

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri, motor DC banyak digunakan sebagai penggerak karena memiliki berbagai kelebihan, seperti variasi kecepatan yang luas dan torsi yang besar (Purwanto, E., dkk., (2023)). Salah satu aplikasi penting dari motor DC adalah pada proses pengadukan bahan baku, baik itu dalam bentuk larutan maupun cairan. Proses pengadukan ini bertujuan untuk mencampurkan bahan secara homogen sehingga dihasilkan larutan dengan karakteristik yang diinginkan (Iswahyudi, F., (2019)). Untuk mencapai hasil pengadukan yang sempurna, terutama pada beberapa jenis larutan yang membutuhkan waktu pengadukan lebih lama, diperlukan alat yang dapat mengaduk secara efisien, seperti *magnetic stirrer* (Zaini, M., Hidriya, H., & Japeri, J., (2020)).

Magnetic stirrer adalah alat yang umum digunakan di laboratorium untuk mengaduk larutan (Ramdani, F., (2018)). Alat ini bekerja dengan memanfaatkan medan magnet untuk memutar sebuah stir bar yang berada dalam wadah larutan. Motor DC digunakan untuk memutar magnet pada *magnetic stirrer* sehingga stir bar dapat berputar dan mengaduk larutan (Sijabat, S., & Dabukke, H., (2022)). Namun, motor DC memiliki kelemahan, yaitu kecepatan putarnya dapat menurun dan menjadi tidak stabil saat diberi beban atau dipengaruhi oleh faktor eksternal (Putra, Y. H., (2020)). Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pengendali yang efektif.

Pengendali PID (Proportional-Integral-Derivative) dipilih sebagai solusi dalam penelitian ini karena dikenal handal dalam mengendalikan motor DC (Jumiyatun, S., dkk. (2021). Pengendali PID mampu mengoptimalkan kinerja motor dengan mengurangi error, mempercepat waktu respon (rise time), dan menekan overshoot (Ma'arif, M. I. A., dkk., (2021). PID bekerja dengan menghitung nilai error antara setpoint dan variabel yang diukur, kemudian mengoreksi kecepatan motor berdasarkan hasil perhitungan tersebut (Mardiyanto, A., dkk., (2024). Meski demikian, penggunaan pengendali PID memerlukan penyesuaian parameter yang tepat untuk mencapai hasil yang maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengadukan larutan cat menggunakan *magnetic stirrer* yang dikendalikan oleh PID berbasis Arduino Uno. Arduino Uno dipilih karena kesederhanaan dan kemampuannya dalam menjalankan kontrol PID dengan stabil. Dengan menggunakan sistem ini, diharapkan dapat dihasilkan pengadukan yang konsisten dan stabil, serta memiliki waktu respon yang cepat dan error yang minimal.

1.2 Identifikasi Masalah

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

1. Kecepatan putaran pada motor DC dapat mengalami gangguan yang menyebabkan kecepatan motor menjadi tidak stabil, terutama saat digunakan dalam proses pengadukan larutan cat.
2. Motor DC memerlukan pengendali yang efektif seperti PID, agar dapat bekerja secara optimal dan menjaga kestabilan kecepatan putar selama proses pengadukan.

3. Motor DC memerlukan filter untuk mengurangi noise, agar dapat bekerja secara optimal dan semestinya.
4. Dalam proses pengendalian motor DC dengan PID, diperlukan penyesuaian pengendali yang tepat untuk mencapai kinerja optimal.
5. Pengadukan cat menggunakan *magnetic stirrer* sering kali memerlukan waktu dan kontrol yang tepat untuk memastikan hasil pengadukan yang homogen.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Motor DC yang digunakan dalam penelitian ini adalah motor DC JGA25-370.
2. Sensor enkoder yang digunakan untuk mengukur kecepatan putar motor DC adalah enkoder C38S6G5-400B-G24N.
3. Pengendali PID digunakan untuk mengoptimalkan kecepatan putaran motor DC sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.
4. Kalman Filter digunakan untuk mengurangi noise pembacaan sensor enkoder
5. Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengoperasikan komponen-komponen elektrik dan mengimplementasikan pengendali PID.
6. Driver L298N digunakan untuk mengatur sinyal PWM yang dikirim ke motor DC, mengendalikan kecepatan dan arah putaran motor.
7. Larutan cat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cat tembok.
8. Kapasitas cat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 mL.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana desain sistem pengadukan cat menggunakan *magnetic stirrer* yang

dikendalikan oleh motor DC?

2. Bagaimana pengendali PID dapat mengendalikan motor DC agar kecepatan putarannya stabil dan hasil adukan menjadi maksimal?
3. Bagaimana Kalman Filter mengurangi noise pembacaan sensor encoder?
4. Bagaimana cara menentukan parameter optimal pada pengendali PID untuk mendapatkan kecepatan putaran motor DC yang sesuai dan stabil?
5. Bagaimana pengaturan sistem pengadukan cat ini agar menghasilkan larutan yang homogen?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan sistem pengadukan cat menggunakan *magnetic stirrer* yang dikendalikan oleh motor DC.
2. Mengembangkan pengendali PID untuk mengatur kecepatan motor DC agar stabil dan menghasilkan adukan yang maksimal
3. Menggunakan Kalman Filter untuk mengurangi noise pada pembacaan sensor encoder
4. Menentukan parameter optimal pada pengendali PID untuk mencapai kestabilan kecepatan putaran pada motor DC.
5. Mengoptimalkan sistem pengadukan cat untuk menghasilkan larutan yang homogen.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Optimalisasi proses pengadukan: Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih efektif untuk mengoptimalkan proses pengadukan larutan cat dengan menggunakan magnetic stirrer yang dikendalikan oleh motor DC dan pengendali PID. Dengan pengaturan kecepatan yang stabil dan kontrol yang presisi, hasil adukan akan lebih homogen, konsisten, serta mampu meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pengadukan, khususnya dalam aplikasi industri yang membutuhkan campuran bahan cair yang merata.
2. Pengembangan sistem kendali: penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan sistem kendali motor DC dengan menggunakan pengendali PID yang diimplementasikan melalui Arduino Uno. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem kendali serupa dalam berbagai aplikasi industri yang membutuhkan kontrol kecepatan putar yang presisi, dan responsif.
3. Pemanfaatan teknologi mikroprosesor: penelitian ini menunjukkan bagaimana Arduino Uno sebagai mikrokontroler dapat digunakan secara efektif untuk mengoperasikan dan mengontrol komponen elektrik dalam sistem pengadukan, memberikan wawasan praktis bagi penerapan teknologi mikroprosesor.
4. Implementasi pengendali PID: dengan penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman tentang implementasi pengendali PID dalam mengendalikan kecepatan putaran motor DC, yang dapat diterapkan pada berbagai sistem otomasi lainnya, termasuk dalam pengendalian proses industri yang memerlukan kestabilan dan presisi, serta responsif.