

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di negara-negara berkembang seperti Indonesia, sepeda motor menjadi pilihan utama moda transportasi masyarakat. Harga yang relatif terjangkau dan fleksibilitasnya yang tinggi dalam menghadapi kondisi lalu lintas menjadi alasannya. Karena dapat dengan mudah dimiliki, maka penggunaan sepeda motor di Indonesia menjamur.

Penggunaan sepeda motor yang menjamur menyebabkan berbagai masalah. Konsumsi bahan bakar minyak menjadi semakin banyak dan otomatis menyebabkan kelangkaan. Selain itu emisi dari penggunaan bahan bakar yang melimpah menyebabkan polusi udara yang sangat meresahkan masyarakat. Solusi dari permasalahan di atas terjawab dengan munculnya inovasi mobil listrik karya anak bangsa. Namun mobil listrik belum sepenuhnya memenuhi keinginan para pengendara yang membutuhkan fleksibilitas dan mobilitas tinggi dalam berkendara.

Penyusun membuat kendaraan motor satu roda yang menggunakan energi listrik sebagai sumber dayanya. Kendaraan motor satu roda ini dapat dioperasikan di berbagai jalanan maupun di dalam rumah, perkantoran, rumah sakit, bandar udara, dan lainnya yang tidak terjangkau dengan sepeda motor biasanya. Keunggulan dari kendaraan ini yaitu teknologi *self-balancing* yang memudahkan dalam berkendara karena sistem kendalinya otomatis.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Menciptakan kendaraan *unicycle* bertenaga listrik yang menerapkan prinsip *inverted pendulum* dalam pergerakannya.
- b. Mengakses data sensor *gyroscope* dan *accelerometer* melalui komunikasi I2C antara MPU dan mikrokontroler.
- c. Mengolah data sensor *accelerometer* dan *gyroscope* dan menghasilkan *output error* sudut yang presisi dan minim *noise* menggunakan metode Kalman Filter untuk *sensor fusion*.

- d. Menghasilkan pergerakan yang stabil saat kendaraan beroperasi dengan kendali PID.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat diuraikan perumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara mengintegrasikan sistem keseluruhan *Electric Unicycle* agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik?
- b. Bagaimana cara mengimplementasikan teori kendali *inverted pendulum* pada kendaraan *Electric Unicycle*?
- c. Bagaimana cara mengakses data sensor *accelerometer* dan *gyroscope* melalui komunikasi I2C antara MPU dan mikrokontroler?
- d. Bagaimana cara meredam *noise* dan menggabungkan data mentah sensor *accelerometer* dan *gyroscope* menggunakan metode Kalman Filter?
- e. Bagaimana mengendalikan motor DC berdasarkan *input* sudut kendaraan terhadap gravitasi bumi dengan metode PID?

1.4 Batasan Masalah

Merujuk pada rumusan masalah yang telah dijelaskan dan untuk memfokuskan topik penelitian, pembahasan tugas akhir dibatasi dalam beberapa hal, yaitu:

- a. Sensor yang digunakan adalah *inertial measurement unit* GY-521 MPU6050 yang mencakup tiga aksis *accelerometer* dan tiga aksis *gyroscope*.
- b. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino UNO .
- c. Aktuator yang digunakan adalah *motor* DC jenis *brushless*.
- d. Metode yang digunakan untuk memfilter hasil pembacaan sudut dari *inertial measurement unit* adalah Kalman Filter.
- e. Metode yang digunakan untuk sistem kendali kendaraan adalah PID.
- f. Sudut dibatasi dari 0° - 15° untuk menghindari kecelakaan dalam berkendara.
- g. Distribusi daya dan desain rangka kendaraan tidak tercakup dalam pembahasan.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Konsultasi dengan Dosen Pembimbing

Berkonsultasi dengan dosen pembimbing mengenai spesifikasi sistem dari tugas akhir yang akan dirancang.

2. Studi Literatur

Pencarian dan pengumpulan literatur yang langsung berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada tugas akhir yang akan dirancang, berupa artikel, buku-buku referensi, internet dan sumber-sumber lainnya. Adapun literatur yang didalami diantaranya :

- a. Metode filter Kalman
- b. Sistem kontrol PID
- c. Prinsip kerja *accelerometer* dan *gyroscope*
- d. Prinsip kerja motor BLDC
- e. *Interfacing* perangkat antara mikrokontroler dan sensor
- f. Penulisan kode program menggunakan bahasa C
- g. Simulasi menggunakan program Matlab

3. Perancangan dan Implementasi Alat

- a. Pemodelan mekanika kendaraan.
- b. Perancangan perangkat keras dimulai dengan melakukan pemilihan kontroler, sensor, dan aktuator yang sesuai dengan alat yang dibuat.
- c. Tahap selanjutnya, melakukan observasi tentang metode kontrol Kalman Filter dan PID yang akan diterapkan.
- d. Tahap percobaan pembuatan kendaraan yang sudah terintegrasi antara semua blok-blok komponennya.

4. Pengujian

Pengujian dilakukan dalam kurun waktu tertentu untuk mengetahui respon kecepatan motor terhadap hasil pembacaan sensor yang telah difilter oleh Kalman Filter.

5. Analisa Masalah

Melakukan analisa permasalahan yang ada berdasarkan sumber-sumber dan pengamatan terhadap hasil pengujian.

6. Penyusunan Laporan dan Pengambilan Keputusan

Pembuatan laporan hasil yang didapat dari setiap proses yang dilaksanakan dalam tugas akhir dan selanjutnya diambil kesimpulan dan saran dari setiap analisa yang telah dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengacu pada aturan sistematika penulisan dalam kamus besar bahasa Indonesia. Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas mengenai latar belakang masalah, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas konsep dan dasar teori mengenai *electric unicycle*, sensor *gyroscope* dan *accelerometer*, pengolahan data sensor dan metode Kalman Filter, serta metode kendali PID.

BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan alur perancangan sistem yang akan dibangun, meliputi blok diagram sistem, diagram alir sistem, pemodelan sistem, perancangan Kalman Filter, dan perancangan pengendali PID.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini membahas mengenai hasil dari proses pengujian dan analisa dari sistem yang telah dirancang agar keluaran sistem sesuai dengan yang diinginkan.

BAB V PENUTUP

Akhir dari penulisan tugas akhir ini berupa kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.