

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Motor tanpa sikat arus searah atau *Brushless Direct Current* (BLDC) adalah alternatif pengganti motor DC. Motor DC memiliki prinsip kerja yang mudah untuk diatur kecepatannya dan biaya yang dikeluarkan sedikit. Akan tetapi penggunaan motor DC konvensional menimbulkan masalah yang dikaitkan oleh penggunaan sikat atau *brush* yang menimbulkan suara bising atau *noise* dan daya tahan mekanis yang rendah. Penggantian *brush* secara periodik untuk menjaga kinerja motor tetap optimal adalah masalah yang umum disoroti pada motor DC [1].

Perkembangan teknologi *power semiconductor*, *adjustable speed drives* dan magnet permanen, motor BLDC semakin mudah diproduksi. Motor BLDC cocok digunakan pada aplikasi yang membutuhkan efisiensi tinggi, handal dan rentang kecepatan yang lebar [1]. Motor BLDC secara luas digunakan dalam aplikasi industri dimana diperlukan konverter elektromekanik presisi tinggi guna untuk mengatasi gangguan yang terjadi pada motor DC. Hal ini dapat diterapkan sebagai aplikasi servo atau sistem pelacakan posisi. Motor BLDC telah dikembangkan berdasarkan sistematis motor DC dengan menerapkan pergantian pendekatan yang berbeda[2].

Sistem motor BLDC mengacu pada konsep rangkaian elektromekanik sistem penggerak yang tanggap dan hemat energi. Sistem tersebut dibangun melalui perpaduan elektromekanik, rangkaian elektronika, sistem sensor dan rangkaian logika atau algoritma kendali mikro. Pada bagian elektromekanik menonjolkan konsep keunggulan motor DC konvensional dalam hal pengendalian, dan keunggulan motor sinkron 3 fasa dalam hal efisiensi. Pada bagian elektronika terdiri dari sakelar statik dengan memanfaatkan komponen-komponen transistor untuk mengubah tegangan searah menjadi tegangan bolak balik (*inverter*). Pengaturan tegangan keluaran inverter dilakukan dengan mengatur lebar pulsa pensakelaran inverter disesuaikan dengan kebutuhan kecepatan atau torsi beban [3].

Rendy dan Bambang mengungkapkan dibalik keunggulan motor BLDC ini terdapat masalah parameter yang harus dikendalikan seperti kecepatan dan posisi rotor[4][5]. Dalam motor BLDC pengendalian motor sangatlah perlu karena rentang kecepatannya yang lebar. Oludayo mengatakan, dengan rentang kecepatan yang lebar, BLDC ini dapat

diatasi dengan memvariasikan tegangannya. Dengan memvariasikan tegangan yang masuk mungkin melibatkan penggunaan resistor variabel yang terhubung secara bersamaan dengan rotor untuk membentuk sambungan seri. Namun pengaturan semacam ini tidak cukup efisien karena akan menyebabkan disipasi daya, namun kejadian ini dapat diatasi dengan menggunakan sebuah penyearah yang dapat mengatur tegangan menjadi efisien dan kebanyakan penyearah yang digunakan adalah *thyristor*, ini memungkinkan untuk variasi tegangan dengan memvariasikan sudut penembakan dari *thyristor* yang bersangkutan [6].

Sebuah model matematis motor BLDC telah dirancang dalam penelitian [6] yang dikembangkan dari model sederhana motor DC. Menggunakan model matematis tersebut Novri dan Robby telah merancang pengendali untuk mengendalikan kecepatan motor BLDC dengan menggunakan beberapa pengendali seperti logika fuzzy dan SMC yang mana masing – masing pengendali di-*hybrid* dengan pengendali PID guna melengkapi kekurangan pengendali sebelumnya untuk mendapatkan *time response* yang cepat dan meredamkan osilasi yang besar [7][8].

Kecepatan dan posisi bisa terganggu dari faktor luar atau lingkungan, sehingga penggunaan sistem kontrol adaptif mampu mengendalikan kecepatan dan posisi pada motor BLDC. Sistem kontrol adaptif adalah sistem kontrol dimana parameternya dapat diatur dan juga memiliki mekanisme untuk mengatur parameter tersebut, sehingga permasalahan sistem kontrol adaptif adalah bagaimana mendapatkan metode pengaturan kontroler ketika karakteristik proses dan lingkungan tidak diketahui atau berubah [6].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bernat dan Stepien menggunakan metode kontrol kecepatan adaptif dari motor BLDC dengan teori Lyapunov. Kontroler menggunakan model baru motor BLDC, yang memiliki *input* arus dan kecepatan sebagai *output* [2]. Model ini juga menyediakan kemungkinan untuk mengkompensasi riak torsi dan torsi beban. Jong dkk [9] mengatakan bahwa pengendali adaptif mampu mengatasi parameter yang tidak diketahui seperti kecepatan dan gangguan torsi, dalam penelitiannya analisis stabilitas sistem yang handal digunakan adalah metode Lyapunov.

Thasneem dan Shalu melakukan penelitian pada model BLDC lain dengan pengendali MRAC dua metode yaitu MIT *rule* dan kestabilan Lyapunov serta pengendali PID untuk mencari parameter pengontrol yang dapat mengatasi kesalahan menggunakan metode ziegler nicholas, penelitian ini mereka lakukan untuk membandingkan kedua pengendali yaitu antara MRAC dan PID [10].

Dalam Tugas Akhir ini pengendali kecepatan adaptif didasarkan pada *model reference adaptive control* (MRAC) yang dibahas dalam buku Astrom dan Wittenmark dengan judul “*adaptive control*” [11]. Model motor BLDC yang dikembangkan oleh Oludayo diusulkan untuk mencapai kinerja tinggi dengan menggunakan struktur sederhana dari pengontrol adaptif. Berkat sifat adaptif dari driver ini, pengaruh riak torsi dan beban torsi berkurang. Stabilitas sistem ini terbukti menggunakan fungsi Lyapunov. Namun kali ini penulis ingin meneliti menggunakan metode MIT *rule*, apakah metode ini mampu mengendalikan kecepatan motor BLDC sebaik metode Lyapunov atau tidak dilihat dari analisa *time response* yang dihasilkan. Dan untuk menutupi kelemahan MIT *rule* penulis memilih untuk mengkombinasikan dengan pengendali PID, yang mana dengan adanya pengendali *Proportional* (P) respons sistem menjadi cepat, *Integral* (I) mengurangi error dan *Derivative* (D) mengurangi *overshoot* dari respons sistem [12].

Bedasarkan uraian tersebut penelitian tugas akhir ini berjudul: “Perancangan Pengendali *Model Reference Adaptive Control* (MRAC) Kombinasi PID Untuk Mengendalikan Kecepatan Pada *Brushless Direct Current* (BLDC) Motor”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah yaitu bagaimana cara mengendalikan kecepatan pada motor BLDC dengan menggunakan pengendali MRAC kombinasi PID agar mendapatkan *time response* yang cepat pada motor BLDC.

## 1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang pengendali MRAC dan dikombinasikan dengan PID untuk mendapatkan *time response* yang cepat pada motor BLDC.

## 1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, penulis membuat batasan masalah sebagai berikut:

- Pemodelan sistem motor BLCD yang di gunakan adalah tipe MAXON EC 4 FLAT 45 MM merujuk jurnal internasional yang berjudul *PID Control Of Brushless DC Motor And Robot Trajectory Planning And Simulation With*

*Matlab/Simulink* [5] karena dalam jurnal ini telah memberikan persamaan motor BLDC secara keseluruhan dan asal persamaannya.

- b. Tidak membahas perangkat keras motor BLDC.
- c. Variabel yang dikendalikan pada penelitian ini adalah kecepatan pada motor BLDC.
- d. Aplikasi yang digunakan untuk simulasi ini menggunakan MATLAB.

### Manfaat Penelitian

- a. Dapat memberi pengetahuan tentang proses pengendalian kecepatan pada motor BLDC.
- b. Menghasilkan rancangan pengendalian kecepatan pada motor BLDC menggunakan pengendalian MRAC kombinasi PID.
- c. Sebagai referensi tambahan bagi penelitian penelitian berikutnya.

### 1.5

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.