



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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

*Magnetic levitation (maglev)* sekarang ini bukanlah istilah yang asing bagi kebanyakan orang. Alat-alat di dunia industri dan transportasi sudah banyak yang mengaplikasikan teori *magnetic levitation*. Definisi dari *magnetic levitation* sendiri adalah proses pengangkatan sebuah objek terhadap suatu acuan menggunakan medan magnet[1]. Sistem ini dapat digunakan untuk mengurangi gesekan dan suara bising yang ditimbulkan oleh komponen-komponen yang melakukan kontak secara mekanis. Sehingga energi yang hilang akibat gesekan dapat dikurangi. Beberapa contohnya adalah magnetik *bearing* yang biasa digunakan pada poros turbin pembangkit listrik, dan magnetik suspension (dalam penelitian untuk diaplikasikan sebagai piston mesin dan *magnetic levitation train*).

Objek yang akan dilayangkan ditempatkan di bawah sebuah elektromagnet. Dengan kekuatan medan magnet yang dihasilkan oleh elektromagnet yang dikendalikan dengan tepat akan melawan gaya gravitasi pada objek yang dilayangkan. Dengan demikian sistem hanya akan melawan gaya gravitasi, sistem ini bekerja pada gaya tarik antara gaya elektromagnetik dan benda. Selain itu objek yang akan dilayangkan adalah bola baja biasa. Untuk mencegah bola baja menempel pada elektromagnet maka posisi benda harus bisa diperhitungkan dengan menggunakan sensor infra merah. Informasi dari sensor akan masuk pada rangkaian sistem kendali yang akan mengatur arus dalam elektromagnet. Jika benda terlalu dekat dengan elektromagnet maka benda akan menempel maka arus yang masuk di elektromagnet harus dikurangi, tetapi jika objek terlalu jauh maka arus pada elektromagnet harus ditambah[2].

Sistem kendali adalah suatu alat untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem[3]. Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian (*plant*). Dalam sistem kendali, tujuan dari pengendalian



suatu sistem kendali adalah mengendalikan *plant* supaya berjalan sesuai yang diinginkan, hal yang diinginkan tersebut biasa disebut dengan *setpoint*.

Salah satu sistem kendali yang umum digunakan adalah PID. PID yang merupakan kombinasi dari Proporsional-Integral-Derivatif ini adalah kendali yang menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut[4].

PID memiliki 3 komponen yang memiliki fungsi masing-masing pada sistem dan bisa digunakan sendiri atau bersama-sama. Dalam penggunaan kendali PID, proporsional berfungsi untuk memperbaiki *rise time*, integral berfungsi untuk menghilangkan *error steady state*, dan derivatif berfungsi untuk memperbaiki *overshoot*. Kendali PID mempunyai banyak keuntungan pada penggunaan sistem kendali. Namun, PID memiliki kekurangan yaitu penerapannya pada sistem non linier, karena biasanya sistem non linier memiliki ketidakpastian parameter. Selain itu PID juga tidak mampu menangani perubahan parameter secara tiba-tiba dengan waktu yang cepat. Maka diperlukan metode kendali lain untuk mengatasi kekurangan dari pengendali PID dalam menangani sistem non linier dengan perubahan parameter dan kondisi yang tidak pasti[5]. Sehingga dibutuhkan pengendali lain untuk mengatasi kekurangan dari pengendali PID.

Pengendalian suatu sistem yang memiliki rentang kondisi tertentu diperlukan penjadwalan sesuai kondisi yang terjadi dan dibutuhkan. Pengendalian yang sesuai titik kerja atau kondisi yang terjadi dapat menggunakan *gain scheduling*. *Gain scheduling* adalah sebuah metode kendali dimana besar parameter pengendali yang digunakan dijadwalkan sesuai titik kerja atau kondisi yang dihadapi[6]. Agar setiap saat pengendali mengetahui kondisi proses dari sistem, maka dalam skema kendali ini diperlukan variabel tambahan (*auxiliaries variable*) yang secara teknis digunakan sebagai variabel penjadwal. *Gain scheduling* akan dikombinasikan dengan PID untuk mengendalikan sistem non liner, jadi dalam perubahan parameter yang cepat PID masih bisa mengatasi dengan cepat karna memiliki parameter di beberapa kondisi operasi.

Kondisi *magnetic levitation ball* merupakan sistem non linier, sehingga dibutuhkan pengendali untuk mengendalikan posisi pada *magnetic levitation ball* tersebut. Penggunaan pengendali PID saja belum cukup karena sifat sistem *magnetic levitation ball* yang non linier berubah secara cepat, memiliki gangguan yang tidak pasti, dan kondisi posisi yang berubah.



Sehingga, kombinasi pengendali PID dan gain scheduling diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan yang hendak dicapai adalah merancang pengendali posisi *magnetic levitation ball* menggunakan pengendali PID dan mengatasi perubahan kondisi posisi pada *ball* atau bola baja dengan menggunakan optimasi *gain scheduling*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana mengendalikan perubahan posisi *magnetic levitation ball* menggunakan pengendali PID dengan optimasi *gain scheduling*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Mengendalikan posisi *magnetic levitation ball* menggunakan pengendali PID dan mengatasi perubahan kondisi posisi pada bola baja dengan menggunakan optimasi *gain scheduling* dan menganalisa performansinya.

## 1.4 Batasan Masalah

1. Model yang dipakai adalah model dari sistem matematika yang diturunkan dari persamaan dinamik dari rujukan Dwi Basuki Wibowo dan Mohamed S.Abu Nasr.
2. Metode yang digunakan PID adalah metode heuristik dan pada PID *gain scheduling* menggunakan metode *Ziegler-Nichols* metode ke-1.
3. Simulasi ini menggunakan *software* Simulink Matlab R2010.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini yaitu :

1. Sebagai refensi tambahan peneliti-peneliti berikutnya.
2. Bisa diimplementasikan dalam keadaan yang sebenarnya atau *real*.