

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor induksi sering digunakan dalam dunia industri karena memiliki desain yang sederhana, mudah dioperasikan, dan biaya perawatannya relatif rendah. Salah satu jenis motor induksi yang umum digunakan adalah motor induksi tiga fasa. Motor ini sering dimanfaatkan untuk menggerakkan peralatan dengan kecepatan penuh atau kecepatan yang relatif stabil.

Namun, motor induksi tiga fasa memiliki kelemahan dalam pengendalian kecepatan karena beroperasi pada kecepatan konstan. Dalam banyak aplikasi industri, diperlukan motor yang kecepatan putarannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan[1]. Untuk mengatur kecepatan motor induksi, diperlukan pengendalian putaran beban. Salah satu caranya adalah dengan mengubah jumlah pasangan kutub atau memodulasi frekuensi listrik yang diterapkan pada motor. Kecepatan motor induksi tiga fasa dapat diatur berdasarkan nilai *setpoint* kecepatan yang diinginkan. Nilai *set point* kecepatan motor induksi tiga fasa bisa berubah dengan adanya variasi beban dan hadirnya gangguan. Dengan demikian, sistem pengendalian diperlukan untuk menjaga kestabilan kecepatan motor sesuai dengan nilai *setpoint* meskipun terdapat gangguan atau perubahan beban.

Metode kontrol PID (*Proportional – Integral – Derivatif*) banyak diterapkan di industri. Metode PID juga berfungsi sebagai penjaga kestabilan sistem terhadap *error*. Respon suatu *plant* dapat diatur sedemikian melalui pemilihan parameter kendali yang tepat. Kesulitan timbul bila *plant* yang dikendalikan adalah sistem dengan orde tinggi[2]. Maka dari itu, penalaan parameter PID kurang efektif bila dilakukan melalui perhitungan matematis. Salah satu solusinya adalah dengan penalaan PID secara otomatis untuk *plant* yang akan dikendalikan, contohnya dengan metode Ziegler-Nichols dengan perbandingan karakteristik sistem kontrol P, PI dan PID terhadap respon *plant*.

Yang terhubung langsung ke motor adalah *Variable Frequency Driver* (VFD) yang dapat digunakan untuk mengatur frekuensi yang masuk ke motor induksi tiga fasa. VFD adalah perangkat yang digunakan untuk mengontrol

kecepatan putaran motor listrik arus bolak-balik (AC) dengan mengatur frekuensi daya listrik. VFD telah diterima secara luas karena kemampuannya untuk mengontrol kecepatan putaran motor induksi[3]. Dalam implementasinya, pengendalian berbasis mikrokontroler, seperti Arduino UNO, memberikan fleksibilitas dalam pengaturan sistem secara otomatis berdasarkan data dari sensor, kemudian akan diberikannya PWM *output* dari arduino UNO ke VFD untuk mengendalikan kecepatan motor tiga fasa berdasarkan pembacaan data dari sensor.

Integrasi antara Arduino UNO dan LabVIEW memungkinkan *monitoring* dan pengendalian sistem secara *real-time*, sehingga respon sistem dapat dianalisis dan dievaluasi secara langsung. Dengan kombinasi kedua teknologi ini, pengguna dapat merancang, mengontrol, dan memantau kinerja sistem secara lebih efisien. Salah satu keunggulan utama dari integrasi ini adalah kemampuan untuk menampilkan respons sistem secara *real-time* melalui perangkat seperti laptop, sehingga memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap dinamika sistem yang dikendalikan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan keberhasilan implementasi ESP32 untuk pengendalian motor berbasis IoT, seperti dalam pemantauan kondisi motor menggunakan aplikasi mobile dan sistem berbasis cloud seperti Node-RED dan Blynk. Implementasi perbandingan karakteristik sistem kontrol P, PI dan PID pada penelitian sebelumnya di implementasikan pada pengaturan kecepatan motor DC dengan penalaan ziegler-nichols.

Sebagai bentuk inovasi dari penelitian sebelumnya, Tugas Akhir ini dikembangkan dalam bentuk modul peraga yang dirancang secara praktis dan edukatif. Modul peraga ini bertujuan untuk memberikan visualisasi nyata terhadap implementasi sistem kendali kecepatan motor induksi tiga fasa menggunakan kontrol P, PI, dan PID. Dengan adanya modul ini, proses pembelajaran maupun demonstrasi dapat dilakukan secara langsung sehingga memudahkan pemahaman karakteristik setiap jenis kontrol. Modul ini dirancang menggunakan komponen yang terjangkau dan fleksibel seperti Arduino UNO, VFD, sensor kecepatan, serta antarmuka LabVIEW, yang memungkinkan pemantauan dan evaluasi secara *real-time*.

Oleh karena itu pada penelitian Tugas Akhir ini, penulis melakukan inovasi dengan menggunakan Arduino UNO akan diimplementasikan perbandingan sistem kontrol P, PI dan PID (*Proporsional – Integral – Dervatif*) menggunakan *Variable Frequency Driver* (VFD) dalam mengatur kecepatan motor tiga fasa yang dapat di *monitoring* kecepatannya menggunakan *software* NI LabVIEW. Berdasarkan riset yang telah dilakukan, maka penulis mengambil judul “**Modul Peraga Perbandingan Karakteristik Kontrol P, PI Dan PID Pada Sistem Kendali Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan VFD Berbasis Arduino UNO Dan *Monitoring* Kecepatan Dengan LabVIEW**” yang akan diajukan untuk tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan permasalahan, sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian kecepatan motor induksi tiga fasa dengan *Variable Frequency Driver* (VFD) menggunakan Arduino UNO untuk kestabilan sistem?
2. Bagaimana cara membuat sistem kendali kecepatan motor induksi tiga fasa dengan menggunakan sistem kontrol P, PI dan PID (*Proportional – Integral - Derivatif*) ?
3. Bagaimana perbandingan respon sistem terhadap kontrol P, PI dan PID (*Proportional – Integral – Dervative*) ?
4. Bagaimana merancang sistem untuk *monitoring* kecepatan motor induksi tiga fasa menggunakan LabVIEW?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari tugas adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian kecepatan motor induksi 3 fasa dengan *Variable Frequency Driver* (VFD) menggunakan arduino UNO untuk kestabilan sistem.
2. Membuat rancangan sistem kendali kecepatan motor induksi tiga fasa menggunakan sistem kontrol P, PI dan PID (*Proportional – Integral – Derivatif*).

3. Mengimplementasikan dan mengetahui perbandingan respon sistem terhadap kontrol P, PI dan PID.
4. Membuat rancangan sistem *monitoring* kecepatan motor induksi tiga fasa menggunakan LabVIEW.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari tugas akhir ini yaitu:

1. Menjadi media pembelajaran bagi mahasiswa Teknologi Rekayasa Otomasi dalam bidang teknologi.
2. Mengetahui metode perancangan alat pengendalian kecepatan motor tiga fasa dapat *memonitoring* RPM motor tiga fasa.
3. Mempermudah pengguna dalam mengakses dan *memonitoring* respon motor tiga fasa menggunakan *software* LabVIEW.

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian akan berfokus pada pengendalian kecepatan motor tiga fasa dengan perbandingan dua interval yaitu 0,25s dan 0,1s.
2. Penelitian hanya digunakan sebagai modul peraga pengimplementasian kontrol P, PI dan PID pada motor induksi tiga fasa.
3. Motor yang digunakan dalam penelitian adalah menggunakan motor induksi tiga fasa dengan besar daya 0.55 KW/0.75 HP. Motor jenis lain tidak termasuk dalam cakupan penelitian.
4. Inverter VFD menggunakan model Delta VFD007EL21A.
5. Pengambilan data pengukuran pada sistem kendali kecepatan motor induksi tiga fasa ini menggunakan perhitungan sistem kontrol P, PI dan PID (*Proportional – Integral - Derivatif*) dengan metode Ziegler-Nichols *open loop* dan dilanjutkan secara *trial and error*.
6. Pengambilan *sample* data hanya berfokus pada 1200 RPM, dalam nilai RPM lain parameter-parameter P, PI dan PID akan berbeda nilainya.
7. *Monitoring* yang dikembangkan hanya mencakup pemantauan kecepatan motor (RPM) dan PWM *output* melalui *software* LabVIEW. *Monitoring* parameter tambahan seperti suhu, tegangan dan arus tidak termasuk dalam cakupan.

8. Aplikasi pengendali dan monitoring hanya dikembangkan pada LabVIEW.
9. Pengaturan hanya berfokus pada keluaran PWM *Output* sebagai penjaga kestabilan sistem.
10. Batasan dalam hal sumber daya dan fasilitas yang digunakan dalam pengembangan dan pengujian sistem, yang mungkin mempengaruhi hasil yang dicapai.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, terdapat sistematika penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Modul Peraga Perbandingan Karakteristik Kontrol P, PI Dan PID Pada Sistem Kendali Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan VFD Berbasis Arduino UNO Dan *Monitoring* Kecepatan Dengan LabVIEW” adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini membahas tentang latar belakang masalah, tujuan tugas akhir, perumusan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, pembatasan masalah, dan sistematika tugas akhir.

BAB II DASAR TEORI

Membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan masing-masing bagian yang digunakan modul peraga perbandingan karakteristik kontrol P, PI Dan PID pada sistem kendali kecepatan motor induksi tiga fasa menggunakan VFD berbasis Arduino UNO dan *monitoring* kecepatan dengan LabVIEW.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas tentang rancang bangun alat yang terdiri dari diagram blok sistem, diagram alir sistem, spesifikasi, dan fungsi alat, gambar 3D serta teknik fabrikasi alat tugas akhir.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Membahas tentang hasil pengujian dan analisa data yang diperoleh dari digunakan modul peraga perbandingan karakteristik kontrol P, PI Dan PID pada sistem kendali kecepatan motor induksi tiga fasa menggunakan VFD berbasis Arduino UNO dan *monitoring* kecepatan dengan LabVIEW.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Memaparkan kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Bab ini juga diakhiri dengan daftar Pustaka dan lampiran.