

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan mendasar untuk kehidupan manusia. Energi terbagi menjadi dua yaitu energi fosil dan energi terbarukan. Sumber energi yang digunakan untuk pembangkit listrik didominasi oleh energi fosil seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam. Apabila bahan bakar fosil tersebut digunakan terus menerus maka bahan bakar fosil akan habis sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia untuk generasi mendatang. Penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi pembangkit listrik juga berdampak buruk terhadap lingkungan karena meningkatkan emisi gas rumah kaca (Alnavis et al., 2024).

Keterbatasan energi fosil mendorong negara untuk membuat Kebijakan Energi Nasional (KEN). Kebijakan Energi Nasional (KEN) merupakan pengelolaan energi yang berlandaskan prinsip yang berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan. Tujuan dibuatnya kebijakan ini adalah membangun kemandirian energi dan ketahanan energi nasional. Kebijakan Energi Nasional (KEN) turut serta mendukung transisi energi baru dan terbarukan di Indonesia dalam mengatasi keterbatasan energi fosil dan mengurangi emisi karbon (Arsita et al., 2021).

Salah satu energi terbarukan yang berpotensi di Indonesia adalah energi angin dikarenakan Indonesia merupakan negara khatulistiwa yang dilintasi pergerakan udara sebagai akibat dari perbedaan tekanan udara pada kedua belahan bumi yang dikenal dengan angin muson (Dida et al., 2016). Oleh karena itu

pembangkit listrik tenaga bayu cocok untuk dikembangkan di Indonesia. Pembangkit listrik tenaga bayu adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi angin untuk menghasilkan listrik. Energi angin dimanfaatkan untuk memutar bilah pada turbin angin, kemudian menggerakkan generator untuk menghasilkan energi listrik (Kinasih, 2024).

Pembangkit listrik tenaga bayu memiliki beberapa hambatan dalam pengembangan teknologinya dikarenakan fluktuasi kecepatan angin yang besar dengan waktu perubahan kecepatan angin yang cepat sehingga mempengaruhi produksi daya listrik yang dihasilkan (Siagian & Fahreza, 2020). Pengembang atau peneliti pembangkit listrik tenaga bayu memerlukan data keluaran turbin angin untuk mempelajari karakteristik dari pembangkit listrik tenaga bayu. Maka diperlukan *data logger* pada pembangkit listrik tenaga bayu. *Data logger* merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk merekam data hasil pengukuran sensor dengan periode waktu yang ditentukan. *Data logger* terdiri dari *microprocessor*, media penyimpanan seperti *sd card*, dan sensor. *Data logger* digunakan bertujuan untuk mahasiswa, peneliti atau pengembang pembangkit listrik tenaga bayu dapat melakukan perekaman parameter yang diperlukan pada pembangkit listrik tenaga bayu yaitu kecepatan angin, tegangan searah dan arus untuk mempelajari karakteristik pembangkit listrik tenaga bayu. (Simanjuntak & Pangaribuan, 2020). Kemudian untuk mempermudah pemantauan secara *real-time* untuk mengetahui profil atau kondisi terkini dari pembangkit listrik tenaga bayu, ditambahkan sistem *monitoring* berbasis *internet of things* agar mempermudah proses pemantauan dari jarak jauh (Yastica et al., 2024). Tidak hanya dalam

monitoring, internet of things juga digunakan dalam *data logger* sehingga proses pengambilan data dapat dilakukan dari jarak jauh.

