonitor secara real-time melalui smartphone. Sistem ini dilengkapi dengan turbin angin, sensor anemometer untuk kecepatan angin, INA219 untuk arus dan tegangan, serta BH1750 untuk pencahayaan. Data yang dikumpulkan dikirim ke platform IoT untuk pemantauan jarak jauh. Selain itu, sistem ini diuji untuk pengisian dan pengosongan baterai, dengan waktu pengisian sekitar 8 jam dan arus pengisian rata-rata 1 A, serta waktu pengosongan menggunakan lampu DC 12V 10W selama 10 jam. Daya maksimal yang dihasilkan tercatat 6,73 Watt pada kecepatan angin 9 m/s, sedangkan daya minimal tercatat 0,35 Watt pada kecepatan angin 2 m/s. Sistem ini berhasil memenuhi kebutuhan penerangan malam dengan error sebesar 2,37%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PLTB berbasis IoT dapat menjadi solusi efisien untuk pemenuhan energi listrik di daerah dengan potensi angin tinggi.

**Kata kunci:** Energi Terbarukan; Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB); Internet of Things (IoT); Pemantauan Real-Time; Pantai Teluk Uber

### 1. PENDAHULUAN

Pantai Teluk Uber, yang terletak di Bangka Belitung, adalah salah satu tempat wisata yang sangat indah dengan pemandangan alam yang luar biasa, pasir putih yang lembut, dan air laut yang jernih berwarna biru kehijauan. Meskipun pantai ini

sangat menarik di siang hari, kekurangan penerangan di malam hari membuat pengunjung sulit untuk menikmati keindahannya. Hal ini disebabkan oleh kurangnya akses listrik di daerah tersebut (Wijaya & Hartono, 2023). Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan

penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) yang memanfaatkan angin yang banyak di pesisir pantai (Amiruddin & Wahyuni, 2023).

Dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), sistem ini dirancang agar dapat dipantau dan dikendalikan melalui *smartphone*, sehingga dapat beroperasi dengan lebih efisien dan menyesuaikan dengan kondisi lingkungan (Nugraha & Pratama, 2022). Penggunaan turbin angin sebagai sumber energi alternatif memberikan solusi ramah lingkungan untuk penerangan malam di Pantai Teluk Uber (Hidayat & Ramadhan, 2020). Dengan menggunakan energi angin, PLTB ini diharapkan tidak hanya dapat memberikan penerangan, tetapi juga meningkatkan pengalaman wisatawan dengan memungkinkan mereka menikmati pantai kapan saja (Pratama & Suharto, 2020).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa turbin angin dapat menghasilkan listrik, termasuk pengembangan alat pengukur output PLTB menggunakan sensor INA219 untuk mengukur arus dan tegangan, serta penggunaan turbin angin Savonius dengan penyimpanan energi menggunakan aki (Kurniawan & Susilo, 2021). Namun, banyak penelitian yang masih terbatas pada pengukuran dasar dan belum mempertimbangkan pemantauan kondisi lampu secara langsung (Setiawan & Kusnadi, 2021).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem PLTB yang dapat menghasilkan energi sekaligus memantau kondisi penerangan menggunakan sensor LDR yang terhubung dengan sistem IoT (Nugraha & Pratama, 2022). Dengan adanya sistem ini, diharapkan penerangan di Pantai Teluk Uber dapat terwujud, memberikan akses yang lebih baik dan keamanan bagi pengunjung di malam hari. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang lebih inovatif yang tidak hanya meningkatkan kualitas penerangan, tetapi juga menjadikan Pantai Teluk Uber sebagai tempat wisata yang dapat dinikmati kapan saja.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental. Metode yang

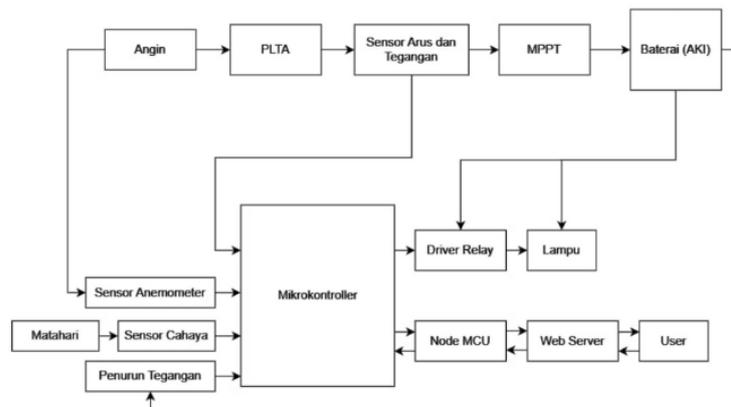
digunakan meliputi studi literatur untuk merumuskan konsep Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dan survei untuk mengumpulkan data lokasi dengan potensi angin tinggi. Algoritma yang diterapkan dalam sistem IoT untuk memantau kondisi penerangan melibatkan penggunaan sensor LDR yang terintegrasi dengan sistem pemantauan berbasis cloud. Metode yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini meliputi beberapa langkah. Pertama, data dikumpulkan melalui studi literatur dari berbagai jurnal terkait, yang digunakan untuk merumuskan pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Langkah selanjutnya adalah melakukan survei dan pengumpulan data untuk menentukan lokasi peletakan pembangkit di daerah dengan potensi angin yang tinggi, agar pembangkit dapat bekerja secara maksimal.

Tahap perancangan dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan hardware dan software. Untuk hardware, pertamanya dibuat desain fisik pembangkit, diikuti dengan perancangan sistem kelistrikan dan pembuatan website untuk proses monitoring. Pembuatan hardware terdiri dari dua bagian: mekanik dan elektrik. Untuk bagian mekanik, dibuat kerangka besi dengan tinggi 2,5 m dan lebar 60 cm untuk dudukan turbin. Di samping kerangka besi tersebut, dipasang dudukan untuk sensor anemometer dan lampu menggunakan pipa PVC dengan tinggi 120 cm dan lebar 60 cm. Sedangkan untuk bagian elektrik, digunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler yang menerima input dari sensor INA219, relay Arduino, NodeMCU, sensor BH1750, dan sensor anemometer yang dipasang di dudukan yang sudah disiapkan sebelumnya. Sistem monitoring PLTB ini menggunakan teknologi berbasis IoT, sehingga data dari pembangkit dapat dipantau secara real-time melalui website. Pembuatan software untuk kontrol dan monitoring dilakukan menggunakan Mip App Inventor yang sistem pemrograman berbasis blok, di mana pengguna menggabungkan blok kode yang telah ditentukan untuk menentukan logika dan alur aplikasi. Ini memudahkan pembuatan logika aplikasi tanpa menulis kode secara langsung. Aplikasi yang sedang dikembangkan dapat diuji langsung pada perangkat Android yang terhubung melalui Wi-Fi. Ini memungkinkan pengguna untuk melihat bagaimana aplikasi bekerja dalam

waktu nyata dan melakukan penyesuaian jika diperlukan. MIT App Inventor terintegrasi dengan Firebase, platform dari Google yang menyediakan layanan seperti database realtime, autentikasi pengguna, dan hosting.

Pengujian dilakukan di Pantai teluk uber Sungailiat untuk menguji pengaruh kecepatan angin terhadap tegangan dan

arus keluaran generator, waktu pengisian baterai, waktu penggunaan baterai untuk lampu DC 20 Watt, serta sistem monitoring menggunakan website. Flowchart sistem kerja pembangkit listrik tenaga angin berbasis IoT dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



