

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi robot mobil semakin banyak digunakan dalam berbagai industri modern, termasuk manufaktur, logistik, dan eksplorasi. Robot mobil adalah jenis robot yang dirancang untuk dapat bergerak secara mandiri di lingkungan sekitar yang dilengkapi dengan berbagai sensor dan aktuator memungkinkan untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar dan melakukan tugas tertentu tanpa perlu pengawasan manusia secara langsung. Karakteristik utama dari robot mobil, khususnya yang menggunakan roda empat adalah kemampuannya untuk bergerak dalam berbagai lintasan seperti lintasan menanjak dan menurun. Untuk membuat sebuah robot mobil yang dapat bergerak pada lintasan menanjak dan menurun membutuhkan sensor yang dapat mengetahui kemiringan lintasan robot seperti sensor MPU6050 dan sensor *rotary encoder* untuk mengukur kecepatan dan jarak yang di tempuh robot.

Pengujian pada robot mobil, terutama pada lintasan yang menanjak dan menurun, robot mobil harus mampu mempertahankan kestabilan kecepatan. Jika kecepatan tidak terkontrol dengan baik, robot bisa mengalami kendala, seperti tergelincir, atau bahkan kegagalan mencapai tujuan yang telah ditentukan. maka dari itu penggunaan sensor *rotary encoder* untuk menghitung jumlah putaran roda yang digunakan untuk mengukur kecepatan dan jarak tempuh robot dapat menjadi solusi untuk mengukur kecepatan robot ketika dalam lintasan dan sensor MPU6050 untuk mengukur sudut kemiringan robot, dalam pengujian kecepatan robot mobil pada lintasan menanjak dan menurun dengan sudut kemiringan 10° , 15° , dan 25° . Tantangan utama yang dihadapi saat lintasan menanjak adalah penurunan daya dorong akibat gaya gravitasi yang bekerja melawan arah gerak robot, sebaliknya, saat melintasi lintasan menurun, robot harus mengatasi peningkatan kecepatan yang dapat menyebabkan kehilangan kontrol jika tidak dikelola dengan baik [1]. Tahapan pengujian dilakukan secara terpisah untuk lintasan menanjak dan menurun yaitu robot mobil melewati lintasan datar kemudian melewati lintasan menanjak dengan panjang lintasan 180 cm dengan sudut kemiringan 10° , pengujian selanjutnya pada

lintasan menurun yaitu melewati lintasan menanjak dengan panjang lintasan 180 cm dengan sudut kemiringan 10° kemudian untuk pengujian sudut kemiringan 15° , dan 25° dilakukan dengan konsep yang sama seperti pengujian pada sudut kemiringan 10° . Untuk mengatasi tantangan ini, metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR) dapat diterapkan untuk mengoptimalkan kontrol kecepatan robot agar tetap stabil di berbagai kondisi lintasan. Dengan menggunakan LQR, sistem kendali dapat merespons perubahan kondisi lintasan secara *real-time*, sehingga meningkatkan responsivitas robot selama beroperasi [2].

Metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR) metode kontrol yang dirancang untuk mengendalikan sistem dinamis dengan cara menghasilkan sinyal kontrol yang optimal berdasarkan umpan balik dari keadaan sistem [3]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, LQR mengontrol sudut *roll* pesawat memungkinkan pesawat untuk tetap bertahan pada sikap longitudinal yang stabil. Hal ini ditunjukkan ketika sudut *roll* terganggu, meskipun terjadi *overshoot* sebesar $4,28^\circ$, pesawat dengan cepat kembali ke posisi awal dengan *rise time* 0,7 detik, *settling time* 1,3 detik, dan kecenderungan *steady state error* $1,37^\circ$ [4]. LQR bekerja dengan meminimalkan nilai kuadrat dari penyimpangan posisi dan kecepatan. Dalam konteks ini, LQR mampu menyesuaikan kecepatan robot pada sudut kemiringan 10° , 15° , dan 25° , sehingga menjaga kecepatan robot saat melewati lintasan yang menanjak atau menurun.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang diatas, di dapatkan rumusan masalah:

1. Bagaimana robot mobil dapat mendeteksi lintasan menanjak dan menurun?
2. Bagaimana mengendalikan kecepatan robot mobil pada tingkat kemiringan 10° , 15° , dan 25° ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang akan dicapai dengan adanya sistem kendali kecepatan robot mobil pada lintasan menanjak dan menurun menggunakan metode LQR adalah sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan sensor MPU6050 robot dapat mendeteksi lintasan menaik dan menurun.
2. Menerapkan metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR) untuk sistem kendali kecepatan robot mobil pada lintasan menaik dan menurun dengan besar sudut 10° , 15° , dan 25°

Manfaat dari penelitian sistem kendali kecepatan robot mobil pada lintasan menaik dan menurun menggunakan metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR) adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi robot mobil, khususnya dalam aplikasi yang memerlukan penyesuaian kecepatan secara *real-time* pada lintasan menaik dan menurun.
2. Menjadi referensi bagi penelitian sistem kendali robot, terutama dalam konteks penggunaan metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR).
3. Meningkatkan pemahaman tentang pengaruh kondisi lintasan terhadap performa robot mobil, sehingga dapat digunakan untuk desain dan pengembangan robot di masa depan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperjelas fokus penelitian adapun batasan masalah yang di tentukan:

1. Penelitian ini hanya akan fokus pada pengujian robot mobil pada lintasan menaik dan menurun dengan sudut kemiringan 10° , 15° dan 25° .
2. Sistem kendali yang diterapkan adalah metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR) tanpa melibatkan metode kontrol lain.
3. Pengujian dilakukan dalam kondisi lintasan menaik dan menurun tanpa ada belokan dan rintangan lainnya .

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Untuk memudahkan penulisan laporan tugas akhir ini, penulis menggunakan metode sebagai berikut:

1. Pengidentifikasian Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali

kecepatan pada robot mobil dengan menggunakan metode LQR. Fokus utama penelitian adalah menguji performa kendali robot saat melewati lintasan dengan sudut kemiringan 10° , 15° dan 25° . Masalah yang akan dipecahkan mencakup bagaimana sistem kendali dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan dan mengatasi tantangan yang dihadapi pada lintasan menanjak dan menurun.

2. Pembelajaran Literatur Penelitian

Studi literatur dilakukan untuk memahami dasar-dasar teori kontrol, khususnya *Linear Quadratic Regulator* (LQR), serta aplikasinya dalam robot mobil. Penelitian terdahulu terkait kendali kecepatan robot pada lintasan miring juga akan dikaji untuk mendapatkan wawasan tentang metodologi yang telah diterapkan dan hasil yang dicapai.

3. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* meliputi pemilihan komponen yang diperlukan, seperti motor dc, sensor, bahan pembuatan robot mobil dan mikrokontroler yang sesuai untuk robot mobil. Desain mekanik robot akan mempertimbangkan stabilitas agar dapat beroperasi dengan baik pada lintasan dengan variasi sudut kemiringan. *Prototype* robot akan dirakit untuk melakukan pengujian.

4. Perancangan Sistem *Software*

Sistem *software* akan dirancang dengan implementasi metode LQR untuk mengatur kecepatan robot. Sistem ini juga akan mencakup pengolahan data dari sensor untuk memantau posisi dan kecepatan robot secara *real-time*.

5. Pengujian Sistem

Pengujian akan dilakukan dengan menjalankan robot mobil pada lintasan dengan sudut kemiringan yang telah ditentukan (10° , 15° dan 25°). Setiap pengujian akan mencatat parameter seperti kecepatan, waktu tempuh, dan respon robot terhadap perubahan kemiringan. Pengujian akan dilakukan tiga kali untuk memastikan konsistensi dan akurasi hasil.

6. Analisis Data

Analisis data bertujuan untuk mengidentifikasi kekuatan dan

kelemahan sistem LQR dalam mengendalikan kecepatan robot pada lintasan menaik dan menurun. Perbandingan hasil antara sudut kemiringan yang berbeda akan dilakukan untuk menentukan pengaruhnya terhadap performa robot.

7. Pembuatan Laporan Akhir

Laporan akhir penelitian akan disusun dengan menyajikan hasil analisis data, diskusi mengenai temuan, serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Laporan ini akan mencakup semua aspek dari penelitian, mulai dari pendefinisian masalah hingga analisis data dan kesimpulan, serta akan disertai dengan dokumentasi gambar dan grafik yang relevan untuk mendukung hasil penelitian.

1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penyusunan jadwal pelaksanaan penelitian dibutuhkan jadwal perencanaan kegiatan serta waktu yang telah ditentukan agar penelitian sesuai dengan jadwal. Berikut merupakan jadwal pelaksanaan penelitian “Sistem Kendali Kecepatan Robot Mobil pada Lintasan Menanjak dan Menurun Menggunakan Metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR)” yang ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Nama Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	VI	V	VI
1.	Studi Literatur						
2.	Desain robot mobil dan jalur pengujian						
3.	Membuat rangkaian elektronika dan mekanik robot mobil						
4.	Membuat robot mobil dan jalur pengujian						
5.	Pengujian sistem dan pengambilan data						
6.	Penyelesaian dan pembuatan laporan						