

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecepatan motor pendorong merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam berbagai aplikasi industri, seperti pada sistem hidraulik, kompresor, pompa, dan penggerak lainnya. Pengaturan kecepatan motor yang tepat diperlukan agar sistem dapat beroperasi dengan efisien, hemat energi, dan dapat menyesuaikan diri dengan kondisi beban atau tekanan yang bervariasi. Dalam banyak aplikasi, kecepatan motor harus disesuaikan secara dinamis berdasarkan perubahan kondisi sistem, salah satunya adalah tekanan yang terukur dalam proses.

Pada umumnya, pengaturan kecepatan motor dapat dilakukan menggunakan kontroler konvensional seperti PID (*Proportional-Integral-Derivative*). Namun, kontrol PID sering kali mengalami kesulitan dalam menangani sistem yang bersifat non-linier, memiliki ketidakpastian, atau dalam kasus-kasus di mana model matematis sistem tidak diketahui secara jelas. Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode *fuzzy logic*.

Fuzzy logic merupakan metode pengambilan keputusan yang dapat menangani ketidakpastian dan ketidaktepatan informasi, serta memungkinkan kontrol yang lebih fleksibel dan adaptif. Dalam sistem kontrol motor pendorong, *fuzzy logic* dapat digunakan untuk mengatur kecepatan motor berdasarkan input dari sensor tekanan yang mendeteksi kondisi sistem secara real-time. Sistem kontrol ini tidak hanya mampu merespons perubahan tekanan, tetapi juga dapat memberikan pengaturan yang lebih halus, sehingga mencegah terjadinya *over-shoot* atau *under-shoot* pada kecepatan motor.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dikembangkan sistem kontrol pengatur kecepatan motor pendorong menggunakan sensor tekanan dengan metode *fuzzy logic*, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan performa sistem secara keseluruhan, terutama dalam menghadapi variasi beban atau tekanan yang tidak pasti.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem kontrol pengatur kecepatan motor pendorong menggunakan sensor tekanan dengan pendekatan *fuzzy logic*?
2. Bagaimana cara mengatur kecepatan motor secara dinamis berdasarkan perubahan tekanan yang terdeteksi oleh sensor?
3. Bagaimana evaluasi kinerja sistem kontrol *fuzzy logic* dalam pengaturan kecepatan motor?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian ini, beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Sensor yang digunakan dalam sistem adalah sensor tekanan untuk mendeteksi tekanan dalam sistem, tanpa melibatkan parameter lain seperti suhu atau aliran.
2. Sistem kontrol yang diterapkan menggunakan metode *fuzzy logic* untuk mengatur kecepatan motor pendorong, dan tidak melibatkan metode kontrol lain seperti PID.
3. Penelitian ini akan dibatasi pada aplikasi pengaturan kecepatan motor dengan pengaruh tekanan sebagai parameter utama, tanpa membahas

aplikasi lainnya seperti kontrol posisi atau kecepatan dalam sistem multi-input dan multi-output.

4. Pengujian sistem akan dilakukan dalam skala laboratorium dengan pengaturan motor kecil atau prototipe yang sesuai.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem kontrol pengatur kecepatan motor pendorong menggunakan sensor tekanan dengan metode *fuzzy logic*.
2. Menilai kinerja sistem kontrol *fuzzy* dalam mengatur kecepatan motor sesuai dengan kondisi tekanan yang bervariasi.
3. Mengimplementasikan sistem dalam bentuk prototipe fungsional
4. Menyediakan solusi inovatif untuk pengaturan kecepatan motor dalam sistem hidraulik skala kecil.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Pengembangan Teknologi Kontrol *Fuzzy Logic*: Memberikan wawasan lebih lanjut mengenai penerapan metode fuzzy logic dalam sistem kontrol pengatur kecepatan motor pendorong air, khususnya pada sistem yang bergantung pada tekanan sebagai parameter utama.
2. Peningkatan Efisiensi Sistem: Dengan menggunakan sistem kontrol fuzzy logic, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional sistem motor pendorong air dengan menyesuaikan kecepatan motor secara otomatis berdasarkan perubahan tekanan dalam sistem, sehingga menghemat energi dan memperpanjang umur sistem.
3. Kontrol Adaptif dan *Fleksibel*: Metode *fuzzy logic* memungkinkan sistem untuk beradaptasi dengan perubahan kondisi sistem, seperti fluktuasi tekanan yang sering terjadi dalam aplikasi distribusi air, dan memberikan kontrol yang lebih halus dan *responsif*.
4. Solusi *Inovatif* untuk Sistem *Hidraulik*: Penelitian ini dapat memberikan solusi inovatif untuk pengaturan kecepatan motor dalam sistem hidraulik

atau distribusi air yang memerlukan pengaturan yang tepat berdasarkan parameter tekanan.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah untuk sistem kontrol pengatur kecepatan motor pendorong air menggunakan sensor tekanan dengan metode *fuzzy logic* dapat dijelaskan dalam langkah-langkah berikut:

1. Pemilihan Parameter *Input* dan *Output*

- a) Input: Sensor tekanan digunakan untuk mengukur tekanan air dalam sistem pipa atau saluran distribusi air. Nilai tekanan ini menjadi input utama dalam sistem kontrol.
- b) Output: Kecepatan motor pendorong air yang diatur oleh kontroler *fuzzy logic* berdasarkan nilai tekanan yang terdeteksi.

2. Definisi Variabel Fuzzy

- a) Input *Fuzzy*: Tekanan dibagi menjadi tiga kategori *fuzzy*: rendah (*Low*), sedang (*Medium*), dan tinggi (*High*).
- b) Output Fuzzy: Kecepatan motor dibagi menjadi tiga kategori *fuzzy*: lambat (*Slow*), sedang (*Medium*), dan cepat (*Fast*).

3. Fungsi Keanggotaan (*Membership Function*)

Fungsi keanggotaan digunakan untuk menggambarkan seberapa besar suatu nilai input atau output berada dalam kategori *fuzzy* tertentu. Fungsi keanggotaan untuk tekanan dan kecepatan motor diimplementasikan dalam bentuk kurva segitiga atau trapesium.

4. Pembuatan Aturan *Fuzzy* (*Fuzzy Rule Base*)

Aturan *fuzzy* berupa pernyataan *if-then* yang menggambarkan hubungan antara input (tekanan) dan output (kecepatan motor). Contoh aturan:

- a) Jika tekanan rendah, maka kecepatan motor lambat.
- b) Jika tekanan sedang, maka kecepatan motor sedang.
- c) Jika tekanan tinggi, maka kecepatan motor cepat.

5. Inferensi Fuzzy

Proses inferensi *fuzzy* menggabungkan aturan-aturan yang ada untuk menghasilkan output *fuzzy* berdasarkan input yang diberikan. Inferensi ini menghasilkan derajat keanggotaan dari output yang terkait.

Implementasi dan Pengujian

6. Defuzzifikasi

Hasil *inferensi fuzzy* berupa nilai *fuzzy* perlu didefuzzifikasi menjadi angka yang dapat dipahami dan diterapkan pada motor. Metode defuzzifikasi yang umum digunakan adalah metode centroid yang menghasilkan nilai tunggal untuk kecepatan motor.

7. Implementasi dan Pengujian

Sistem yang telah dirancang diimplementasikan menggunakan sensor tekanan, kontroler *fuzzy logic*, dan motor pendorong air. Pengujian dilakukan dengan variasi tekanan untuk mengukur respons sistem dalam mengatur kecepatan motor secara tepat.

Dengan langkah-langkah ini, sistem kontrol pengatur kecepatan motor pendorong air dapat berfungsi secara adaptif, menyesuaikan kecepatan motor berdasarkan tekanan yang terdeteksi dalam sistem distribusi air.