

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Ketergantungan dunia pada energi fosil saat ini akan menyebabkan terjadinya krisis energi dan menjadi tantangan bagi dunia dikemudian hari. Kebutuhan energi semakin meningkat dan pertumbuhan ekonomi yang tidak seimbang dengan sumber daya akan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan [1]. Penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama semakin memperburuk keadaan karena sumber energi ini tidak dapat diperbaharui [2]. Ketika digunakan, energi ini akan melepaskan suatu partikel zat yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia itu sendiri [3]. Sebagian besar efek gas rumah kaca saat ini berasal dari sisa gas pembakaran energi fosil [4]. Oleh sebab itu penggunaan energi terbarukan diharapkan dapat menjadi alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut [5].

Motor induksi tiga fasa merupakan alat yang dapat mengkonversi energi listrik menjadi energi gerak. Motor ini memiliki kelebihan diantaranya ukuran yang kecil, harga yang lebih murah, dan perawatan yang mudah [6], [7]. Ketika beroperasi sebagai motor, kecepatan putar rotor akan selalu lebih rendah dari kecepatan sinkronnya. Perbedaan kecepatan putar antara rotor dan sinkron inilah yang dinamakan dengan slip. Terdapat dua metode untuk mengoperasikan motor ini menjadi sebuah generator yaitu dengan metode stand-alone dan terkoneksi paralel dengan grid.

Ketika motor terkoneksi paralel dengan grid, kecepatan putar rotor harus melebihi kecepatan sinkronnya untuk beroperasi sebagai generator sehingga akan dihasilkan slip

dan torsi yang bernilai negatif [8]. Torsi dan slip negatif ini akan membangkitkan daya aktif yang akan dikirimkan menuju beban dan grid itu sendiri.

Keuntungan dari generator yang terkoneksi dengan grid adalah tersedianya daya reaktif pada grid yang dibutuhkan oleh generator. Tegangan keluaran yang dihasilkan meliputi nilai tegangan, frekuensi, sudut fasa, dan bentuk gelombang akan secara otomatis dikunci ke nominal grid [9], [10]. Daya aktif yang dibangkitkan oleh generator terhubung grid ini dipengaruhi oleh slip. Dengan kata lain, besarnya daya mesin induksi akan bergantung pada pergeseran sudut antara arus mesin induksi terhadap tegangan grid. Oleh karena dibutuhkan penelitian mengenai analisis kinerja mesin induksi tiga fasa pada mode generator. Fokus utama dalam penelitian ini adalah pergeseran fasa antara arus mesin terhadap tegangan grid sehingga analisis kinerja mesin induksi tiga fasa pada mode generator akan mencakup mode motoring, transisi, dan generating.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Rumusan masalah yang menjadi acuan dalam melakukan penelitian ini meliputi:

- a. Mengoperasikan mesin induksi tiga fasa agar dapat berfungsi sebagai generator yang terhubung dengan grid.
- b. Mengatur kecepatan putar rotor mesin induksi agar dapat beroperasi pada mode motor, transisi, dan generator.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Penelitian tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa hal yaitu:

- a. Memahami prinsip kerja generator induksi tiga fasa yang terhubung grid.
- b. Mengamati besar sudut pergeseran fasa antara arus mesin induksi terhadap tegangan grid pada setiap mode operasi.
- c. Menentukan besar  $\cos\phi$  pada setiap mode operasi.

#### **1.4 Tujuan dan Manfaat**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan sudut fasa antara arus mesin terhadap tegangan grid dalam mode motoring, transisi, dan generating pada mesin induksi tiga fasa. Adapun manfaat laporan tugas akhir ini adalah mempermudah penerapan mesin induksi sebagai generator pada sistem pembangkit listrik tenaga bayu karena karakteristik keluaran generator induksi yang akan secara otomatis terkunci pada nominal grid.

#### **1.5 Metodologi Penelitian**

Laporan tugas akhir ini menggunakan metode kajian pustaka, simulasi, pengujian alat serta proses penyusunan laporan tugas akhir. Adapun detail tahap-tahap dalam metode penelitian diuraikan sebagai berikut:

- a. Kajian Pustaka

Dilakukan pengkajian dasar teori yang mendukung simulasi maupun pengujian perangkat keras dengan cara membaca buku, mempelajari *paper* dan literatur.

b. Simulasi

Metode ini akan menggunakan *simulink* pada *software* MATLAB untuk mensimulasikan mesin induksi tiga fasa sebagai motor berbeban dimana dilakukan pengamatan ketika kecepatan rotor mesin induksi lebih rendah dari nilai yang seharusnya. Kemudian simulasi akan dilanjutkan dengan mensimulasikan mesin induksi tiga fasa sebagai generator yang terhubung grid dan pengamatan dilakukan ketika kecepatan rotor mesin induksi telah melebihi kecepatan sinkronnya.

c. Pengujian

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk membuktikan sekaligus memverifikasi bahwa data pada pengujian perangkat keras telah sesuai dengan hasil simulasi yang diusulkan. Langkah awal pada pengujian perangkat keras adalah mengoperasikan mesin induksi tiga fasa sebagai motor dan melakukan pengamatan pada sudut fasa antara arus mesin terhadap tegangan grid. Kemudian kecepatan rotor mesin induksi akan dinaikkan secara bertahap untuk dilakukan pengamatan pada perubahan nilai sudut fasa antara arus mesin terhadap tegangan grid.

d. Penyusunan Laporan

Laporan Tugas Akhir akan menyajikan data-data mengenai analisis kinerja mesin induksi tiga fasa pada mode generator yang meliputi mode motor, transisi, dan generator. Data yang akan disajikan mencakup simulasi dan hasil pengujian perangkat keras yang telah dilakukan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan tugas akhir ini disusun menurut sistematika yang terdiri dari lima bab didalamnya yaitu:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

BAB I akan terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian yang digunakan dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

### **BAB II : DASAR TEORI**

BAB II berisikan tentang kajian pustaka dan landasan teori serta literatur yang mendukung dalam penelitian tugas akhir.

### **BAB III : SIMULASI DAN PENGUJIAN**

BAB III berisi tentang simulasi dan pengujian perangkat keras generator induksi tiga fasa yang terhubung grid.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

BAB IV berisi hasil simulasi dan pengujian perangkat keras meliputi pergeseran sudut fasa antara arus mesin terhadap tegangan grid ketika mesin induksi tiga fasa dioperasikan mode motor, transisi, dan generator.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

BAB V berisi kesimpulan dan saran dari penelitian mengenai hasil simulasi dan pengujian perangkat keras.