

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggerak *Switched Reluctance Motor (SRM)* menjadi kandidat kuat untuk transportasi elektrik karena strukturnya yang sederhana, kokoh, biaya rendah, kemampuan toleransi kesalahan kecil, dan keandalan tinggi. Aplikasi untuk kendaraan listrik *hybrid (HEVs)* atau kendaraan listrik (*EVs*) membutuhkan kemampuan pengembangan torka tinggi[1][2]. Besar kecilnya torka dipengaruhi oleh arus, besar kecilnya arus didapatkan dari masukan tegangan. Untuk mengatur kecepatan pada motor bisa menggunakan mikrokontroler untuk pengaturan lebar pulsanya, akan tetapi *FPGA* dipilih untuk pengoperasian *SRM* karena memiliki kecepatan kerja yang tinggi dibanding mikrokontroler. *Field Programmable Gate Array (FPGA)* digunakan sebagai kontrol utama *SRM* karena dapat diprogram/dikonfigurasi di lapangan, untuk melakukan perancangan program menggunakan aplikasi berbahasa *VHDL (VHSIC Hardware Description Language)*. Dengan menggunakan metode *digital pulse width modulation* yaitu menggabungkan blok khusus berfrekuensi tinggi yang terdapat pada *FPGA* seperti *delay locked-loop* yang dapat mengkalikan frekuensi *clock*[3]. Pengoperasian *SRM* menggunakan konverter asimetrs tiga fasa untuk melakukan proses eksitasi dan dibantu dengan *rotary encoder* sebagai pembaca posisi rotornya. *Pulse width modulation (PWM)* adalah salah satu teknik informasi yang mengubah lebar pulsa (*pulse width*) dengan nilai frekuensi dan amplitudo yang tetap untuk mengendalikan sirkuit *analog* dengan *output* digital mikroprosesor. Dengan mengatur

*PWM* pada pensaklaran tiap fasa SRM kecepatan motor dapat berubah sesuai *duty cycle* yang diberikan.

Dalam penelitian ini telah dirancang kendali kecepatan putaran motor dengan memanfaatkan pengaturan *PWM* pensaklaran tiap fasa untuk menghasilkan *RPM* yang sesuai *duty cycle* yang diberikan. Dengan metode pengaturan *PWM* tiap fasa, perubahan speed motor elektrik SRM dapat diketahui dengan melihat hasil kecepatan pada *tachometer* dan keluaran *PWM* tiap fasa SRM di osiloskop.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, terdapat rumusan masalah yang diteliti mencakup :

- a. Penerapan *FPGA* sebagai kontrol utama kendali SRM.
- b. Metode pengaturan *PWM* pada kontrol *FPGA* sebagai kendali kecepatan SRM

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian laporan Tugas Akhir ini dibatasi pada proses pengaturan *PWM* pada sudut penyalan SRM tiga fasa dengan beberapa kondisi pada jarak sinyal modulasi yang berbeda menggunakan kontrol FPGA.

## **1.4 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Memahami prinsip kerja penggerak *SRM* .
- b. Mengimplementasikan penggerak *SRM* dengan kendali kecepatan berbasis kontrol *FPGA*.
- c. Meningkatkan kerja penggerak *SRM* dengan menggunakan *rotary encoder* sebagai sensor posisi rotor yang cepat dan akurat.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Pada laporan Tugas Akhir ini menggunakan metode kajian pustaka, implementasi alat, pengujian alat, analisis pengujian serta proses penyusunan laporan Tugas Akhir. Adapun tahap-tahap detail dalam metode penelitian diuraikan sebagai berikut:

- a. Kajian Pustaka

Dilakukan pengkajian dasar teori yang mendukung pengimplementasian perangkat keras dengan cara membaca buku, mempelajari *paper* dan literatur

- b. Implementasi Alat

Metode ini dilakukan pemilihan komponen yang sesuai dengan rancangan dan analisis parameter yang sudah dibuat.

- c. Pengujian

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk membuktikan bahwa implementasi pada perangkat keras sesuai dengan yang diusulkan. Langkah awal pada pengujian perangkat keras adalah melihat bentuk sinyal gelombang sinyal *carrier* terhadap sinyal modulasi pada pengaturan

*PWM*. Kemudian melihat kecepatan motor dengan alat sehingga didapatkan nilai *RPM* untuk perbandingan kecepatan pada pengaturan modulasi tertentu.

d. Analisa Pengujian

Langkah ini dilakukan untuk melihat unjuk kerja dengan kendali kecepatan berbasis *FPGA*. Melihat bentuk sinyal gelombang modulasi, sinyal arus dan keluaran kecepatan dengan menggunakan algoritma yang diterapkan menggunakan pengaturan *PWM* pada program kontrol *FPGA*.

e. Penyusunan Laporan

Dalam laporan Tugas Akhir menyajikan data-data yang telah dilakukan dalam implementasi perangkat keras *SRM* dengan kendali kecepatan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini disusun menurut sistematika yang terdiri dari beberapa bab di dalamnya, yaitu:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

BAB I berisi 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 perancangan dan pembuatan Tugas Akhir. Pembahasan yang disajikan adalah mengenai

prinsip kerja *SRM*, kendali kecepatan, *FPGA*, *rotary encoder*, MOSFET, sensor arus, *optocoupler*, catu daya dan AFG.

### **BAB III : PERANCANGAN ALAT**

BAB III berisi tentang pendahuluan, rangkaian *hardware SRM*, blok kendali *FPGA*, kendali kecepatan pada program *SRM*, rangkaian *driver optocoupler*, rangkaian sensor arus, dan rangkaian catu daya.

### **BAB IV : HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA**

BAB IV berisi hasil pengujian pada perangkat keras. Hasil berupa bentuk sinyal gelombang penyalaan *SRM*, sinyal modulasi, bentuk arus *switching* dan hasil kecepatan.

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

BAB V berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian pada hasil simulasi yang diimplementasikan perangkat keras.