

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengembangan robotik telah menjadi salah satu fokus utama dalam teknologi modern, dengan aplikasi yang luas di berbagai bidang seperti industri, pertahanan, kesehatan, dan transportasi. Salah satu komponen kritis dalam sistem robotik adalah drivetrain, yang melibatkan motor listrik, transmisi, dan roda untuk menggerakkan robot secara efektif dan efisien.

Motor DC sering digunakan dalam sistem robotik karena kemampuannya untuk memberikan torsi tinggi, kemudahan kontrol, dan biaya yang relatif rendah. Namun, mengendalikan kecepatan putaran roda secara akurat menjadi tantangan, terutama dalam menghadapi perubahan kondisi operasi dan gangguan eksternal. Sistem kendali yang tidak optimal dapat menyebabkan inefisiensi, ketidakstabilan, dan keausan komponen yang lebih cepat (Safah, dkk 2020).

Maka diperlukan sistem kendali yang mampu memberikan respons cepat dan stabil, mengurangi kesalahan steady-state, serta mengatasi gangguan eksternal dan variabilitas kondisi operasi. Metode Kalman Filter dan *Proportional-Integral-Derivative* (PID) adalah dua teknik yang dapat digunakan secara efektif untuk tujuan ini.

Kalman Filter adalah algoritma yang digunakan untuk memperkirakan keadaan sistem dengan mengurangi efek *noise* dan gangguan pada data sensor. Dalam konteks kendali kecepatan putaran roda, Kalman Filter dapat meningkatkan akurasi estimasi kecepatan putaran motor DC dengan memanfaatkan data yang terukur dari sensor. Estimasi yang lebih akurat ini kemudian dapat digunakan oleh PID *controller* untuk mengatur kecepatan motor dengan lebih efektif (Setiawan, dkk, 2024).

PID *controller* adalah metode kendali yang telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi industri dan robotik. PID *controller* bekerja dengan cara mengoreksi kesalahan antara setpoint dan nilai aktual melalui tiga parameter: *proportional* (K_p), *integral* (K_i), dan *derivative* (K_d). Dengan tuning yang tepat, PID *controller* dapat memberikan respons yang cepat dan stabil terhadap perubahan kecepatan putaran roda (Murhardian, dkk 2020).

Penggunaan Kalman Filter bersama PID *controller* dalam sistem kendali kecepatan putaran roda robot diharapkan dapat memberikan sejumlah manfaat, termasuk peningkatan akurasi kendali, pengurangan efek kebisingan sensor, dan peningkatan stabilitas sistem keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja kombinasi Kalman Filter dan PID *controller* dalam mengendalikan kecepatan putaran roda motor DC pada robot, serta mengidentifikasi potensi peningkatan dalam desain *drivetrain* yang lebih efisien dan responsif.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai penerapan metode kendali canggih dalam sistem *drivetrain* robot, yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada pengembangan robot yang lebih efisien, handal, dan memiliki kinerja yang baik.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Menyamakan kecepatan putaran motor DC M1&M2 yang mana pada setiap motor memiliki sifat berbeda yang bisa disebabkan oleh resistansi yang berbeda atau cacat pabrik.
2. *Input* tegangan yang tinggi dapat menyebabkan motor DC lebih cepat mengalami *overshoot*.
3. Untuk mencapai putaran motor DC yang diinginkan membutuhkan waktu yang lama.
4. *Error* mobil listrik saat diberi gangguan menggunakan kemudi (*sensor hall magnetic rotary encoder*) bervariasi sudut derajat berpengaruh terhadap respon motor setelah diberi metode kalman filter dan PID.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Prototipe alat dibuat merupakan alat kendali kecepatan putaran mobil listrik dengan metode kalman filter dan PID.
2. Pemrosesan input dan output menggunakan mikrokontroler Arduino MEGA2960 sebagai alat.

3. Pengendali motor DC menggunakan sensor *hall magnetic rotary encoder* sebagai pengendali motor DC.
4. Penggunaan kontrol PID untuk memperbaiki nilai kesalahan dan memperbaiki respon motor DC terhadap nilai kendali dari sensor *hall magnetic rotary encoder*, dan kalman filter digunakan untuk memperbaiki *noise* pada pembacaan sensor kecepatan.
5. Nilai kesalahan diambil dari pembacaan sensor kecepatan *rotary encoder* yang membaca rotasi motor DC dalam satuan RPM (*RotationvPer Minute*) .

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perbedaan respon motor DC menggunakan metode kalman filter antara sebelum dan sesudah diberi metode PID?
2. Bagaimana kalibrasi nilai RPM motor DC dan sensor *photoelectric rotary encoder*.
3. Bagaimana pengambilan data mentah yang akan dikonversi RPM?
4. Bagaimana menguji keberhasilan penelitian?

1.5. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui perbedaan respon motor DC menggunakan metode kalman filter dan ditambah metode PID dapat disajikan dalam bentuk grafik garis.

2. Mengetahui hasil kalibrasi nilai RPM motor DC dan sensor *hall magnetic rotary encoder* menggunakan alat *tachometer* dan busur derajat 360°.
3. Mendapatkan data mentah yang dilakukan dengan cara menampilkan data nilai sensor sebelum dikonversi melalui serial monitor Arduino IDE.
4. Mengetahui tingkat keberhasilan penelitian dilakukan melalui cara kerja sistem prototipe kendali kecepatan putaran roda mobil listrik dengan kalman filter dan PID.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi perkembangan teknologi, yaitu menjadi referensi penelitian selanjutnya dibidang yang sama.
2. Penelitian ini diharapkan terciptanya sebuah sistem kalman filter dan kendali PID menggunakan Arduino menambah akselerasi pada mobil DC.