

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

PT Lentera Bumi Nusantara merupakan induk perusahaan yang bergerak di bidang industri berbasis teknologi dan pembangunan masyarakat. Perusahaan ini memiliki tiga sub-divisi yaitu Lentera Energi Nusantara (LERN), Lentera Agri Nusantara (LaGN), dan Ciheras University. Dari ketiga sub-divisi ini, salah satunya adalah Lentera Energi Nusantara (LERN) yang bergerak dibidang pengembangan dan penelitian Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) skala mikro. Perusahaan ini menjadi sarana bagi mahasiswa untuk tempat belajar dan riset pada bagian PLTB. Riset yang dikembangkan dibagi menjadi empat sub-divisi utama yaitu, bilah dengan fokus penelitian pada *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT) dan *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT), selanjutnya adalah Generator (Generator Elektrik dan Generator Mekanis), *Controller*, dan *Data Logger*[1].

Pada penelitian bilah dan generator, diperlukan data yang menjadi parameter untuk menganalisis karakterisasi serta mengukur efisiensi kerja sistem serta dibutuhkan untuk pengembangan turbin angin dalam hal ini disebut *Wind Resource Assessment* (WRA). Beberapa data yang diperlukan yaitu, kecepatan angin, arah angin, kecepatan putar, dan daya yang dihasilkan[2]. Pada generator, diperlukannya pengukuran kecepatan putar untuk riset dan pengembangan. Generator menjadi fokus utama pengembangan di PT Lentera Bumi Nusantara khususnya *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) dengan karakteristik keluaran frekuensinya berbanding lurus dengan kecepatan putarnya[3]. Generator yang ada pada saat ini di PT Lentera Bumi Nusantara yaitu PMSG 500 Watt (16 *pole*) dan PMSG 1000 Watt (8 *pole*), dari kedua tipe generator yang ada, yang akan diambil sampel untuk pengujian dan penentuan metode yang tepat untuk mengukur kecepatan putar PMSG.

Pembacaan dan pengukuran kecepatan putar terbagi menjadi beberapa metode umum yaitu, dengan metode inframerah, optik, medan

magnet, dan *switching*. Inframerah dan optik digunakan pada *tachometer*, dan dalam penggunaannya alat ukur ini mudah terganggu oleh adanya efek lingkungan, yaitu intensitas cahaya yang berubah – ubah pada kondisi lingkungan. Metode selanjutnya adalah, menggunakan medan magnet. Metode ini digunakan pada prinsip *hall effect*, dengan pembacaan harus memodifikasi generator tersebut untuk memasang sensornya. Metode terakhir adalah menggunakan prinsip *switching on/off*, metode *switch* ini bekerja dengan prinsip mengukur frekuensi *on/off* setiap waktu. Metode ini umumnya digunakan pada generator dengan dimensi yang kecil, seperti *anemometer*. Metode ini juga kurang efektif karena harus memodifikasi perangkat dan membutuhkan metode *switching* yang tahan terhadap putaran generator skala *turbine*. Dari beberapa metode diatas, diperlukannya metode pengukuran lain yang lebih mudah digunakan, serta tidak mempengaruhi generator dan dipengaruhi oleh lingkungan.

Metode saat ini yang paling efektif adalah membaca kecepatan putar yaitu dengan cara membaca frekuensi keluaran dari salah satu fasa generator. Setelah diperoleh nilai frekuensi, selanjutnya dapat diproses untuk mendapatkan nilai kecepatannya. Nilai frekuensi akan berbanding lurus dengan kecepatan putarnya. Metode ini diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32. Metode serupa sudah pernah dilakukan dengan menggunakan Arduino Nano, hanya saja mikrokontroler yang digunakan terbatas dari memori penyimpanannya serta metodenya terbatas pada satu generator[4].

Penelitian ini diterapkan di PT Lentera Bumi Nusantara pada turbin angin yang menggunakan generator sinkron, dengan menetapkan metode pembacaan frekuensi generator. Generator sinkron yang digunakan bervariasi, dengan tujuan membuat perangkat yang dapat diaplikasikan ke semua generator sinkron dengan mengubah variabel *pole* (kutub) pada saat pengukuran[5]. Metode ini juga dilengkapi dengan fitur *human machine interface* untuk melengkapi fitur pengubah variabel *pole*. Dengan menggunakan metode ini, perangkat bisa diterapkan pada semua generator sinkron, khususnya pada turbin angin skala mikro dengan menggunakan

prinsip *photo-coupling*. Penggunaan metode ini nantinya mengurangi efek lingkungan, serta mudah diaplikasikan karena tidak perlu memodifikasi generator. Alat ukur yang dirancang ini digunakan di PT Lentera Bumi Nusantara.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang alat ukur kecepatan putar generator sinkron dengan metode dan *mode* yang lebih fleksibel dibandingkan Arduino Nano?
2. Bagaimana merancang alat ukur kecepatan putar generator sinkron yang dapat diimplementasikan ke semua variasi generator sinkron pada turbin angin skala mikro?
3. Bagaimana merancang alat ukur kecepatan putar generator sinkron yang dapat digunakan untuk *monitoring wind turbine* skala mikro?

## 1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Merancang alat ukur kecepatan putar generator sinkron dengan metode dan *mode* yang lebih fleksibel dengan menggunakan ESP32.
2. Merancang alat ukur kecepatan putar generator sinkron yang dapat diimplementasikan ke semua variasi generator sinkron pada turbin angin skala mikro dengan mengatur variabel *pole*.
3. Merancang *prototype* untuk pengembangan sistem *monitoring wind turbine* skala mikro.

## 1.4. Batasan Masalah

Untuk membatasi cakupan pembahasan pada penelitian ini, maka diberikan batasan – batasan masalah sebagai berikut.

1. Rentang pengambilan data yaitu berada pada skala *micro-wind turbines* yaitu dengan daya keluaran 400 Watt – 1500 Watt.

2. Generator yang disampling data kecepatan putarnya adalah generator turbin angin *The Sky Dancer* 500 Watt (TSD-500) untuk 16 *pole* dan Generator sinkron 1000 Watt untuk 8 *pole*.
3. Sensor yang digunakan berbasis *photo-coupling*.
4. Pengujian dilakukan dengan menggunakan osiloskop dan *tachometer*.
5. *Monitoring* IoT (*Internet of Things*) menggunakan *platform* Antares hanya menampilkan data dan grafik.
6. Data yang dianalisis sebanyak 100 data kalibrasi.
7. Penelitian ini diterapkan di PT Lentera Bumi Nusantara.

### 1.5. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

#### 1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mencari dan mengetahui beberapa bacaan terkait karakteristik dari *permanent magnet synchronous generator*, yaitu mengenai keluaran frekuensi dan kecepatan putar, alat ukur dan karakteristik alat ukur frekuensi gelombang sinus, mikrokontroler, kalibrasi, dan karakterisasi metode alat ukur kecepatan putar. Hasil penelusuran berasal dari jurnal ilmiah, *paper*, buku (*hard copy* maupun *soft copy*).

#### 2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan mengukur dan mengambil beberapa data dari alat ukur *tachometer* untuk mengetahui karakteristik keluaran dari generator dalam bentuk frekuensi kecepatan putar.

#### 3. Perancangan Perangkat

Pada saat proses perancangan, dilakukan dengan membuat skema dari alat ukur yang dirancang serta merancang alat ukur, menyesuaikan keluaran dalam bentuk frekuensi masukan dan kecepatan putar pada pengambilan sampel dengan nilai yang terukur di pengolah sinyal (kalibrasi).

#### 4. *Troubleshooting*

*Troubleshooting* perangkat dapat dilakukan setelah tahapan kalibrasi sudah memenuhi standar dari alat ukur *tachometer*. Pengujian perangkat bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang dirancang dapat beroperasi dengan baik melalui pengambilan beberapa data atau sampel kecepatan putar.

#### 5. Penyempurnaan Perangkat

Tahap penyempurnaan dilakukan dengan menganalisa perangkat yang dirancang secara berulang, melakukan studi literasi kembali, serta mencari metode yang perlu ditambahkan, sehingga sistem dari perangkat tersebut sudah dianggap terpenuhi dari tujuan utama riset ini.

#### 6. Pengukuran dan Pengambilan Data

Tahap pengukuran dan pengambilan data merupakan hasil akhir keluaran dari tahapan proses perangkat, baik dari perancangan sampai dengan penyempurnaan perangkat. Dengan menetapkan metode teknik pengukuran, perangkat yang sudah dianggap bekerja dengan baik tersebut diaplikasikan langsung ke generator 500 watt dan 1000 watt, selanjutnya diambil data kecepatan putarnya.

#### 7. Analisis dan Kesimpulan

Analisa dan kesimpulan merupakan tahap akhir dari riset ini, dilakukan dengan cara pengolahan data. Pengolahan data dapat dilakukan dengan membuat analisis karakteristik pengukuran dan pengambilan data, serta mengaitkan beberapa teori yang berhubungan dengan hasil dan dapat ditarik sebuah kesimpulan.

#### 8. Penyusunan Laporan

Tahap penyusunan laporan dilakukan dari awal proses sampai akhir. Penyusunan laporan ini berisi tentang teori yang ada, skema perancangan, dan hasil yang didapatkan dalam penelitian.

### 1.6. Jadwal Pelaksanaan

Adapun jadwal pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut.

**Tabel 1.1.** Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu (Bulan)																
		Okt			Nov			Des			Jan			Feb		Mar		
1	Studi literatur	█	█	█	█	█	█											
2	Menyiapkan komponen				█													
3	Pengambilan sampel							█										
4	Perancangan perangkat							█	█									
5	<i>Troubleshooting</i>								█	█	█							
6	Penyempurnaan perangkat											█	█	█				
7	Pengukuran dan pengolahan data														█	█		
8	Analisis dan kesimpulan																█	
9	Penyusunan laporan TA/buku TA	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

### 1.7. Lokasi Penelitian

Penelitian ini bertempat di PT Lentera Bumi Nusantara, Jl. Raya Ciheras, Kp. Sindang Asih, RT.02. RW.02, Dusun Lembur Tengah, Ciheras, Cipatujah, Tasikmalaya, Jawa Barat.