Pada penelitian yang berjudul *monitoring* dan *data logger* untuk daya keluaran sistem pembangkit listrik tenaga angin yang dilakukan oleh Gery Prasetya, Fitri, dan Septyana, penelitian tersebut menggunakan ESP32 sebagai *microcontroller*, sensor kecepatan angin RS-FSJT-N01 sebagai pengukur kecepatan angin, sensor arus ACS712 untuk mengukur arus, dan sensor pembagi tegangan untuk mengukur tegangan. ketiga parameter tersebut diakuisisi melalui ESP32 kemudian dikirimkan ke *SD card* dan penyimpanan *cloud database* menggunakan *web server* pada *software laragon*. Hasilnya, sistem tersebut dapat mencatat data setiap 2,154 detik dan menyimpan hasil pengukuran ke dalam format *excel* dan *TXT* yang dapat diakses secara *online* dan *offline*. Namun, penelitian tersebut menggunakan 1 unit esp32 untuk mengakuisisi semua sensor sehingga penempatan tiap titik pengukuran tidak dapat dilakukan secara fleksibel atau memperpanjang kabel koneksi sensor jika salah satu sensor memerlukan perpindahan tempat pengukuran yang lebih jauh. Dari kekurangan penelitian tersebut, maka dilakukan penelitian oleh penulis tentang *monitoring* dan *data logger* pada pembangkit listrik tenaga bayu menggunakan ESP32 dengan memanfaatkan ESP-NOW untuk melakukan komunikasi data antar ESP agar dapat melakukan pengukuran kecepatan angin dan daya keluaran pembangkit listrik tenaga bayu dapat dilakukan di tempat terpisah secara fleksibel secara nirkabel. Kemudian ditambahkan sistem *monitoring* dan penyimpanan data pengukuran secara *online* menggunakan protokol MQTT.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini mengusulkan perancangan sistem *monitoring* dan *data logger* pada pembangkit listrik tenaga bayu. Melihat kekurangan pada penelitian diatas yaitu 3 parameter harus diuji secara berdekatan atau harus memerlukan kabel tambahan jika pengukuran setiap parameter dilakukan berjauhan, maka akan dilakukan penelitian perancangan sistem *monitoring* dan *data logger* pada pembangkit listrik tenaga bayu di Lentera Bumi Nusantara menggunakan 3 unit ESP32 yang berkomunikasi secara nirkabel menggunakan ESP-NOW untuk komunikasi secara lokal dan MQTT untuk komunikasi jarak jauh. Maka penelitian yang akan dilaksanakan diusulkan dengan judul “*MONITORING DAN DATA LOGGER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU DI LENTERA BUMI NUSANTARA*”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana akuisisi data waktu, kecepatan angin, tegangan, dan arus searah pada sistem *monitoring* dan *data logger* pada pembangkit listrik tenaga bayu?
2. Bagaimana keandalan ESP-NOW dan MQTT pada sistem *monitoring* dan *data logger* pada pembangkit listrik tenaga bayu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis akuisisi data waktu, kecepatan angin, tegangan, dan arus searah pada sistem *monitoring* dan *data logger* pada pembangkit listrik tenaga bayu.

2. Menganalisis kualitas *latency*, *jitter*, dan *packet loss* pada ESP-NOW dan MQTT pada sistem *monitoring* dan *data logger* pada pembangkit listrik tenaga bayu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang akan dilaksanakan adalah :

1. Penelitian ini memiliki manfaat untuk mahasiswa agar dapat melakukan studi analisa karakteristik pembangkit listrik tenaga bayu.
2. Penelitian ini memiliki manfaat untuk pengembang pembangkit listrik tenaga bayu agar mendapatkan data akurat terkait kecepatan angin dan daya keluaran agar dapat menentukan spesifikasi bilah dan generator pada pembangkit listrik tenaga bayu.
3. Penelitian ini memiliki manfaat untuk mengetahui keandalan protokol komunikasi ESP-NOW dan MQTT yang diaplikasikan pada sistem *monitoring* dan *data logger* untuk PLTB skala mikro di Lentera Bumi Nusantara.
4. Penelitian ini memiliki manfaat untuk masyarakat agar masyarakat dapat mendapatkan energi listrik dari pembangkit listrik tenaga bayu yang efisien berdasarkan hasil studi dan analisa para pengembang dan mahasiswa melalui data yang didapatkan dari sistem *monitoring* dan *data logger* pada pembangkit listrik tenaga bayu.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada keluaran pembangkit listrik tenaga bayu jenis tipe *vertical axis wind turbine* 500 W dengan parameter tegangan dan arus searah.
2. Turbin angin dihubungkan dengan beban resistor 1k Ω .
3. Penelitian ini melakukan pengukuran QoS parameter *latency*, *jitter*, dan *packet loss* pada protokol komunikasi ESP-NOW dan MQTT.
4. Pengujian QoS ESP-NOW dilakukan dengan pengujian jarak di area terbuka dan dengan kondisi penempatan berdasarkan pengaplikasian di *site* Lentera Bumi Nusantara.
5. Pengujian QoS MQTT dilakukan dengan penempatan berdasarkan pengaplikasian di *site* Lentera Bumi Nusantara.
6. Penelitian dilaksanakan di Lentera Bumi Nusantara, Jalan Raya Ciheras, Dusun Lembur Tengah, Kampung Sindang Asih, Desa Ciheras, Kecamatan Cipatujah, Kabupaten Tasikmalaya.