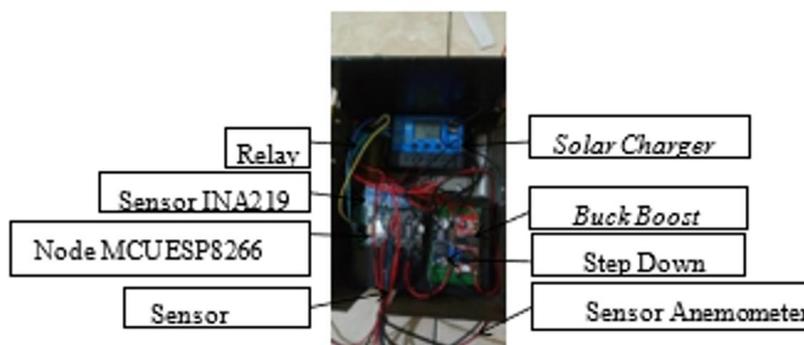
Gambar 1. Blok Diagram Sistem Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Angin

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa PLTB yang dirancang dapat menghasilkan energi yang cukup untuk penerangan di Pantai Teluk Uber. Analisis data dilakukan dengan menyajikan hasil dalam bentuk grafik yang memperlihatkan hubungan antara kecepatan angin dan output energi. Hasil dari pembuatan hardware, software, dan pengujian dijelaskan sebagai berikut.

#### 3.1. Hardware Elektrik Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Rangkaian sistem kontrol untuk pembangkit listrik tenaga angin dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Rangkaian sistem ini terdiri dari Arduino Mega 2560 yang berfungsi sebagai mikrokontroler, sensor anemometer untuk mengukur kecepatan angin, sensor INA219 untuk mengukur arus dan tegangan, sensor BH1750 untuk mengukur cahaya, relay Arduino untuk mengontrol beban, dan Node MCU ESP8266 yang berfungsi sebagai modul Wi-Fi untuk menghubungkan hardware ke spreadsheet.



#### 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 3.

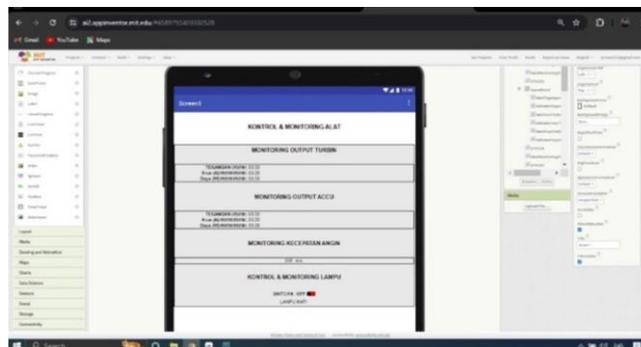


Gambar 3. Hardware Mekanik Sistem Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Angin

### 3.3. Mip App Inventor

Pada proyek akhir ini MIT App Inventor akan digunakan sebagai pengembangan

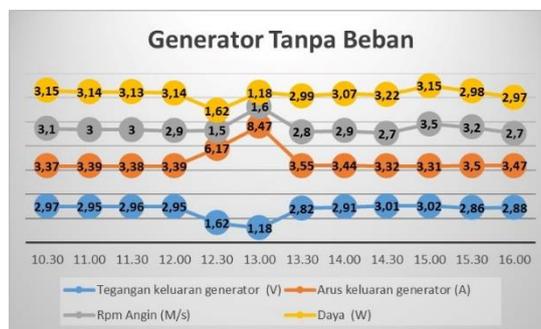
aplikasi kontrol dan monitoring secara *real-time*.



Gambar 4. Tampilan Mip App Inventor

### 3.4. Hasil Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Angin

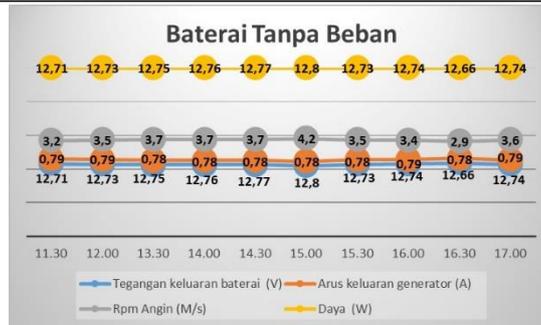
Pengujian pembangkit listrik tenaga angin untuk penerangan bagan berbasis IoT ini dilakukan di Pantai teluk uber sungailiat, data hasil pengukuran ditunjukkan pada gambar 5.



