

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pembangkit tenaga listrik ataupun generator listrik memiliki kedudukan yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi listrik seiring berkembangnya teknologi. Perkembangan teknologi yang pesat mendesak pemakaian energi listrik dalam jumlah besar, untuk mengatasi hal ini maka banyak riset yang mengkaji pemanfaatan sumber energi terbarukan seperti tenaga angin, tenaga air, tenaga gelombang laut serta tenaga arus laut yang memerlukan piranti generator listrik putaran rendah tanpa eksitasi tambahan untuk dapat menghasilkan energi listrik. Generator listrik merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang berbasis pada induksi magnet. Prinsip kerja dari generator sesuai hukum Faraday ialah elektromagnetisme hubungan antara perubahan medan magnet terhadap suatu kumparan yang menciptakan GGL (Gaya Gerak Listrik) (Pramono, Muliawati, & Kurniawan, 2017).

Generator sinkron magnet permanen / *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) memiliki keunggulan yang signifikan, menarik minat para periset serta umumnya digunakan dalam aplikasi turbin angin (*wind turbine*). Generator sinkron magnet permanen (PMSG) ialah mesin listrik berputar dengan tiga fasa stator klasik semacam generator induksi pada umumnya. Magnet permanen dapat terpasang pada permukaan maupun tertanam pada rotornya. Generator dengan magnet permanen memiliki tingkatan efisiensi yang lebih baik dibanding dengan generator induksi, sebab tidak terdapat rugi-rugi eksitasi yang dihasilkan (Suhada & Yasri, 2018).

Karakteristik generator dibedakan pada arah fluks yakni radial dan aksial, generator yang digunakan merupakan generator yang dapat digunakan dalam putaran rendah (*low speed induction generator*) dengan menggunakan magnet permanen, sedangkan generator yang digunakan di pusat-pusat pembangkit ataupun yang dipasaran merupakan generator yang berjenis putaran tinggi (*high speed induction generator*), tidak hanya itu instalasinya lebih rumit serta membutuhkan anggaran besar untuk pembuatan dan perawatannya (Hariyotejo, 2015).

Generator magnet permanen fluks radial merupakan salah satu jenis mesin listrik yang dapat membangkitkan energi listrik yang menghasilkan arus bolak-balik (AC), generator ini biasa disebut dengan RFPM (*Radial Flux Permanent Magnet*). Generator magnet permanen fluks radial dapat beroperasi pada putaran rendah serta tinggi, tidak hanya itu generator ini mempunyai keunggulan mudah dalam pemasangan magnet permanen serta biasa dimanfaatkan pada pembangkit listrik. (National Import LLC, 2017). Hal yang ditawarkan dari generator magnet permanen fluks radial ialah termasuk mengurangi volume generator sebab tidak adanya lilitan yang digunakan untuk bidang eksitasi rotor, efisiensi yang lebih tinggi karena mengurangi kerugian rotor tembaga, keandalan yang lebih baik sebab tidak ada sikat serta slip ring, faktor daya yang lebih besar yang dapat mendekati 1 (Rochman & Sembodo, 2018).

Generator sinkron magnet permanen (PMSG) memiliki kekurangan yaitu tidak efisien jika menggunakan magnet permanen dengan produksi fluks magnet rendah, pembangkitan daya listrik terbatas sejauh kemampuan magnet dalam membentuk medan magnet, sehingga tidak cocok digunakan untuk skala besar, magnet permanen memiliki *lifetime* sehingga medan magnet akan berkurang seiring waktu

(Andika & Hamzah, 2018).

Penggunaan generator sinkron magnet permanen (PMSG) selain beli dipasaran bisa juga dengan memodifikasi motor *Brushless* DC (BLDC) mesin cuci bekas. Mesin cuci yang digunakan berjenis *Front Loading* dengan teknologi *Inverter Direct Drive Motor*. Bentuk stator yang digunakan seperti roda gigi berjumlah 36 *coil* dengan formasi kumparan 1 x 12 *coil* tipe belitan satu lapis (*Concentrated Windings*). Motor *Brushless* DC (BLDC) berjenis *Outer Rotor* dengan magnet permanen berjumlah 12 buah menempel secara radial dipermukaan bagian dalam plat roda, sehingga medan magnet yang dihasilkan akan menginduksi kumparan secara terpusat.

Secara konstruksi mesin motor *Brushless* DC (BLDC) dan generator sinkron magnet permanen (PMSG) memiliki sebuah kemiripan dimana pada bagian rotornya terdapat magnet permanen, sehingga motor *Brushless* DC (BLDC) dapat dipertimbangkan untuk diaplikasikan sebagai generator (Nurul, 2013). Modifikasi yang dilakukan berfokus pada sistem induksi kumparan yaitu merubah formasi kumparan stator 1 x 12 *coil* menjadi 6 x 2 *coil* dengan dipengaruhi kecepatan putaran rotor.

Dalam penelitian ini dan berdasarkan masalah diatas, penulis ingin merancang suatu generator magnet permanen (PMSG) fluks radial menggunakan motor *Brushless* DC (BLDC) mesin cuci bekas. Untuk mengetahui karakteristik generator magnet permanen fluks radial ini maka dilakukan identifikasi formasi kumparan pabrik 1 x 12 *coil* dengan formasi kumparan yang telah dimodifikasi menjadi 6 x 2 *coil*, batas tegangan kerja pada 190 VAC – 220 VAC pada pengujian *open circuit*, pengujian *short circuit* dan pengujian *full load* dengan variasi kecepatan (250, 500,

750, 1000, 1250 dan 1400) RPM yang dikendalikan menggunakan PWM. Dengan dilandasi latar belakang ini maka penulis melakukan penelitian dengan merangkumnya dengan judul **“MODIFIKASI MOTOR BRUSHLESS DC MENJADI GENERATOR SINKRON MAGNET PERMANEN FLUKS RADIAL PUTARAN RENDAH”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat disimpulkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini mempunyai masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara memodifikasi motor BLDC menjadi PMSG fluks radial.
2. Bagaimana pengaruh kecepatan putaran rotor terhadap daya yang dihasilkan motor BLDC menjadi PMSG.
3. Bagaimana pengaruh beban terhadap daya keluaran PMSG fluks radial.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi modifikasi motor BLDC menjadi PMSG fluks radial.
2. Menganalisa perbandingan kecepatan putaran rotor terhadap tegangan dan arus dari motor BLDC menjadi PMSG fluks radial pada pengujian hubung singkat dan pengujian rangkaian terbuka.
3. Membandingkan output dari PMSG dengan melakukan pengujian pada beban resistif, beban induktif dan beban kapasitif.

1.4 Manfaat Penelitian

Harapan yang ingin diwujudkan dalam Tugas Akhir ini meliputi:

1. Pemanfaatan sumber energi terbarukan dapat diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari dengan menggunakan PMSG fluks radial ini sebagai penghasil energi listrik tambahan.
2. Penelitian tentang pembangkit listrik skala kecil menggunakan PMSG fluks radial dapat terus dikembangkan dan diaplikasikan pada masyarakat khususnya pada daerah yang belum tersuplai energi listrik dari PLN.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya mengenai modifikasi BLDC menjadi PMSG fluks radial putaran rendah dengan mengidentifikasi formasi *wiring coil* pada stator.
2. Pengujian stator sebelum dimodifikasi dengan formasi *wiring coil* 1 x 12 *coil* dan formasi *wiring coil* setelah dimodifikasi menjadi 6 x 2 *coil*.
3. Pengujian dengan parameter kecepatan putaran rotor 250, 500, 750, 1000, 1250 dan 1400 RPM menggunakan motor AC 1 fasa sebagai *prime mover* yang dikendalikan dengan PWM.
4. Batas tegangan kerja 190 VAC – 220 VAC pada pengujian *open circuit*, *short circuit* dan *full load*.
5. Menggunakan beban resistif berupa lampu pijar 25 watt, beban induktif berupa motor kipas angin 25 watt dan beban kapasitif berupa kapasitor.

1.6 Sistematika Laporan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab yang berisi penjelasan mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode pembahasan, serta sistematika pembahasan yang digunakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi fundamental yang berkaitan dengan bentuk dan generator magnet permanen fluks radial.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metode penelitian yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pembahasan hasil perhitungan dan hasil pengujian perangkat keras sistem dengan pengujian *open circuit*, pengujian *short circuit* dan pengujian *full load*.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari hasil pembahasan dan saran sebagai masukan yang bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan.