

# Perancangan Sistem Pencatat Kecepatan Angin Untuk Studi Kelayakan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Berbasis Internet of Things (IoT)

Muhammad Rahmadi Husada<sup>1</sup>, Joni Eka Candra<sup>2</sup>, Luki Hernando<sup>3</sup>, M Abrar Masril<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Komputer, Institut Teknologi Batam  
rahmadihusada@gmail.com

## Article Info

### Article history:

Received 17 November 2025

Revised 31 November 2025

Accepted 10 Desember 2025

### Keyword:

Anemometer, Arduino IoT Cloud, IoT, NodeMCU ESP8266, PLTB

## ABSTRACT

This study presents the design and implementation of an IoT-based wind speed recording system to assess locations for wind energy feasibility. Using an anemometer sensor, NodeMCU ESP8266 microcontroller, and a 20x4 I2C LCD for real-time display, the system records wind speed and wirelessly transmits data to the Arduino IoT Cloud for remote access and analysis. Integration challenges were addressed through a modular approach with phased testing. The system was tested in four open areas: Bukit Tiban Ayu, Bukit Tangga Seribu, Pantai Cipta Land, and the second Bareleng Bridge. Average wind speeds recorded were 0.60 m/s at Bukit Tiban Ayu and Pantai Cipta Land, 0.88 m/s at Bukit Tangga Seribu, and 1.02 m/s at Bareleng Bridge, all falling below the threshold for effective wind energy generation. The data serves as a resource for wind power developers in evaluating site feasibility.

This is an open access article under the CC Attribution 4.0 license.

## PENDAHULUAN

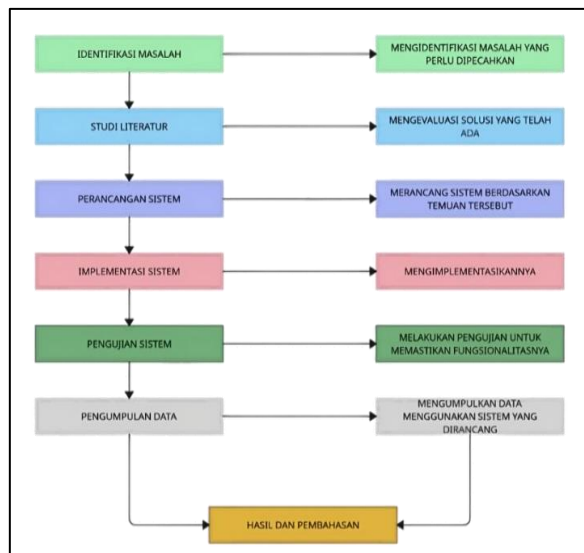
Energi merupakan kebutuhan vital bagi kehidupan manusia yang diperlukan dalam jumlah besar, namun diinginkan dengan biaya yang terjangkau [1]. Penyediaan energi listrik merupakan infrastruktur krusial bagi Indonesia. Walaupun jaringan PLN sudah mencakup hampir seluruh wilayah, masih ada beberapa daerah yang belum mendapatkan akses listrik. Permintaan energi listrik terus meningkat sementara pasokannya terbatas, sehingga diperlukan sumber energi alternatif. Energi angin, sebagai salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan, dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik [1]. Pembangkit listrik tenaga angin (PLTB) adalah fasilitas yang mengonversi energi dari hembusan angin menjadi listrik dengan memutar turbin angin, yang kemudian membuat alternator menghasilkan tegangan [2]. Salah satu aspek krusial dalam pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) adalah memperhatikan kecepatan dan kestabilan angin di suatu lokasi, karena turbin membutuhkan kecepatan dan kestabilan tertentu untuk beroperasi optimal. Lokasi yang ideal untuk pengembangan teknologi energi angin skala mikro memiliki kecepatan angin di atas 3,0 m/s dan daya spesifik lebih dari 150 W/m [3]. Oleh karena itu dibutuhkan

alat pencatat kecepatan angin untuk memantau pola angin untuk *survey* lokasi pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) di beberapa titik di kota Batam. Perangkat ini menggunakan sensor *Anemometer* untuk mengukur kecepatan angin dan memanfaatkan *Arduino IoT Cloud* untuk mengelola, memantau, serta mengontrol perangkat IoT melalui koneksi internet. *Anemometer* adalah alat yang berfungsi untuk mengukur kecepatan angin [4]. Sementara itu, *Arduino IoT Cloud* digunakan untuk memprogram *mikrokontroler* sehingga dapat menjalankan fungsi-fungsi *IoT*, dengan menyediakan berbagai pustaka yang dapat digunakan [5]. Data yang dikumpulkan oleh alat pencatat tersebut memungkinkan pemilihan lokasi yang optimal dan desain turbin yang sesuai, sehingga meningkatkan efisiensi produksi energi listrik dari pembangkit tenaga angin.

Perkembangan zaman menuntut teknologi untuk terus beradaptasi dengan kebutuhan manusia. Contohnya, teknologi tepat guna seperti *Smartphone* dengan sistem operasi *Android* yang bersifat *open-source*, memungkinkan modifikasi sesuai kebutuhan. Dengan pesatnya perkembangan *Smartphone Android*, kini digunakan untuk melakukan pemantauan dan monitoring sistem [6].

Internet tidak hanya menghubungkan manusia antara satu sama lain, tetapi juga memfasilitasi hubungan antara manusia dengan perangkat, serta interkoneksi antar perangkat itu sendiri. Konsep *Internet of Things (IoT)* mengilustrasikan komunikasi digital di mana berbagai perangkat sensor dapat saling berinteraksi melalui jaringan *internet* [7].

## METODE



Gambar 1 Kerangka kerja

Berikut adalah uraian mengenai kerangka kerja penelitian:

### 1) Identifikasi Masalah

Langkah awal adalah mengidentifikasi masalah yang ingin diselesaikan, yaitu kebutuhan akan data kecepatan angin untuk mengevaluasi kelayakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Untuk memenuhi kebutuhan ini, solusi yang diusulkan adalah mengembangkan sistem pencatat kecepatan angin berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengumpulkan data secara real-time, sehingga dapat memberikan informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam proyek Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).

### 2) Study Literatur

Langkah berikutnya melakukan studi literatur untuk memahami landasan teoritis dan praktis yang terkait dengan sistem pencatat kecepatan angin serta di tahap ini melibatkan pencarian dan pengumpulan artikel atau jurnal yang terkait dengan sistem pencatat kecepatan angin dari penelitian-penelitian sebelumnya.

### 3) Perancangan Sistem

Langkah berikutnya adalah merancang sistem pencatat kecepatan angin. Ini meliputi pembuatan *activity diagram*, *flowchart diagram*, sensor yang dibutuhkan, perangkat keras serta perangkat lunak IoT yang diperlukan.

### 4) Implementasi Sistem

Tahap ini melibatkan instalasi perangkat keras, konfigurasi perangkat lunak, dan pengujian awal untuk memastikan kinerja sistem. Langkah-langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dan menghasilkan data yang sesuai untuk evaluasi kelayakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).

### 5) Pengujian Sistem

Setelah sistem diimplementasikan, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi kinerjanya. Pengujian melibatkan verifikasi apakah sensor berfungsi dengan baik, apakah data yang dihasilkan sesuai, serta apakah sistem pengolahan data berjalan lancar.

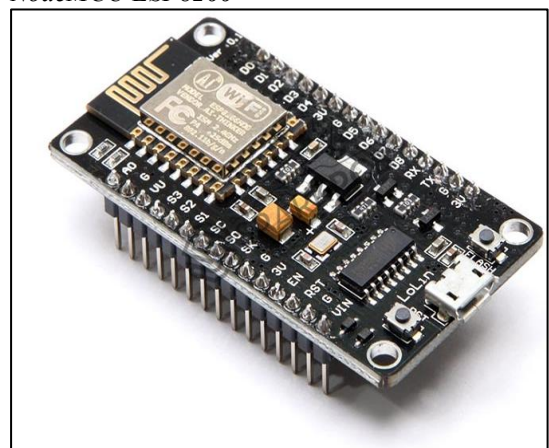
### 6) Pengumpulan Data

Setelah sistem diuji dan sistem berjalan secara optimal, maka tahapan selanjutnya pengumpulan data kecepatan angin untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dimulai dengan memilih lokasi awal, diikuti dengan survei lapangan. Alat pengukur seperti anemometer dipasang untuk mengumpulkan data kecepatan selama minimal satu tahun tetapi karena kurangnya waktu maka pengukuran dilakukan selama 12 hari. Data dianalisis untuk menilai kelayakan lokasi.

### 7) Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengumpulan data, hasilnya dari pengumpulan data kecepatan angin dari sistem yang dirancang dan diimplementasikan sangat penting untuk mengevaluasi kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) serta pembahasan hasil ini juga mencakup evaluasi performa sistem pencatat.

#### A. NodeMCU ESP8266



Gambar 2 Nodemcu ESP8266

*NodeMCU ESP8266* adalah board elektronik yang menggunakan chip ESP8266, yang mampu berfungsi sebagai mikrokontroler sekaligus mendukung koneksi internet [8]. *NodeMCU ESP8266* telah menjadi salah satu platform yang populer dalam pengembangan proyek-

proyek *IoT*, karena kemampuannya yang tangguh, harga yang terjangkau, dan dukungan komunitas yang luas.

B. *Anemometer*



Gambar 3 *Anemometer*

*Anemometer* perangkat yang digunakan untuk mengukur potensi energi angin di suatu area [9]. Angin sendiri adalah aliran udara yang bergerak dari satu tempat ke tempat lain. *Anemometer* sebaiknya diletakkan di area terbuka. Ketika angin bertiup, mangkok pada anemometer akan bergerak mengikuti arah angin. Semakin cepat angin, semakin cepat pula putaran mangkok tersebut. Jumlah putaran per detik memberikan informasi tentang kecepatan angin

C. *LCD 20x4 I2C*



Gambar 4 *LCD 20x4 I2C*

*LCD (Liquid Crystal Display)* adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk menampilkan informasi atau indikator yang dikirimkan ke mikrokontroler [10]. *LCD* ini berperan penting sebagai layar tampilan yang akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat dan ukuran yang di gunakan adalah 20 x 4.

D. *Regulator Tegangan*



Gambar 5 *Regulator tegangan*

Seri regulator *LM2596S* adalah sirkuit terintegrasi monolitik yang menyediakan semua fungsi utama untuk regulator switching step-down (buck). Regulator ini dapat mengendalikan beban hingga 3 ampere dengan pengaturan saluran dan beban yang sangat efisien [11]. Berikut ini merupakan *Schematic Diagram* dari Regulator Tegangan *LM2596S*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data kecepatan angin yang didapatkan, dilakukan analisis rata-rata kecepatan angin di masing-masing lokasi.

TABEL I  
KECEPATAN RATA-RATA TITIK 1: BUKIT TIBAN AYU

Tanggal	Rata-rata Kecepatan Angin (m/s)
25-Jul-24	$(0.60 + 0.73 + 0.54 + 0.29 + 1.06 + 0.27 + 0.94 + 0.28) / 8 = 0.59$
26-Jul-24	$(0.26 + 0.21 + 0.93 + 0.30 + 0.85 + 1.02 + 0.39 + 0.98) / 8 = 0.62$
27-Jul-24	$(0.78 + 0.45 + 0.91 + 0.33 + 0.67 + 0.10 + 0.85 + 0.56) / 8 = 0.58$
28-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
29-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
30-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
31-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
1-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
2-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
24-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
25-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)

26-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
-----------	------------------------------

TABEL II  
KECEPATAN RATA-RATA TITIK 2: BARELANG

Tanggal	Rata-rata Kecepatan Angin (m/s)
25-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
26-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
27-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
28-Jul-24	$(0.80 + 1.00 + 0.90 + 1.10 + 1.20 + 0.95 + 1.05 + 0.85) / 8 = 0.98$
29-Jul-24	$(0.85 + 1.10 + 0.95 + 1.20 + 1.30 + 1.00 + 1.15 + 1.08) / 8 = 1.08$
30-Jul-24	$(1.00 + 0.85 + 1.20 + 0.95 + 1.30 + 1.10 + 1.05 + 0.80) / 8 = 1.01$
31-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
1-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
2-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
24-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
25-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
26-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)

TABEL III  
KECEPATAN RATA-RATA TITIK 3: PANTAI CIPTA LAND

Tanggal	Rata-rata Kecepatan Angin (m/s)
25-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
26-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
27-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
28-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
29-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
30-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
31-Jul-24	$(0.85 + 0.72 + 0.95 + 0.64 + 0.88 + 0.43 + 0.56 + 0.78) / 8 = 0.72$
1-Agu-24	$(0.45 + 0.87 + 0.33 + 0.76 + 0.95 + 0.52 + 0.68 + 0.81) / 8 = 0.67$
2-Agu-24	$(0.34 + 0.77 + 0.55 + 0.22 + 0.89 + 0.41 + 0.63 + 0.18) / 8 = 0.50$
24-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
25-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
26-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)

TABEL IV  
KECEPATAN RATA-RATA TITIK 4: BUKIT TANGGA 1000

Tanggal	Rata-rata Kecepatan Angin (m/s)
25-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
26-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
27-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
28-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
29-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
30-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
31-Jul-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
1-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
2-Agu-24	(Tidak Dilakukan Pengukuran)
24-Agu-24	$(0.72 + 0.95 + 0.84 + 1.05 + 0.68 + 0.90 + 0.77 + 1.08) / 8 = 0.87$
25-Agu-24	$(0.83 + 0.91 + 0.75 + 1.02 + 0.87 + 0.65 + 0.98 + 1.07) / 8 = 0.89$
26-Agu-24	$(0.88 + 0.74 + 0.99 + 1.03 + 0.67 + 0.91 + 0.80 + 1.06) / 8 = 0.88$

#### Kesimpulan:

- 1) Titik 1 (Bukit Tiban Ayu): Rata-rata kecepatan angin dari data yang tersedia adalah sekitar 0.60 m/s.
- 2) Titik 2 (Barelang): Rata-rata kecepatan angin dari data yang tersedia adalah sekitar 1.02 m/s.
- 3) Titik 3 (Pantai Cipta Land): Rata-rata kecepatan angin dari data yang tersedia adalah sekitar 0.60 m/s.
- 4) Titik 4 (Bukit Tangga 1000): Rata-rata kecepatan angin dari data yang tersedia adalah sekitar 0.88 m/s

Barelang menunjukkan rata-rata kecepatan angin tertinggi di antara tiga titik lokasi pengukuran lainnya dengan kecepatan 1.02 m/s. Namun, perlu diperhatikan bahwa rata-rata kecepatan angin yang ideal untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) biasanya lebih tinggi 3 m/s atau lebih [3]. Barelang merupakan lokasi ideal yang memiliki kecepatan angin rata-rata tertinggi di antara tiga lokasi pengukuran lainnya.

#### SIMPULAN

Sistem pencatat kecepatan angin berbasis IoT berhasil dirancang dengan mengintegrasikan sensor Anemometer, NodeMCU ESP8266, dan Arduino IoT Cloud, memungkinkan pengukuran dan analisis data secara real-time untuk studi kelayakan pembangkit listrik tenaga bayu. Sistem ini menggabungkan sensor Anemometer dan NodeMCU ESP8266 untuk memproses dan mengirim data kecepatan angin secara nirkabel ke platform cloud, membuktikan keefektifannya dalam pengumpulan serta transmisi data. Selain dapat dipantau secara lokal melalui LCD 20x4 I2C,

data kecepatan angin ini juga dapat diakses di Arduino IoT Cloud untuk analisis jarak jauh.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih kepada Institut Teknologi Batam (ITEBA) karena telah membantu peneliti menyelesaikan penelitian berjudul Perancangan Sistem Pencatat Kecepatan Angin Untuk Studi Kelayakan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Berbasis Internet Of Things (IoT).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudirman Lubis, Faisal Lubis, and Partanonan Harahap, "PLTB SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI BARU TERBARUKAN," *SNIT*, 2019.
- [2] Badriyah Nur Laili and Sudarti, "ANALISIS PENGETAHUAN MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA TENTANG PEMANFAATAN ANGIN SEBAGAI SUMBER ENERGI DI PANTAI SELATAN JAWA," *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 2021.
- [3] D. Hendrawati *et al.*, "PEMANFAATAN POTENSI ENERGI ANGIN DI MANGUNHARJO SEMARANG UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) SKALA MIKRO," 2021.
- [4] Fery Soewariantono, Danang H. Sulaksono, Gusti Eka Yulastuti, and Citra Nurina Prabiantissa, "Implementasi IoT untuk Monitoring Kecepatan Angin di Pesisir Pantai Kenjeran Surabaya," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan X*, 2022.
- [5] R. Yohan Husnira, "Pendeteksi Kadar Air Pada Tanah Dalam Pot Untuk Mengeluarkan Peringatan Menggunakan Arduino IoT Cloud Water Content Detector In The Soil In A Pot To Warned Using Arduino IoT Cloud," *JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE AND INFORMATICS ENGINEERING (CoSIE)*, vol. 02, no. 2, 2023, [Online]. Available: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [6] R. Lailathul and R. Mukhaiyar, "Monitoring Kecepatan Angin berbasis Mikrokontroler dan IoT," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i2.262.
- [7] A. Pratama, A. A. N. Amrita, and D. C. Khrisne, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Tiga Fasa Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan LoRa Ra-02 SX1278," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 20, no. 2, p. 351, Dec. 2021, doi: 10.24843/mite.2021.v20i02.p20.
- [8] T. Sulistyorini, N. Sofi, and E. Sova, "PEMANFAATAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS ANDROID (BLYNK) SEBAGAI ALAT ALAT MEMATIKAN DAN MENGHIDUPKAN LAMPU," *JUIT*, vol. 1, no. 3, 2022.
- [9] Gebrieldo Girsang, Gita Indah Hapsari, and Devie Ryana Suchendra, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE PENGUKURAN KECEPATAN ANGIN DAN ARAH ANGIN," *e-Proceeding of Applied Science*, 2021.
- [10] Hery Suryantoro and Almira Budiyo, "PROTOTYPE SISTEM MONITORING LEVEL AIR BERBASIS LABVIEW & ARDUINO SEBAGAI SARANA PENDUKUNG PRAKTIKUM INSTRUMENTASI SISTEM KENDALI," *INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY*, vol. 1, pp. 20–32, 2019.
- [11] Fatimah Ratna Utami, Munawar Agus Riyadi, and Yuli Christyono, "PERANCANGAN CATU DAYA ARUS SEARAH KELUARAN GANDA SEBAGAI PENGGERAK ROBOT LENGAN ARTIKULASI," *TRANSIENT*, vol. 9, no. 3, 2020.