

BAB 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas perairan 3.257.483 km² (Kementrian Bidang Kesejahteraan Rakyat, 2009). Indonesia juga merupakan negara dengan panjang garis pantai terpanjang keempat di dunia yaitu sebesar 95.181 km² setelah Amerika Serikat (AS), Kanada dan Rusia. Kondisi Indonesia yang didominasi oleh perairan memiliki potensi energi alternatif yang tinggi. Salah satu potensi alternatif tersebut adalah energi angin.

Dalam proses konversi energi angin menjadi energi listrik diperlukan sebuah generator [3]. Generator adalah perangkat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang bekerja menggunakan prinsip induksi elektromagnetik [4]. Pada dasarnya generator tersusun oleh tiga bagian yaitu rotor, stator, dan airgap [5]. Rotor merupakan bagian yang bergerak, stator merupakan bagian yang diam, dan airgap merupakan celah antara rotor dan stator [6]. Pada umumnya rotor terdapat komponen berupa permanen magnet, sedangkan stator terdapat komponen berupa lilitan, dan airgap berupa udara.

Perkembangan teknologi generator dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan mulai dari bentuk, desain, ukuran, material yang digunakan serta mengalami peningkatan efisiensi daya output dari generator tersebut. Perkembangan teknologi generator ini tidak lepas dengan adanya software untuk mendesain mesin-mesin listrik. Salah satu software untuk menyimulasikanya adalah Software Magnet Infolytica. Software Magnet Infolytica merupakan software yang berbasis *Finite Element Method* (FEM). FEM merupakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah tentang medan elektromagnetik yang kompleks, sehingga mampu diselesaikan dengan model analisis terutama pada bagian yang terkait dengan sifat nonlinier bahan [7].

Sebelum generator dibuat, perlu dilakukan analisa dengan software terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk mensimulasikan variasi model generator, jumlah lilitan, geometri bentuk *umbrella*, ketebalan, jenis bahan, kecepatan putar, hingga daya keluaran yang diinginkan [8]. Harapannya setelah dilakukan analisa dan simulasi menggunakan software pada parameter-parameter diatas, dapat mengurangi tingkat kesalahan pada proses pembuatan nantinya.

Pada penelitian sebelumnya, dalam proses pembuatan generator menggunakan metode *Trial and Error* didapatkan daya sebesar 177.56 watt dari daya yang ditargetkan sebesar 200 watt [9]. Hal ini dikarenakan tidak dilakukan simulasi menggunakan software terlebih dahulu terhadap generator generator yang ingin dibuat. Sedangkan dalam simulasi perancangan dengan software berhasil didapatkan daya sesuai target sebesar 100 watt menggunakan tipe radial fluks dengan model 12 slot 8 pole, diameter 13 cm, ketebalan 5 cm serta menggunakan 12 lilitan dan disimulasikan pada kecepatan putar 1000 rpm [10]. Berdasarkan kesimpulan penelitian tersebut terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi daya keluaran antara lain diameter, jumlah lilitan, material, dan ketebalan. Pada penelitian tersebut tidak dijelaskan bagaimana pengaruh dari geometri *umbrella*, dan pemilihan bagian *umbrella*-nya. *Umbrella* atau yang lebih dikenal dengan *pole shoe* adalah bagian stator yang berfungsi untuk mengurangi reluktansi pada sebuah generator [11]

Pada penelitian ini, akan dilakukan studi pengaruh geometri *umbrella* terhadap daya keluaran generator *Radial Flux Permanent Magnet* (RFPM) 12 slot 8 pole. Dimana RFPM merupakan generator yang berputar secara radial dan menggunakan permanen magnet sebagai sumber magnetnya. Sedangkan 12 slot 8 pole adalah model generator dengan 12 slot lilitan dan 8 buah magnet.

Berawal dari persamaan Hukum Faraday untuk mendapatkan nilai ggl induksi yang maksimal terdapat beberapa parameter yang dapat mempengaruhinya diantaranya jumlah lilitan dan perubahan fluks magnetik terhadap waktu. Sedangkan untuk mendapatkan nilai fluks magnetik terdapat beberapa parameter yaitu induksi magnetik dan luas area yang dilewati oleh induksi magnetik.

Pada penelitian ini, luas area yang dilewati oleh induksi magnetik diwakili oleh luas bidang *umbrella* yang berhadapan dengan arah induksi magnetik, oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan studi pengaruh geometri *umbrella* terhadap daya keluaran generator 12 slot 8 pole dengan menyimulasikan luas dan model *umbrella* menggunakan Software Magnet Infolytica. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran untuk pemilihan penggunaan jenis *umbrella* pada perancangan pembuatan generator.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka masalah yang akan dibahas pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan menyimulasikan variasi geometri *umbrella* pada generator 12S8P dengan kecepatan putar sebagai masukan menggunakan *software* Magnet?
2. Bagaimana hasil perbandingan pengaruh variasi *umbrella* pada rangkaian *open circuit* dan *short circuit* dengan variasi kecepatan putar terhadap arus dan tegangan?
3. Bagaimana hasil perbandingan pengaruh variasi *umbrella* terhadap nilai arus, tegangan, torsi, daya masukan, daya keluaran dan efisiensi pada rangkaian penyearahan dan pembebanan dengan variasi kecepatan putar?
4. Bagaimana pengaruh pembebanan terhadap nilai tegangan regulasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan menyimulasikan variasi geometri *umbrella* pada generator 12S8P dengan kecepatan putar sebagai data masukan menggunakan *software* Magnet.
2. Mengetahui hasil perbandingan pengaruh variasi *umbrella* pada rangkaian *open circuit* dan *short circuit* dengan variasi kecepatan putar terhadap arus dan tegangan.

3. Mengetahui hasil perbandingan pengaruh variasi *umbrella* terhadap nilai arus, tegangan, torsi, daya masukan, daya keluaran dan efisiensi pada rangkaian penyearahan dan pembebanan dengan variasi kecepatan putar.
4. Mengetahui pengaruh pembebanan terhadap nilai tegangan regulasi.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan yang terdapat pada penelitian ini maka perlu dirumuskan beberapa batasan-batasan masalah, yaitu:

1. Perancangan dan simulasi menggunakan software Magnet.
2. Model yang digunakan adalah generator sinkron magnet permanen 12S8P.
3. Diameter stator dalam 100 mm.
4. Diameter stator luar 220 mm.
5. Diameter rotor 49 mm.
6. Tebal *yoke* 15 mm.
7. Tebal *teeth* 14 mm.
8. Tebal magnet 3 mm.
9. Jarak stator dengan rotor (*airgap*) 1 mm.
10. Kecepatan putar yang diberikan dalam simulasi sebesar 100rpm, 200rpm, 300rpm, 400rpm, 500rpm, 600 rpm, 700rpm, 750rpm, 800rpm, 900rpm, 1000rpm, 1500rpm, 2000rpm.
11. Dalam simulasi pembebanan digunakan beban sebesar 10 Ω , 20 Ω , 40 Ω , 60 Ω , 80 Ω , 100 Ω .
12. Jumlah lilitan yang digunakan yaitu 100.
13. Material Permanen magnet yang digunakan *NdFeB: Neodymium Iron Boron*.
14. Material inti stator dan inti rotor yang digunakan adalah *CR10: Cold rolled 1010 steel*.
15. Studi mencakup mengenai aspek karakteristik dinamik pada kecepatan 1000 rpm, 1500 rpm, dan 2000 rpm.
16. Studi tidak membahas mengenai perhitungan daya *loss*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap pertama yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah studi literatur, Metode ini dilakukan untuk mendapatkan literatur yang berkaitan dengan perancangan dan pembuatan generator secara simulasi, macam-macam tipe lilitan, variasi cara menghubungkan antar slot, dan cara pengoperasian *software* Magnet. Sumber literatur yang digunakan berasal dari jurnal ilmiah, buku dan *e-book*.

2. Perancangan Model

Tahap kedua yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah kegiatan perancangan model, kegiatan ini dilakukan untuk memindahkan geometri design kedalam *software*, menentukan jenis materialnya, menentukan kecepatan putarnya, menentukan rangkaian simulasi, hingga sampai tahap *solve*.

3. Pengambilan Data

Pada metode ini dilakukan pengambilan data berupa arus, tegangan, dan torsi dari setiap simulasi kombinasi variasi *umbrella*, pembebebanan dan kecepatan putar.

4. Pengolahan dan Analisis

Pada tahap ini dilakukan kegiatan pengolahan data dari proses simulasi untuk mendapatkan nilai daya masukan, daya keluaran, dan efisiensi untuk memperoleh kesimpulan.

5. Penulisan Laporan

Pembuatan laporan yang berisi tentang hasil simulasi dan analisis.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari:

1. **BAB I Pendahuluan**

Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode, dan sistematika penulisan dari penelitian yang dilakukan.

2. **BAB II Tinjauan Pustaka**

Berisi teori-teori yang menunjang dalam pelaksanaan penelitian.

3. **BAB III Metodologi Penelitian**

Berisi tahapan-tahapan dan rencana kegiatan selama penelitian.

4. **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi analisis dan pembahasan dari hasil penelitian yang diperoleh.

5. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya.