

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan energi listrik terus meningkat. Kebutuhan ini tentu harus diimbangi dengan ketersediaan suplai energi listrik. Di Indonesia, sebagian besar kebutuhan energi listrik masih didominasi oleh pembangkit berbahan bakar fosil, sedangkan ketersediaan bahan bakar fosil sendiri semakin berkurang yang menyebabkan biaya pembangkitan energi listrik semakin mahal. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan pengembangan teknologi dengan menggunakan sumber energi terbarukan. Energi terbarukan dari sumber daya alam yang dapat digunakan seperti energi air, surya, angin, bio mass, dan panas bumi. Dari sekian banyak sumber daya alam yang ada, potensi energi angin belum dimanfaatkan secara maksimal. Hal ini disebabkan kecepatan angin tidak konstan menjadi kendala pembangkitan energi listrik.

Sumber daya angin merupakan sumber energi yang tersedia hampir di semua tempat. Saat ini terjadi peningkatan penggunaan pembangkit listrik dengan energi terbarukan, Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) adalah salah satu jenis pembangkit listrik energi yang terbarukan yang memanfaatkan energi angin, saat ini pula PLTB yang dibangun di dunia mengalami peningkatan yang sangat pesat baik di negara maju dan beberapa negara berkembang. Selain itu, pembangkit tenaga angin memiliki biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem pembangkit lain yang menggunakan energi terbarukan. Namun tenaga listrik yang diperoleh dari generator angin tidak konstan karena variasi kecepatan angin. Tenaga listrik yang dihasilkan dan rugi-rugi energi berubah sesuai dengan variasi kecepatan angin, dan akibatnya efisiensi dan faktor kapasitas sistem juga berubah.

Dalam rangka untuk menghasilkan lebih banyak energi dari angin, adalah penting untuk menganalisis karakteristik generator angin. Selain itu, karena banyak kerugian terjadi pada generator angin, membuat prediksi dengan kecepatan angin rata-rata dapat menyebabkan banyak kesalahan.

Untuk pembangkit tenaga listrik kecil yang memanfaatkan sumber energi terbarukan, penggunaan mesin induksi sangat diandalkan karena banyak tersedia di pasaran, harganya relatif murah, serta mudah dalam hal operasi dan perawatan. Pada dasarnya, generator induksi memiliki konstruksi mekanis dan elektrik yang sama dengan motor induksi. Generator induksi dapat menghasilkan tenaga listrik ketika kecepatan rotor melebihi kecepatan sinkronnya.

Doubly Fed Induction Generator (DFIG) merupakan mesin induksi yang secara luas digunakan dalam industri tenaga angin di era modern ini karena merupakan salah satu tipe pembangkit tenaga angin yang statornya terhubung langsung ke jaringan. Sedangkan terminal rotornya juga terhubung dengan jaringan melalui *variable frequency AC/DC/AC converter* (VFC) dan transformator. Keuntungan utama dari DFIG jika digunakan dalam turbin angin adalah dimungkinkan amplitudo dan frekuensi tegangan keluaran stator bisa dipertahankan pada nilai konstan, tidak peduli kecepatan angin bertiup pada turbin generator angin. Karena itu, DFIG dapat langsung terhubung ke jaringan listrik AC. Keuntungan lainnya dari DFIG adalah mampu dikontrol daya aktif dan reaktif generator, menghasilkan energi secara efisien, dan meningkatkan kualitas daya.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul “**Studi Eksperimen Sistem Doubly Fed Induction Generator (DFIG) pada Turbin Angin**”. Eksperimen dilakukan menggunakan Modul peralatan *Lucas Nulle* (LN) yang terdapat di Laboratorium Energi Baru Terbarukan Fakultas Teknik Unram.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik dari sistem DFIG ketika kecepatan putaran turbin penggerak mula (*prime mover*) berubah-ubah
2. Bagaimana pengaruh perubahan kecepatan mekanik penggerak mula, frekuensi tegangan rotor, terhadap frekuensi tegangan stator, dan pengaruh arus rotor terhadap tegangan stator

3. Bagaimana menentukan besar nilai frekuensi stator dan tegangan stator terhadap putaran turbin penggerak mula berubah- ubah

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan yang diteliti akan dibatasi dalam hal:

1. Pada pengujian ini mengamati pengaruh parameter-parameter yang dapat mengubah nilai tegangan, maupun frekuensi keluaran generator
2. Pada pengujian ini tidak melakukan sistem pengontrolan daya
3. Menggunakan modul/peralatan DFIG yang ada di Laboratorium EBT Fakultas Teknik Unram.
4. Tidak membahas pengaturan peralatan proteksi
5. Penelitian ini tidak membuat dan melakukan pengaturan terhadap konverter AC/DC/AC
6. Penggerak mula (*Prime mover*) digunakan motor servo DC sebagai pengganti turbin angin
7. Kecepatan putar penggerak mula divariasikan pada kecepatan 1200 rpm sampai 1460 rpm

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik dari sistem DFIG ketika kecepatan putaran turbin penggerak mula (*prime mover*) yang berubah-ubah
2. Bagaimana pengaruh kecepatan mekanik penggerak mula, frekuensi tegangan rotor, terhadap frekuensi tegangan stator, dan pengaruh arus rotor terhadap tegangan stator
3. Bagaimana menentukan besar nilai frekuensi stator dan tegangan stator terhadap putaran turbin penggerak mula berubah- ubah

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi penulis, pembaca dapat memperluas wawasan dan menambah pengetahuan tentang penggunaan DFIG sebagai pembangkit tenaga listrik dengan kecepatan turbin penggerak mula yang

berubah-ubah/ tidak konstan, mengetahui bagaimana karakteristik DFIG sebagai pensuplai tenaga listrik dengan variasi kecepatan angin yang berubah-ubah, dapat memanfaatkan/mengoperasikan Modul peralatan *Lucas Nulle* (LN) yang terdapat di Lab. EBT Fakultas Teknik Unram sehingga dapat digunakan sebagai modul praktikum atau eksperimen selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini secara ringkas dibahas latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan, sistematika penulisan, lokasi dan waktu penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI PENUNJANG

Memuat tentang tinjauan pustaka yang menjabarkan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini dan landasan teori yang menjabarkan teori-teori penunjang yang berhubungan dengan penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Memuat tentang objek penelitian, alat dan bahan, dan langkah-langkah penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi uraian tentang pembangkitan medan rotor, pengujian dan pengukuran pengaruh kecepatan penggerak mula, frekuensi tegangan rotor, arus rotor terhadap frekuensi tegangan stator dan tegangan stator, dan pengujian penentuan frekuensi

tegangan stator dan tegangan stator terhadap kecepatan putar penggerak mula.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran