



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pembangkit Listrik Tenaga Angin adalah salah satu pembangkit listrik energi terbarukan yang ramah lingkungan dan memiliki efisiensi kerja yang baik perkembangan terhadap energi terbarukan di Indonesia salah satunya energi angin yang diluncurkan Peta angin pada tahun 2017 memudahkan dalam pemanfaatan energi angin Indonesia. Hasil dari kajian yang telah dilakukan bahwa berdasarkan data-data yang telah dilakukan, teknologi turbin angin skala besar dapat bekerja dengan baik pada kecepatan antara 5 – 20 meter/detik menggunakan turbin angin Horizontal. Kurang dari 5 m/s lebih sesuai untuk diubah menjadi energi mekanik atau pembangkit tenaga angin skala kecil menggunakan turbin Vertical. Pengembang PLT Angin di Indonesia harus lebih ditingkatkan tidak hanya di lokasi yang potensi anginnya besar, tetapi juga diorientasikan dengan teknologi lebih maju.

Perkembangan teknologi yang ada untuk memanfaatkan potensi angin di Indonesia sudah mendukung dan dapat mengkonversi potensi tersebut menjadi listrik yang maksimal dan menjaga kontinuitas dalam penyaluran daya salah satunya adalah PLT Angin Sidrap dengan kapasitas 75 Mw yang sudah di resmikan pemerintah pada juli 2018.

Potensi energi angin yang dimiliki Indonesia diidentifikasi sekitar 978 MW. Pada beberapa lokasi di wilayah Indonesia telah dilakukan beberapa kali penelitian dan pengukuran potensi energi angin baik oleh lembaga pemerintahan seperti (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional(LAPAN), Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)). Potensi tenaga angin di darat kekuatannya terbatas, dengan kecepatan angin rata – rata antara 3 m/s dan 7 m/s,.

Teknologi turbin angin skala besar dapat bekerja dengan baik pada kecepatan antara 5 – 20 m/s. Kurang dari 5 m/s lebih sesuai untuk diubah menjadi energi mekanik atau pembangkit listrik tenaga angin skala kecil, sehingga untuk daerah-daerah yang memiliki kecepatan angin dibawah 5 m/s lebih cocok untuk



menggunakan turbin angin poros vertikal agar menghasilkan listrik yang baik. (Notosudjono, 2017).

Negara Indonesia mempunyai Potensi energi Angin sebesar 978 MW, Potensi energi angin terbesar ada di wilayah Sidrap dan Jeneponto di Sulawesi Selatan berpotensi menghasilkan energi listrik dari angin hingga lebih dari 200 MW. Saat ini, di kedua wilayah tersebut telah dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLT Angin). Di Sidrap berkapasitas 75 MW dan di Jeneponto berkapasitas 72 MW. Selain Sidrap dan Jeneponto, wilayah lain juga memiliki potensi sumber energi angin cukup besar. Berdasarkan analisis potensi energi angin dan pemetaan potensi energi angin yang telah dilakukan, wilayah dengan potensi cukup besar antara lain Sukabumi (170 MW), Garut (150 MW), Lebak, dan Pandeglang (masing-masing 150 MW), serta Lombok (100 MW).

Selain wilayah tersebut di atas, wilayah lain yang memiliki potensi energi angin di bawah 100 MW antara lain, Gunung Kidul (10 MW) dan Bantul (50 MW) di DIY Yogyakarta, Belitung Timur (10 MW), Tanah Laut (90 MW), Selayar (5 MW), Buton (15 MW), Kupang (20 MW), Timur Tengah Selatan (20 MW), dan Sumba Timur (3 MW) di Nusa Tenggara Timur serta Ambon (15 MW) Kei Kecil (5 MW) dan Saumlaki (5 MW) di Ambon. Di lokasi-lokasi tersebut terdapat beberapa lokasi potensial dan sedang dilakukan pengembangan oleh pengembang listrik swasta. (Notosudjono, 2017).

Generator sinkron magnet permanen (PMSG) adalah generator yang medan eksitasinya dihasilkan oleh magnet permanen bukan kumparan sehingga fluks magnetik dihasilkan oleh medan magnet permanen. Istilah sinkron disini merujuk pada fakta bahwa rotor dan medan magnet berputar dengan kecepatan yang sama karena medan magnet dihasilkan melalui magnet permanen yang terpasang pada permukaan ataupun tertanam pada rotornya.

Generator ini memiliki keunggulan yang signifikan, menarik minat para peneliti dan biasanya digunakan dalam aplikasi wind turbine. Generator sinkron magnet permanen merupakan mesin listrik berputar dengan 3-fase stator klasik yang seperti generator induksi pada umumnya. Magnet permanen bisa terpasang pada permukaan ataupun tertanam pada rotornya.



## 1.2 Rumusan Masalah

Dari pemaparan dan judul tersebut, ada beberapa poin yang bisa dijadikan rumusan masalah yang akan dibahas selanjutnya yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana memodelkan bentuk geometri dari permaen magnet 24S16P dan 12S8P full model menggunakan software elektromagnetik berbasis *Finite Element Methode*?
2. Bagaimana pengaruh jumlah slot dan pole terhadap nilai arus pada permanent magnet synchronous generator?
3. Bagaimana pengaruh jumlah slot dan pole terhadap nilai tegangan pada permanent magnet synchronous generator?
4. Bagaimana perbandingan nilai torsi antara permanent magnet synchronous generator 24S16P dan 12S8P?
5. Bagaimana perbandingan nilai daya input antara permanent magnet synchronous generator 24S16P dan 12S8P?
6. Bagaimana perbandingan nilai daya output antara permanent magnet synchronous generator 24S16P dan 12S8P?
7. Bagaimana efisiensi yang dihasilkan dari permanent magnet synchronous generator 24S16P dan 12S8P?

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

### 1.3.1 Tujuan

Dari masalah tersebut diharapkan dapat mencapai tujuan sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui cara memodelkan permaen magnet 24S16P dan 12S8P menggunakan software elektromagnetik berbasis *Finite Element Methode*
2. Untuk mengetahui pengaruh jumlah slot dan pole terhadap arus yang dihasilkan dengan memberi tahanan yan bervariasi
3. Untuk mengetahui pengaruh jumlah slot dan pole terhadap tegangan yang dihasilkan dengan memberi tahanan yan bervariasi
4. Untuk mengetahui torsi yang dihasilkan oleh PMSG 12S8P dan 24S16P dengan memberi tahanan yang berbeda



5. Untuk mengetahui P input yang dihasilkan oleh PMSG dengan memberi tahanan yang berbeda
6. Untuk mengetahui P output yang dihasilkan oleh PMSG dengan memberi tahanan yang berbeda
7. Untuk bisa mengetahui Efisiensi yang lebih baik dari kedua model ketika di berikan tahanan yang berbeda

### 1.3.2 Manfaat

Dari tujuan di atas kita dapat mengetahui manfaatnya sebagai berikut.

1. Dapat memahami memodelkan bentuk geometri dari permaen magnet 24S16P dan 12S8P full model menggunakan software elektromagnetik berbasis Finite Element Methode
2. Dapat memahami pengaruh jumlah slot dan pole terhadap nilai arus pada permanent magnet synchonous generator
3. Dapat memahami pengaruh jumlah slot dan pole terhadap nilai tegangan pada permanent magnet synchonous generator
4. Dapat memahami perbandingan nilai torsi antara permanent magnet synchonous generator 24S16P dan 12S8P
5. Dapat memahami perbandingan nilai daya input antara permanent magnet synchonous generator 24S16P dan 12S8P
6. Dapat memahami perbandingan nilai daya output antara permanent magnet synchonous generator 24S16P dan 12S8P
7. Dapat memahami efisiensi yang dihasilkan dari permanent magnet synchonous generator 24S16P dan 12S8P

### 1.4 Pembatasan Masalah

Pada laporan akhir ini penulis membatasi indikator-indikator pembahasan agar isi dan pembahasan menjadi terarah dan dapat mencapai hasil yang diharapkan. Adapun batasan masalah dititik beratkan pada:



1. Rancangan PMSG 24S16P dan PMSG 12S8P pada ketebalan 40 mm dengan material inti besi stator dan rotor yaitu Carpenter: Silicon Steel dan material magnet yaitu PM12: Br 1.2 mur 1.0
2. Simulasi menggunakan software desain Elektomagnetik berbasis *Finite Element Methode*
3. Arah lilitan coil ssearah dan kebalikan jarum jam pada variasi slot dan pole PMSG 24S16P dan PMSG 12S8P
4. Hasil simulasi saat tanpa beban dan berbeban (5, 10, 15, 25, 50, 100 ohm) pada variasi kecepatan putar (500, 1000, 1500, 2000, 3000, 5000 rpm)

### **1.5 Metode Penulisan**

Metode penulisan laporan akhir ini dilakukan dengan beberapa metode, yaitu sebagai berikut.

1. Metode Penelitian  
Yaitu dengan mengumpulkan data-data dengan melihat secara langsung materi yang berhubungan dengan pembahasan penulis.
2. Metode Literatur  
Yaitu dengan mempelajari dan memahami buku-buku, referensi-referensi ilmiah dan berbagai sumber lain yang berkaitan dengan pembahasan penulis.
3. Metode Studi Lapangan  
Yaitu berkonsultasi dengan narasumber dan dosen pembimbing mengenai hal-hal yang berhubungan dengan pembahasan penulis.
4. Metode Simulasi  
Yaitu menggunakan perangkat lunak/software untuk mendesain dan mendapatkan hasil yang diinginkan.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah pemahaman secara keseluruhan, maka dalam hal ini penulis membuat sistematika penulisan dengan menguraikan secara singkat isi dari masing-masing bab.

**BAB I      PENDAHULUAN**

Bab ini menerangkan mengenai latar belakang masalah dari penulisan laporan akhir, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

**BAB II     TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan landasan teori yang membahas dasar-dasar PLTB dan generator khususnya generator sinkron magnet permanen

**BAB III    METODELOGI PENULISAN**

Bab ini membahas tentang kerangka dasar dari tahapan penyelesaian laporan akhir dengan menguraikan langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam pengerjaan laporan akhir.

**BAB IV    HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas permodelan, simulasi dan pembahasan dari permanent magnet synchronous generator 12S8P dan 24S16P menggunakan software Magnet Infolytica berbasis *Finite Element Method*.

**BAB V     KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menguraikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan disertai saran-saran yang penulis harapkan.