

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem kendali memegang peranan penting dalam proses manufaktur. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya kontroler yang digunakan hampir di setiap sistem. Umumnya kontroler ini digunakan didalam industri-industri proses. Metode-metode kendali yang digunakan kontroler tersebut juga telah banyak berkembang. Penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan pengguna untuk meningkatkan performansi atau efisiensi tertentu.

Keberadaan kontroler dalam sebuah sistem kontrol mempunyai kontribusi yang besar terhadap perilaku sistem. Maka dari itu didesainlah suatu *controller* yang dapat mengidentifikasi sekaligus mengkoreksi kesalahan output sistem dengan menggunakan kontrol PID. Dengan kontrol PID akan diperoleh beberapa keuntungan, yaitu :

1. Dapat digunakan untuk semua kondisi proses.
2. Menghilangkan *error offset* pada mode proporsional
3. Menekan kecenderungan osilasi.
4. Memiliki rise time yang cepat.
5. *Overshoot* yang sekecil mungkin.

Plant lengan robot pada sistem kontrol umumnya bervariasi dalam konfigurasi. Beberapa konfigurasi yang dikenal adalah konfigurasi polar, silinder dan sendi-lengan. Dalam Tugas Akhir ini menggunakan konfigurasi sendi-lengan dan motor DC sebagai *plant* karena fleksibilitas gerakannya. Penyusunan model matematis dari sebuah *plant* tidak ah mudah. Ada beberapa analisis pemodelan yang bisa digunakan yaitu analisis kinematik statik dan dinamik. Kinematik statik dalam robotik adalah suatu bentuk pernyataan yang berisi tentang deskripsi matematik geometri dari suatu struktur robot. Dari persamaan kinematik statik dapat diperoleh hubungan antara konsep geometri ruang sendi pada robot dengan konsep koordinat yang biasa dipakai untuk menentukan kedudukan dari suatu obyek. Model yang digunakan dalam simulasi ini berbasis uji coba, dimana model ini lebih mencerminkan pendekatan kondisi aktual dari *plant* yang dipakai. Hasil gerakan akan ditinjau untuk dilihat faktor analisis kestabilan, respon step, *rise time* dan *settling time* yang ditampilkan melalui *user-input* monitor.

1.2 Tujuan Penelitian

Aplikasi lengan robot dua derajat kebebasan merupakan miniatur dalam industri. Kontroler yang paling penting adalah yang dapat mewujudkan tujuan desain spesifikasi kontrol. Pada penelitian ini dibuat tujuan desain adalah:

- a. *Overshoot* kurang dari 2%
- b. Waktu naik (*rise time*) kurang dari 3 detik
- c. Waktu turun (*settling time*) kurang dari 10 detik
- d. Kesalahan keadaan tunak (*steady state*) kurang dari 2%
- e. Osilasi pada sistem tidak terjadi

Nilai-nilai tersebut diambil dari kontrol batang pengendalian pesawat Boeing 737 komersial. Dalam analisis lebih lanjut diharapkan penelitian ini memiliki hal:

1. Membuat *plant* dan model dari lengan robot dua derajat kebebasan dalam bentuk matematis
2. Membuat kontrol PID dengan spesifikasi desain yang telah ditentukan
3. Menganalisis kestabilan sistem lengan robot dua derajat kebebasan

1.3 Perumusan Masalah

Kontroler PID merupakan salah satu jenis pengatur yang digunakan saat ini. Setiap kekurangan dan kelebihan dari masing-masing kontroler P, I, dan D dapat saling menutupi dengan mengkombinasikan ketiganya secara paralel.

Pembahasan masalah meliputi:

1. Estimasi harga (*tuning*) parameter-parameter kontroler PID pada motor DC.
2. Komunikasi serial antara kontroler PID dengan driver untuk menggerakkan dua buah motor DC secara paralel.
3. Analisis *feedback* dari pergerakan lengan robot dua derajat kebebasan untuk ketepatan posisi dan perhitungan yang lebih kompleks.

1.4 Batasan Masalah

1. Analisis mekanik kontrol lengan robot hanya dilakukan pada kondisi kinematik statik lengan robot ideal.
2. Analisis kinematik dinamik digunakan hanya untuk mencari fungsi transfer dari *plant* lengan robot.

3. Kontroler PID dan *performance feedback* menggunakan aplikasi Matlab dan Simulink.
4. Driver motor menggunakan mikrokontroler AVR ATmega 8535 dengan komunikasi serial.
5. Konfigurasi pemasangan dua buah motor DC pada sendi berupa konfigurasi sendi-lengan.
6. Mekanika lengan robot menggunakan motor DC dan bahan aluminium
7. Analisis *feedback* berupa analisis kestabilan, respon step, *rise time* dan *settling time* pada variasi perubahan *set point*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1.5.1 Studi Literatur dan Pustaka

Referensi bisa diperoleh dari diktat-diktat kuliah *Robotic* dan *Control System*, buku-buku mengenai kontrol PID, jurnal-jurnal, *manual book* dari vendor, dan hasil *browsing* di internet (format html dan PDF).

1.5.2 Desain

1. Desain Kerangka (mekanika)

Perancangan kerangka pemodelan lengan robot dua derajat kebebasan dilakukan dengan *software* AutoCad. Desain mekanika ini juga sekaligus menentukan dimana letak sendi-lengan, motor, dsb.

2. Desain algoritma kontrol yang akan diterapkan.

Langkah-langkah dalam mendesain algoritma kontrol:

- a. Menentukan parameter-parameter dari motor DC yang berpengaruh terhadap arah gerak.
 - b. Membuat pemodelan dari motor DC (*model-reference*), kemudian mensimulasikannya.
 - c. Membuat algoritma kontrol sesuai dengan pemodelan dalam bentuk fungsi transfer.
3. Desain program yang akan menjadi kendali dan *feedback* lengan robot
Adapun langkah-langkah dari desain program tersebut adalah:

- a. Membuat driver motor DC yang terdiri dari komponen-komponen seperti induktor dan resistor.
- b. Memasukkan nilai-nilai yang telah diperoleh dari pergerakan lengan robot ke kontroler, sehingga diperoleh analisis *feedback* .

1.5.3 Implementasi

1. Mengintegrasikan mekanika termasuk didalamnya motor dan sensor *feedback* potensiometer.
2. Memberi *user input* pada kontroler PID untuk mengendalikan motor.
3. Membuat *performance feedback* dari user-input yang diberikan melalui pergerakan lengan robot dua derajat kebebasan.

1.5.4 Analisis dan Evaluasi

Pada tahap ini, akan diamati dan dianalisis bagaimana kerja dari sistem secara keseluruhan dengan melihat tuning dan kurva kestabilan sistem. Apabila ada kekurangan dan ketidaksempurnaan maka akan dilakukan perbaikan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan pembahasan latar belakang, tujuan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penyelesaian masalah serta sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori dasar sistem kontrol PID dan penerapannya pada motor DC, teori motor DC beserta pemodelannya, teori mikrokontroler AVR ATmega 8535 yang diaplikasikan dalam pembuatan lengan robot dua derajat kebebasan dan penggunaan *software* Simulink.

BAB 3 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang proses perancangan sistem, meliputi desain dan pemodelan kerangka (mekanika), sistem mikrokontroler AVR ATmega 8535 termasuk hubungannya dengan *software* Simulink, desain dan tuning algoritma kontrol PID yang akan diterapkan beserta pemodelan lengan robot dua derajat kebebasan.

BAB 4 EVALUASI DAN ANALISIS SISTEM

Bab ini berisi pengujian terhadap sistem yang diimplementasikan secara keseluruhan dan analisis terhadap performansi sistem.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran terhadap sistem yang telah diimplementasikan.