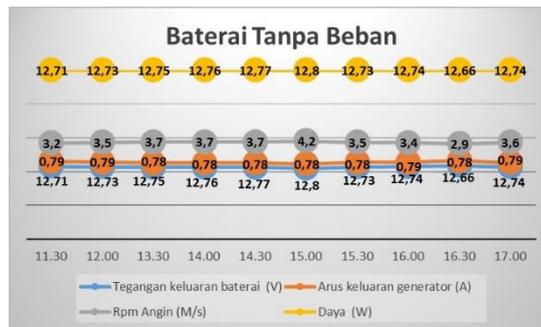
Gambar 5. Pengujian Generator tanpa beban

Dari data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa tegangan keluaran generator, rpm angin, dan daya paling rendah terdapat

pada jam 13.00 dan paling tertingginya pada jam 15.00.



Gambar 6. Pengujian Baterai tanpa beban lampu



Gambar 7 Pengujian Baterai dengan beban lampu

Pada pengujian baterai di atas terdapat 2 pengujian diantaranya, pengujian baterai tanpa menggunakan beban lampu dan pengujian baterai menggunakan beban

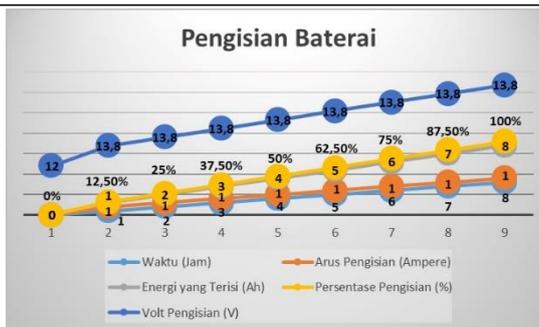
lampu. pengujian ini dilakukan di sekitaran pantai teluk uber sungailiat pada tanggal 29 -30 Mei.



Gambar 8. Pengujian Kecepatan Angin

Pengujian kecepatan generator dilakukan menggunakan sensor anemometer dan

tachometer. Dari hasil pengukuran dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 9. Pengujian Pengisian Baterai

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengambilan data di lapangan dapat dilihat bahwa lama waktu yang diperlukan untuk mengisi baterai dengan kapasitas 8 AH hingga penuh memerlukan waktu kurang lebih selama 8 jam dengan arus pengisian

rata-rata sebesar 1 A yang ditunjukkan pada gambar di atas. Berikut merupakan perhitungan waktu pengisian secara teoritis dapat dilakukan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\text{Lama Pengisian Baterai} = \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Arus Pengisian}}$$

$$\text{Lama Pengisian Baterai} = \frac{8 \text{ AH}}{1 \text{ A}} = 8 \text{ Jam}$$



Gambar 10. Pengujian Pengosongan Baterai

Tujuan dari uji pengosongan baterai adalah untuk mengetahui berapa lama baterai dapat memberi daya pada beban. Uji ini menggunakan lampu DC 12 Volt 10 Watt sebagai beban untuk menguras baterai. Berdasarkan data yang diperoleh, baterai 8 AH dengan lampu DC 12 Volt 10 Watt dapat bertahan sekitar 5 jam. Perhitungan teoritis untuk pengosongan baterai dengan lampu ini dapat dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$I = \frac{P}{V}$$

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

Arus yang dihasilkan oleh pembangkit saat menggunakan beban berupa lampu DC 12 Volt 10 Watt adalah sekitar 0,8 A. Waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan baterai dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Lama Pengosongan} = \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Arus Pengosongan}}$$

$$\text{Lama Pengosongan} = \frac{8 \text{ AH}}{0,8 \text{ A}} = 10 \text{ Jam}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat bahwa lama waktu yang diperlukan untuk men supply beban adalah selama 8 jam.

#### 4. SIMPULAN

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 8 jam dengan arus pengisian rata-rata sebesar 1 A. Sedangkan waktu yang diperlukan untuk melakukan pengosongan baterai dengan menggunakan beban berupa lampu DC 12 Volt 10 Watt kurang lebih selama 10 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.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan kontribusinya dalam penelitian ini. Kami sangat berterima kasih kepada Bapak Eko Sulisty, M.T. dan Bapak Ocsirendi, M.T. atas bimbingannya yang penuh kesabaran dan arahan yang sangat membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Terima kasih juga kami sampaikan kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan fasilitas dan sumber daya yang sangat mendukung keberlangsungan penelitian. Tidak lupa, kami mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan motivasi serta dukungan moral yang tak ternilai.

Semoga hasil penelitian ini bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan dapat memberikan kontribusi positif bagi bidang [sebutkan bidang penelitian] serta memberikan solusi yang relevan untuk masyarakat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wijaya, T., & Hartono, S. (2023). Analisis Potensi Wisata Pesisir dengan Teknologi Energi Terbarukan. *Jurnal Pariwisata dan Lingkungan*, 7(4), 321-332.  
Artikel ini mendiskusikan pentingnya teknologi energi terbarukan untuk meningkatkan pengalaman wisata di daerah pantai.
- [2] Amiruddin, A., & Wahyuni, S. (2023). Potensi Pemanfaatan Energi Angin pada Pesisir Pantai sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Energi Terbarukan Indonesia*, 15(2), 123-134.
- [3] Nugraha, F., & Pratama, D. (2022). Pengembangan Sistem Monitoring Real-Time untuk Penerangan Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 8(1), 45-58.  
Studi ini menunjukkan bagaimana sistem IoT dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan dan monitoring sistem penerangan secara real-time.
- [4] Hidayat, Z., & Ramadhan, L. (2020). Desain dan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Skala Kecil. *Jurnal Rekayasa Energi*, 14(2), 205-216.  
Penelitian ini membahas penggunaan turbin angin Savonius dan penyimpanan energi menggunakan aki untuk pembangkit listrik skala kecil.
- [5] Pratama, B., & Suharto, H. (2020). Energi Angin sebagai Solusi Ramah Lingkungan untuk Penerangan Pesisir Pantai. *Jurnal Teknologi dan Lingkungan*, 6(2), 89-101.
- [6] Kurniawan, A., & Susilo, D. (2021). Pengukuran Output Listrik Turbin Angin dengan Sensor INA219. *Jurnal Teknik Energi*, 12(3), 112-121.  
Membahas penggunaan sensor INA219 untuk pengukuran arus dan tegangan pada sistem pembangkit listrik tenaga angin.
- [7] Setiawan, R., & Kusnadi, T. (2021). Penggunaan Sensor LDR pada Sistem Penerangan Otomatis Berbasis Internet of Things. *Jurnal Elektronika dan Instrumentasi*, 10(3), 78-89.  
Artikel ini membahas aplikasi sensor LDR dalam sistem penerangan otomatis berbasis IoT, relevan untuk monitoring lampu penerangan.
- [8] Santoso, B., & Pratama, D. (2020). Analisis Efisiensi Generator DC dan AC dalam Sistem Pembangkit Energi

- 
- Terbarukan. *Jurnal Elektronika dan Instrumentasi*, 11(1), 45-58.
- [9] Ramadhan, L., & Zulkarnain, M. (2023). Optimalisasi Output Generator pada Turbin Angin Berbasis Jenis Kincir. *Jurnal Teknologi Lingkungan dan Energi Terbarukan*, 10(2), 67-78.
- [10] Hidayat, R., & Ramli, F. (2022). Tantangan Penerapan Teknologi Informasi pada Sistem Kelistrikan di Wilayah Terpencil. *Jurnal Rekayasa Energi*, 14(3), 203-214.