

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Robot Pendulum Roda Dua atau *self-balancing* memiliki karakteristik multivariabel, nonlinear yang lebih tinggi, kopling yang kuat dan sistem kontrol gerak yang stabil, dan itu adalah karakteristik khas untuk diuji teori kontrol dan metode pengendalian. Pada penelitian ini akan memberikan makna secara teoritis dan praktis yang besar, karena memiliki keuntungan dari sebuah struktur yang sederhana, pengendalian yang stabil, tingkat efisiensi energi yang tinggi, adaptasi sistem dengan lingkungan yang kuat, memiliki prospek aplikasi yang luas untuk bidang sipil ataupun kemiliteran.

Sejak 1980-an, para ahli dari berbagai negara telah melakukan penelitian sistem pada robot *self-balancing*. Sistem roda dua atau *self-balancing* kontrol pada robot dapat mengatasi kestabilan dan sifat nonlinier dari sistem namun masih dikembangkan metode kontrol PID dan Fuzzy. Oleh karenanya pemilihan Sistem kontrol LQR (*Linear Quadratic Regulator*) yang baik dirancang atas dasar pembentukan model struktur sistem, kebenaran dan efektivitas kontroler LQR (*Linear Quadratic Regulator*) akan tetapi sulit untuk menentukan bobot matriks.

Pada penelitian ini menyangkut simulasi *self-balancing* robot, yang menggunakan metode persamaan metode linear pada titik keseimbangan untuk membangun model matematika linier, dan penggunaan LQR (*Linear Quadratic Regulator*) dirancang sebagai sistem kontrol didasarkan pada kemampuan untuk mengurangi beban kerja besar. Metode ini memiliki efek kontrol yang lebih baik dengan tes simulasi.

Pada tugas skripsi ini dibahas perancangan kontrol LQR (*Linear Quadratic Regulator*), untuk penyelesaian permasalahan kestabilan dan pergerakan robot. Sistem kontrol kestabilan dan pergerakan plant robot pendulum disimulasikan menggunakan software MATLAB dengan simulink.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang di atas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

1. Permasalahan yang akan dibahas pada tugas skripsi ini adalah menggunakan sebuah metode kontrol untuk menyelesaikan kendala keseimbangan dan pergerakan yang terdapat pada robot pendulum.
2. Bagaimana desain LQR (*Linear Quadratic Regulator*), dalam mengatur parameter kontroler berdasarkan perubahan sudut referensi *pitch*, *roll* dan *yaw*. Maka dari itu, dilakukan pencarian *gain feedback K* melalui pencarian nilai Q dan R berdasarkan *trial error*, yaitu perubahan sudut. Dan kontroler LQR (*Linear Quadratic Regulator*), dalam menjaga keseimbangan seberapa cepat pada sudut $pitch \pm 0^\circ$ yang terjadi pada pergerakan robot pendulum.

1.3 Batasan Masalah

Desain kontroler dilakukan dengan menggunakan LQR (*Linear Quadratic Regulator*), Dalam pergerakan Robot Pendulum Roda dua terbatas yaitu seberapa cepat robot dapat menempuh dan dapat menjaga keseimbangan pada $\pm 0^\circ$.

1.4 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah merancang metode kontrol LQR (*Linear Quadratic Regulator*). Hasil yang diharapkan adalah robot pendulum roda dua dapat seimbang atau dapat memertahankan posisi robot pada sudut $pitch \pm 0^\circ$ serta dapat memaksimalkan pergerakan robot pendulum itu sendiri.

1.5 Metodologi

Metodologi yang diterapkan dalam penelitian tugas skripsi ini akan dibagi kedalam beberapa tahap, antara lain:

1. Studi literatur

Dilakukan untuk mencari bahan pembahasan yang berhubungan dengan judul tugas akhir ini melalui media elektronik (internet) dan media cetak (buku/paper/jurnal).

2. Pemodelan Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan pemodelan sistem dalam persamaan state space yang menggambarkan dinamika Robot Pendulum Roda dua.

3. Desain Kontroler LQR (*Linear Quadratic Regulator*),

Pada tahap ini dilakukan perhitungan gain state feedback menggunakan metode LQR (*Linear Quadratic Regulator*).

4. Simulasi

Hasil pemodelan sistem dan perancangan kontroler disimulasikan dengan menggunakan bantuan software Simulink/Matlab.

5. Implementasi

Hasil data percobaan yang telah disimulasikan kemudian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan.

6. Penulisan Buku Tugas Skripsi

Pada tahap ini dilakukan penyusunan buku sebagai laporan dari Tugas Skripsi, meliputi pendahuluan, teori dasar, perancangan sistem, simulasi, implementasi, dan kesimpulan sebagai penutup.

1.6 Sistematika

Pembahasan dalam Tugas Skripsi ini terbagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I: Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II: Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka, konsep dari self balancing, teori sistem pengaturan optimal, teori LQR (*Linear Quadratic Regulator*).

BAB III: Perancangan Sistem

Bab Perancangan Sistem membahas desain dan perancangan algoritma kontrol untuk metode kontrol kestabilan dan pergerakan berdasarkan teori dasar yang telah dibahas pada Bab II.

BAB IV: Hasil Simulasi

Bagian ini memuat hasil simulasi beserta analisis dari hasil tersebut.

BAB V: Penutup

Bab Penutup berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Hasil yang diperoleh dari Tugas Skripsi ini diharapkan menjadi referensi perencanaan desain kontrol dan pengembangan metode kontrol yang tepat pada sistem keseimbangan

self-balancing Pendulum di masa mendatang. Selain itu untuk mengetahui pengaruh metode kontrol keseimbangan menggunakan LQR(*Linear Quadratic Regulator*) pada *self-balancing*.

