

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan didapatkan kesimpulan dari tugas akhir ini, berikut merupakan kesimpulan yang didapat:

1. Sistem pengendalian kecepatan motor induksi tiga fasa berhasil dirancang dengan menggunakan *Variable Frequency Driver* (VFD) dan mikrokontroler Arduino UNO. Dalam perancangan ini, menggunakan perbandingan pengontrol P, PI dan PID untuk menjaga kestabilan kecepatan dengan mendapatkan *feedback* dari sensor proximity induktif LJ12A3-4-Z/BX. Data kecepatan yang terbaca oleh sensor kemudian akan memengaruhi *input* sistem yaitu *PWMOutput* berdasarkan pengontrol P, PI dan PID, kemudian akan memengaruhi kestabilan sistem sesuai dengan karakteristik P, PI dan PID.
2. Pengendalian kecepatan motor induksi tiga fasa menggunakan perbandingan kontrol P, PI dan PID dengan perbedaan interval 0,25s dan 0,1s dengan penalaan Ziegler-Nichols dengan target pada interval 0,25s *time delay* (td) 0,625s dan *rise time* (tr) 5,5s sedangkan target pada interval 0,1s *time delay* (td) 0,4s dan *rise time* (tr) 5,7s, akan tetapi dikarenakan dengan penalaan Ziegler-Nichols belum memenuhi target. Maka dilanjutkan dengan *tuning trial and error* untuk mendapatkan parameter Kp, Ki dan Kd yang tepat dengan sistem dan dapat memenuhi target. Akan tetapi hasil parameter *time delay* (td), *rise time* (tr) dan *settling time* (ts) masih tidak memenuhi target. Hal ini dikarenakan tiga faktor utama yaitu, Karakteristik motor induksi tiga fasa itu sendiri yang dimana ada hubungannya antara kecepatan dan torsi. Ketika motor induksi tiga fasa belum mendapat arus nominal maka torsinya rawan jatuh yang mengakibatkan kecepatannya menjadi berosilasi, maka dari itu dibutuhkan kecepatan respon kontrol yang lebih cepat. Lambatnya respon kontrol terhadap aktuator yang dimana jika respon setiap 0,25s ataupun 0,1s maka akan selalu ada *miss* pembacaan sensor dengan nilai aktual atau kecepatan aktuator yang

seharusnya mengakibatkan respon kontrolnya pun tidak tepat. Jika kedua faktor diatas sudah terpenuhi maka dibutuhkan pencarian nilai K_p , K_i dan K_d dengan tepat menyesuaikan dengan karakteristik aktuator dan juga karakteristik dari parameter P , I dan D .

3. Perbandingan respon sistem pada metode P , PI dan PID adalah sebagai berikut. Metode P Hanya menggunakan parameter K_p , maka yang terjadi sistem dapat mendekatkan ke *setpoint* yang diinginkan, mempercepat *rise time* (t_r) dan *time delay* (t_d) jika nilai K_p tinggi akan tetapi sistem semakin tidak stabil atau berisolasi dan tidak dapat menghilangkan *steady state error*. Metode Menggunakan parameter K_p dan K_i , maka yang terjadi sistem mempercepat *rise time* (t_r) dan *time delay* (t_d) tetapi dapat menimbulkan *overshoot* jika tidak di *tuning* dengan baik, dapat mengurangi *steady state error* dikarenakan peran K_i dalam pengakumulasian *error*, jika kedua parameter terlalu besar sistem akan berisolasi dan *overshoot* yang dialami akan cukup lama. Metode PID Menggunakan parameter K_p , K_i dan K_d , mempercepat *rise time* (t_r), *time delay* (t_d) dan *settling time* (t_s). Dapat meredam *overshoot* dengan baik, dapat menjaga kestabilan sistem dengan sangat baik. Jika parameter K_d terlalu besar akan terjadi fluktuasi sistem, memperlambat *rise time* (t_r), *time delay* (t_d) dan *settling time* (t_s) dikarenakan karakteristik dari parameter D yang sensitif terhadap perubahan *error* secara tiba-tiba dikarenakan cara kerja parameter D itu sendiri yaitu selisih antar *error* saat ini dengan yang sebelumnya.
4. Sistem *monitoring* kecepatan dan PWM yang berhasil dirancang menggunakan Ni LabVIEW dengan menyesuaikan program Arduino IDE dan program blok diagram pada Ni LabVIEW dengan protokol komunikasi *serial* kabel. Dengan penyesuaian program Arduino IDE dan NI LabVIEW data kecepatan dan PWM dapat ditampilkan dengan baik dan secara *real time*.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian dan percobaan yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa saran yang dapat menjadi masukan guna pengembangan alat tugas akhir lebih lanjut.

Berikut merupakan beberapa saran yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini:

1. Menambahkan fitur seperti pembacaan arus yang masuk ke *Variable Frequency Driver* (VFD) untuk mengetahui perbedaan arus yang masuk ketika diberikan gangguan pada motor induksi tiga fasa.
2. Pengujian menggunakan interval waktu yang lebih cepat seperti 0,02s agar lebih sesuai dengan nilai aktual pada kecepatan aktuator.
3. Pemilihan sensor yang lebih baik dengan presisi pembacaan lebih tinggi seperti *rotary encoder*. Supaya terhindar dari *noise* pembacaan dikarenakan *error* atau *noise* sensor dapat memengaruhi kinerja kontrol P, PI dan PID.