

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor listrik merupakan salah satu peralatan yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, baik pada peralatan rumah tangga, industri, maupun sistem penggerak lainnya. Salah satu jenis motor listrik yang banyak digunakan adalah motor induksi. Motor induksi memiliki konstruksi yang relatif sederhana, kuat, mudah dalam perawatan, serta memiliki biaya pengoperasian yang cukup ekonomis. Berdasarkan sumber catu dayanya, motor induksi dapat dibedakan menjadi motor induksi tiga fasa dan motor induksi satu fasa. Motor induksi satu fasa banyak digunakan pada peralatan yang memiliki sumber listrik satu fasa, seperti kipas, pompa air, mesin cuci, dan berbagai peralatan rumah tangga lainnya. Dalam pengoperasiannya, motor induksi satu fasa memiliki beberapa permasalahan yang dapat memengaruhi kinerja motor, salah satunya adalah perubahan arus akibat perubahan kondisi beban. Ketika beban motor berubah, kebutuhan daya motor juga dapat berubah sehingga menyebabkan perubahan arus yang mengalir pada motor. Arus yang tidak terkendali dapat menyebabkan respon sistem menjadi kurang stabil dan dalam kondisi tertentu dapat meningkatkan pemanasan pada motor. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengendalian yang mampu mengatur arus motor agar tetap mendekati nilai yang diinginkan.

Sistem pengendalian arus merupakan salah satu bagian penting dalam menjaga kinerja motor listrik. Pengendalian yang baik diharapkan dapat menghasilkan respon arus yang stabil, memiliki waktu respon yang cepat, serta mampu mengurangi kesalahan antara nilai arus aktual dengan nilai arus yang diinginkan. Salah satu metode pengendalian yang umum digunakan adalah pengendali *Proportional Integral* (PI). Pengendali PI bekerja berdasarkan nilai *error* untuk menghasilkan sinyal kendali sehingga nilai keluaran sistem dapat mengikuti nilai *set point*. Namun, pengendali PI memiliki parameter yang perlu ditentukan dengan tepat. Apabila parameter pengendali tidak sesuai dengan karakteristik sistem, respon yang dihasilkan dapat mengalami *overshoot*, waktu

pencapaian yang lebih lama, atau *error* keadaan tunak.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, metode Fuzzy logic dapat digunakan sebagai bagian dari sistem pengendalian. Fuzzy logic memiliki kemampuan untuk menangani sistem yang bersifat tidak linier dan dapat mengambil keputusan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan. Dalam pengendali Fuzzy PI, metode Fuzzy digunakan untuk menyesuaikan parameter pengendali PI berdasarkan kondisi sistem. Masukan pada pengendali Fuzzy dapat berupa *error* dan *delta error*. Error menunjukkan selisih antara nilai arus yang diinginkan dengan nilai arus aktual, sedangkan *delta error* menunjukkan perubahan *error* terhadap waktu. Berdasarkan kedua masukan tersebut, sistem Fuzzy menentukan keluaran yang digunakan untuk membantu menyesuaikan kerja pengendali PI.

Penggunaan matlab/simulink dapat membantu dalam proses perancangan dan pengujian sistem kontrol tanpa harus menggunakan perangkat keras secara langsung. Melalui simulasi matlab/simulink, model motor induksi satu fasa dan kontroler Fuzzy PI dapat dibuat, diuji, dan dianalisis berdasarkan respons arus yang dihasilkan. Hal ini memungkinkan pengujian dilakukan dengan beberapa kondisi *set point* dan perubahan beban sehingga kinerja sistem dapat diketahui secara lebih mudah dan terukur. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja kontroler Fuzzy *Proportional Integral* (PI) pada kontrol arus motor induksi satu fasa berbasis matlab/simulink. Analisis dilakukan dengan mengamati respons arus motor terhadap perubahan set point dan kondisi beban. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja sistem meliputi *rise time*, *settling time*, *overshoot*, dan *steady-state error*. Dengan penelitian ini diharapkan dapat diketahui kemampuan kontroler Fuzzy PI dalam mempertahankan arus motor induksi satu fasa agar tetap mendekati nilai yang diinginkan serta memberikan respon sistem yang stabil.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang model diskrit orde satu motor induksi satu fasa dalam mensimulasikan menggunakan matlab?

2. Bagaimana merancang sistem kontrol arus menggunakan metode Fuzzy?
3. Bagaimana merancang sistem kontrol menggunakan metode Fuzzy PI?
4. Bagaimana menganalisis perbandingan performa antara kontrol Fuzzy dan Fuzzy PI pada sistem kontrol arus motor induksi satu fasa?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dianalisis adalah motor induksi satu fasa.
2. Analisis dilakukan melalui simulasi menggunakan matlab.
3. Metode kontrol yang digunakan adalah kontrol PI dan fuzzy PI.
4. Parameter analisis meliputi *rise time, settling time, overshoot, dan steady state error*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat model diskrit orde satu motor induksi satu fasa menggunakan matlab.
2. Mendesain pengendali fuzzy pada sistem kontrol arus motor.
3. Mendesain pengendali fuzzy PI pada sistem kontrol arus motor.
4. Menganalisis perbandingan performa kedua metode kontrol tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis

Memberikan kontribusi dalam pengembangan metode kontrol cerdas pada sistem pengendalian motor listrik berbasis fuzzy.

2. Manfaat Praktis

Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan sistem kontrol motor listrik yang lebih efisien dan adaptif dengan pendekatan model diskrit.

1.6 Metode Penyelesaian

Menggunakan metode penelitian bapak Abdul Hadi, 2025, *Least Square-Based Modelling of 0.5 HP Single-Phase Induction Motor*. Dimana disini mencari model orde satu. Namun, model ini masih berbentuk Transformasi Laplace. Untuk desain fuzzy PI ini menggunakan model Transformasi Z. Caranya menggunakan coding matlab dengan mengkonversi Transformasi Laplace menjadi Transformasi Z, selanjutnya mendesain kontrol Fuzzy dan fuzzy PI menggunakan model diskrit hasil dari Transformasi Z tersebut. Di desain simulinknya dan menggunakan perbandingan PI dan fuzzy PI.