



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan mesin yang memadai di industri sangat diperlukan untuk kelancaran produksi. Mesin yang digunakan oleh industri digerakkan oleh motor listrik, motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik terbagi dua jenis yaitu Motor DC dan Motor AC. Motor arus searah (Motor DC) merupakan salah satu mesin listrik yang mengubah energi listrik searah menjadi energi gerak. Sedangkan Motor AC adalah sebuah motor listrik yang digerakkan oleh *alternating current* atau arus bolak balik (AC). Motor arus bolak-balik (Motor AC) ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus bolak-balik (Motor AC) menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik berupa putaran dari pada Rotor. Dalam aplikasinya di industri Motor DC mudah untuk dikendalikan, selain itu Motor DC lebih fleksibel dalam artian kecepatan, laju dan arah putar yang dapat diatur dengan mudah sesuai dengan kebutuhan[1].

Mengendalikan kecepatan pada Motor DC menjadi langkah penting dalam penggunaannya namun kecepatan putar Motor DC mengalami penurunan dan tidak konstan akibat dari pembebanan. Hal ini merupakan kelemahan utama pada Motor DC. Untuk hal ini perlu dirancang sistem pengendalian untuk kecepatan motor. Beberapa penelitian telah dilakukan dalam pengendalian kecepatan Motor DC ini antara lain: yang pertama mengenai desain pengendali *Fuzzy PID Gain scheduling* untuk pengendalian kecepatan Motor DC tanpa sikat. Kelemahan dari penelitian ini adalah saat sistem diberikan beban didetik 15, kecepatan motor menurun sebesar 1100 rpm. Pengendali membutuhkan waktu 10 detik dari waktu total simulasi 30 detik untuk mengembalikan kestabilan kecepatan motor. Pada penelitian ini juga terdapat *overshoot* sebesar 2,8 % dan *error steady state* sebesar 0,056[2].

Penelitian yang kedua mengenai perancangan kendali kecepatan motor arus searah menggunakan metode *Root Locus*. Kelemahan pada penelitian ini adalah ketika pengendali diberikan beban sebesar  $K=7$  dan  $K=20$ . Pada  $K=7$  sistem memiliki *error steady state* sebesar 0,588. Sedangkan untuk  $K=20$ , sistem memiliki *overshoot* sebesar 2,14%, dan *error steady state* 0,33[3]. Penelitian yang ketiga mengenai perancangan dan implementasi pengaturan



kecepatan Motor *Brushless* DC menggunakan metode *Model Predictive Control* (MPC). Kelemahan dalam penelitian ini yaitu belum maksimalnya performansi dari pengendali MPC pada motor DC, dibuktikan bahwa terdapat *over shoot* yang sangat tinggi sebesar 12% diberikan beban pada. Respon sistem sangat lambat dibuktikan dengan *rise time* sebesar 8 detik dari waktu total simulasi sebesar 15 detik. Pada penelitian ini juga terdapat *error steady state* sebesar 0.98[4].

Penelitian yang keempat mengenai pengaturan kecepatan pada simulator *Parallel Hybrid Electric Vehicle* menggunakan metode *PID-Linear Quadratic Regulator*. Telah dilakukan penelitian pengendalian kecepatan motor DC dengan tiga arus beban yang berbeda yaitu sebesar 0.6 A, 0.7 A, dan 0.8 A dengan menggunakan pengendali *PID* dan *Linear Quadratic Regulator* dimana parameter yang digunakan adalah  $K_p = 3.136$ ,  $K_i = 7,0711$ , dan  $K_d = 0,0173$  telah mampu membantu mengembalikan kecepatan hingga mendekati *set point* pada saat terjadinya pembebanan pada motor DC, namun masih terdapat *error steady state* sebesar 28,8 % [5]. Penelitian selanjutnya mengenai rancang bangun sistem pengendali kecepatan motor DC dengan menggunakan metode pengendali *PID* pada mobil listrik (*Zec-01*). Kelemahan dari penelitian ini yaitu terdapatnya *over shoot* ketika sistem diberi beban sebesar 150 rpm, dibuktikan dengan terjadinya *over shoot* pada detik-detik awal pengoperasian sistem sebesar 16% serta *settling time* 18 detik. Ketika sistem diberikan beban yang lebih besar *over shoot* semakin meningkat sebesar 23% serta *settling time* 25 detik dengan berat beban sebesar 200 rpm [6].

Beberapa penelitian tentang motor DC menyebutkan bahwa masalah utama pada motor DC adalah pada saat sistem diberikan beban sistem mengalami penurunan kecepatan dan untuk kembali stabil memerlukan waktu yang sangat lama. Beberapa pengendali yang telah diterapkan pada penelitian sebelumnya belum mampu mengatasi persoalan respon waktu, *error steady state*, dan *over shoot* yang muncul pada motor DC saat diberikan beban. Pada tugas akhir ini dipilih pengendali adaptif metode MRAC sebagai pengendali kecepatan motor DC pada saat diberikan beban. Pemilihan pengendali MRAC didasari karena kemampuannya dalam beradaptasi dengan lingkungan. MRAC merupakan salah satu skema kendali adaptif dimana performansi keluaran sistem mengikuti performansi keluaran model referensinya. Parameter kendali diatur melalui mekanisme pengendalian yang didasarkan pada *error* yang



merupakan selisih antara keluaran sistem dengan keluaran model referensi[10]. Dibuktikan dengan penelitian yang telah dilakukan mengenai perancangan adaptif dengan metode MRAC[2],[3],[4].

Berdasarkan studi literatur dan hasil pengujian secara simulasi, pengendali MRAC yang telah dipilih dan dirancang ternyata belum menunjukkan performansi yang baik dalam mengendalikan kecepatan motor DC ketika diberi beban. Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan karakteristik sistem. Pengendali MRAC yang baik ketika dirancang pada suatu sistem belum tentu baik di sistem yang lainnya. Pada sistem motor DC penerapan pengendalian MRAC saja menunjukkan respon yang lambat dan *error* yang masih besar. Untuk itu pengendali MRAC akan dikombinasikan dengan pengendali PID. Telah dibuktikan dengan penelitian [10],[11],[12] bahwa pemilihan kombinasi PID dikarenakan adanya *Proportional* (P) yang membuat respon sistem menjadi cepat, *Integral* (I) yang mampu mengurangi error, dan *Derivative* (D) yang mengurangi *overshoot*. Kombinasi PID diharapkan dapat menghasilkan dan mengoptimalkan kerja pengendali MRAC dalam mengatasi gangguan beban. Sehingga penulis mengajukan judul tugas akhir “**Desain kendali MRAC dengan kombinasi PID untuk mengendalikan kecepatan Motor DC**”.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mendapatkan respon yang bagus pada sistem Motor DC dengan kriteria respon yaitu *rise time* yang cepat, *error* yang kecil dan sedikit *over shoot* dengan pengendali MRAC yang dikombinasikan dengan PID.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain pengendali MRAC dengan kombinasi PID untuk pengendalian kecepatan motor DC dengan fokus penelitian adalah mendapatkan respon yang bagus dengan *rise time* yang cepat, *error* yang kecil, dan sedikit *over shoot*.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan agar pembahasan tidak terlalu luas, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut :

1. Pemodelan sistem Motor DC yang digunakan adalah *type PITTMAN series GM 14900 type 1*.



2. Variabel yang di kendalikan pada penelitian ini adalah kecepatan Motor DC.
3. Aplikasi yang digunakan untuk mensimulasikan model matematis dari sistem Motor DC dan hasil perancangan dari pengendali MRAC, PID dan MRAC kombinasi PID adalah Matlab R2013a;
4. Tidak membahas *hardware*;

**1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu :

1. Menghasilkan rancangan pengendalian kecepatan pada Motor DC menggunakan pengendali MRAC, PID, dan MRAC kombinasi PID.
2. Dapat dijadikan referensi untuk pengaplikasian sistem kendali pada proses industri.
3. Menjadi referensi tambahan untuk penelitian-penelitian berikutnya.

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.



**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.