

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan sumber energi terbarukan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan dari penggunaan bahan bakar fosil. Salah satu sumber energi terbarukan yang banyak dikembangkan adalah energi angin yang dimanfaatkan dalam Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Energi listrik merupakan kebutuhan vital bagi masyarakat dan merupakan sumber daya yang paling ekonomis yang dapat digunakan dalam berbagai macam kegiatan. Bahan bakar fosil yang saat ini digunakan sebagai komponen utama pembangkit listrik semakin terbatas, belum lagi polusi yang diakibatkan dalam pengkonversi bahan bakar fosil menjadi listrik. Untuk itu sangat dibutuhkan sumber energi alternatif yang berpotensi menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan dalam prosesnya. Salah satu solusi untuk berkurangnya dampak negatif yang terjadi di lingkungan adalah dengan memanfaatkan energi yang terbarukan. Energi yang terbarukan ialah energi yang dapat diperbarui dan dapat digunakan secara terus menerus dengan pemanfaatan yang bersumber dari alam seperti matahari, pemanfaatan air terjun, dan angin. Energi Angin di Indonesia pemanfaatannya masih bisa dikatakan rendah untuk pemanfaatan energi terbarukan. Pasalnya rata-rata kecepatan angin di wilayah Indonesia masih tergolong rendah, berkisar antara 3 m/s hingga 4 m/s, sehingga pemanfaatan untuk skala besar masih tergolong sulit. Untuk mendapatkan angin yang besar untuk pemanfaatan skala besar hanya bisa dilakukan di daerah tertentu seperti pantai, pegunungan, dan wilayah dataran tinggi[1].

Data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pada bulan Maret 2023, arah angin dominan bertiup dari arah barat. Kecepatan angin maksimum didominasi dari arah barat. Kecepatan angin maksimum tertinggi sebesar 14.7 knots atau 27 km/jam berhembus dari barat kecepatan angin rata-rata sebesar 1.9 knots atau 3.5 km/jam. Memanfaatkan angin di tempat tersebut merupakan salah satu alternatif untuk menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan dan dapat dimanfaatkan secara efektif[2].

Indonesia salah satu negara kepulauan dan negara yang terlatak di garis khatulistiwa merupakan faktor, bahwa Indonesia memiliki

potensi energi angin yang melimpah yang menjadikan PLTB cocok untuk di gunakan di Indonesia[3].

*Maximum Power Point Tracking* (MPPT) merupakan perangkat sistem di fungsikan pada *charge control* yang dapat menghasilkan nilai daya tegangan yang dikeluarkan. *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dapat mengubah tegangan DC yang tingkatannya besar ke tingkatan yang lebih kecil atau sebaliknya sebagai pengisian baterai. Maka MPPT lebih bisa mengisi baterai pada iklim yang ada di Indonesia, dikarenakan pada MPPT bisa memanfaatkan kelebihan tegangan yang dikonversi menjadi arus yang besar ke baterai[4]. [Pada tahun 2016, Hidayatullah dan Ningrum] membahas masalah peningkatan efisiensi rasio daya keluaran pembangkit listrik tenaga angin. Pembangkit listrik tenaga angin memiliki efisiensi daya yang rendah, sehingga hanya sekitar 30% hingga 40% energi angin yang dapat diolah. Metode yang digunakan adalah *Maximum Power Point Tracker* (MPPT). MPPT merupakan salah satu metode untuk mengoptimalkan daya keluaran pembangkit listrik tenaga angin. MPPT dapat digunakan untuk mengoptimalkan daya yang keluar dari genset. Selain itu, fungsi MPPT dapat digunakan untuk mengontrol daya berlebih ketika kecepatan angin melebihi beban pada turbin angin. Hasil dari metode MPPT ini adalah sistem ini dapat meningkatkan efisiensi daya keluaran. Rasio daya keluaran lebih tinggi menggunakan MPPT.

Pada penelitian ini baterai merupakan salah satu komponen yang paling penting karena digunakan untuk menyimpan daya yang dihasilkan dari PLTB. Baterai adalah untuk menyimpan energi dalam bentuk muatan listrik, hal ini dibutuhkan karena kondisi angin yang tidak stabil sehingga tegangan yang dikeluarkan juga tidak stabil. Pada kondisi ini, energi yang dihasilkan tidak dapat digunakan untuk menghidupkan beban. Dengan alasan tersebut, baterai dibutuhkan agar ketersediaan energi tetap ada [5].

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil tegangan dan arus pada pengambilan data secara langsung dengan simulasi matlab dari PLTB dan MPPT dengan menyimulasikan hasil data yang diperoleh dari PLTB untuk mendapatkan data akurat mengenai respons sistem dalam berbagai kondisi kecepatan angin. Penulis membuat pemodelan sekaligus memvalidasikan dari model Pembangkit Listrik Tenaga Bayu studi kasus

di wilayah perkebunan dengan menggunakan *software* MATLAB *Simulink*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Menurut penjelasan yang berisi tentang Pembangkit Listrik Tenaga Bayu menggunakan *Solar Control Charge Maximum Power Point Tracking* pada daerah perbukitan, terdapat rumusan masalah yang akan di bahas pada penelitian ini, Berikut rumusan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penerapan MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) terhadap proses pengisian baterai dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)?
2. Bagaimana hasil simulasi penggunaan MPPT pada sistem PLTB yang disimulasikan di MATLAB *Simulink* dibandingkan dengan pengambilan data secara langsung dari PLTB di lapangan?

## 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Dari penjelasan rumusan masalah yang didapatkan, maka dapat dibuat tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja MPPT dalam proses pengisian baterai pada sistem PLTB melalui simulasi menggunakan MATLAB *Simulink*.
2. Membandingkan hasil simulasi dengan data pengujian lapangan untuk mengevaluasi akurasi dan efisiensi sistem.

## 1.4 Batasan Masalah

Supaya pembahasan tidak menyimpang dari tujuan penulisan penelitian ini, maka penulis sampaikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya difokuskan pada simulasi sistem PLTB dengan pengisian baterai menggunakan *solar charge control* jenis MPPT di *software* MATLAB *Simulink*.
2. Pada penelitian ini, lokasi pengambilan data terletak di wilayah perkebunan yang berada di daerah perbukitan. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa daerah perbukitan memiliki potensi angin yang cukup besar, sehingga memungkinkan kincir angin dapat berputar secara maksimal. Pada lokasi ini

dilakukan pengambilan data yang dilakukan pada tanggal 20 Mei 2025.

## **1.5 Sistematika penulisan**

Struktur dan penyusunan penelitian ini disusun dalam beberapa bab dan dijelaskan melalui pembahasan sesuai dengan aturan standar penulisan. Adapun urutan penyusunan skripsi adalah sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang latar belakang Pembangkit Listrik Tenaga Bayu, Data BMKG, Penelitian terdahulu, dan pengertian *Maximum Power Point Tracking*, rumusan masalah pengaruh penerapan MPPT, dan hasil simulasi menggunakan Matlab, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian yang diperoleh, batasan masalah, dan sistematika dalam penulisan laporan supaya sesuai dengan format yang berlaku.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas teori dan konsep yang mendukung penelitian ini, seperti karakteristik pembangkit listrik tenaga angin (PLTB), karakteristik turbin angin, Pada bab ini juga menjelaskan dasar teori tentang pembangkit listrik tenaga angin (PLTB), *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), Generator, dan energi angin.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab tiga menjelaskan bagaimana tahapan dan rancangan penelitian yang akan dilakukan yaitu waktu dan tempat pelaksanaan, alat dan bahan, spesifikasi sistem, *flowchart* keseluruhan sistem, perancangan pada *software*, blok diagram alat. Bab ini juga menjelaskan parameter teknis yang digunakan dalam simulasi, seperti desain *wind turbin*, desain generator, desain MPPT, dan desain pengisian baterai.

### **BAB IV : HASIL DAN ANALISIS**

Pada bab ini membahas hasil dari penelitian yang sudah dilakukan terkait sistem dengan mengambil hasil nilai kedua output daya yang kemudian akan dibandingkan dengan nilai asli yang diambil dari pengambilan data studi kasus yang terdapat pada Matlab *Simulink*.

## **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari analisis komprehensif pada sistem dan implementasi sistem *Maximum Power Point Tracking*, serta saran untuk perbaikan penelitian dan pengembangan kedepannya, seperti mengembangkan model simulasi yang lebih kompleks dengan mempertimbangkan faktor gangguan cuaca, variasi beban, dan efisiensi konverter secara lebih rinci agar mendekati kondisi nyata di lapangan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

**[Halaman Ini Sengaja Dikosongkan]**