

BAB I

www.itk.ac.id

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini berisikan beberapa pembahasan, yaitu mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian yang akan dilakukan.

1.1 Latar Belakang

Motor AC tiga fasa saat ini telah banyak digunakan pada bidang industri dalam berbagai aplikasi dibandingkan motor jenis lain. Hal dikarenakan motor AC tiga fasa memiliki banyak keunggulan. Salah satu kelemahan dari motor AC tiga fasa yaitu kesulitan dalam mengatur kecepatan. Pengaturan kecepatan motor AC tiga fasa dapat dilakukan dengan mengubah jumlah kutub motor atau mengubah frekuensi yang akan diberikan pada motor. Pengaturan kecepatan dengan mengubah nilai frekuensi jauh lebih mudah dilakukan jika dibandingkan dengan pengaturan kecepatan dengan mengubah jumlah kutub motor. Pengaturan kecepatan dengan mengubah nilai frekuensi yang disuplai ke motor dapat dilakukan tanpa harus merubah konstruksi fisik motor (Nurfaizah *et al*, 2015).

Motor AC terdiri dari 2 jenis, yaitu motor sinkron (*synchronous*) dan motor asikron (*asynchronous*). Salah satu contoh motor sinkron adalah motor *Brushless DC* (BLDC). Motor BLDC memiliki banyak keunggulan yaitu memiliki tingkat efisiensi yang tinggi, torsi yang tinggi, kecepatan yang tinggi dan dapat divariasikan, dan biaya perawatan yang rendah (Pratama, 2018). Dalam penggunaan motor BLDC di berbagai bidang industri diperlukan metode pengendalian untuk mengatur kecepatannya agar respon kecepatan yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan (Agung *et al*, 2015). Metode yang telah banyak dikembangkan dalam pengendalian motor BLDC adalah metode vektor kontrol. Metode vektor kontrol terdiri dari *Direct Torque Control* (DTC) dan *Field Oriented Control* (FOC) (Magzoub *et al*, 2013).

Penelitian metode DTC yang telah dilakukan adalah simulasi penelitian metode DTC pada motor BLDC. Penelitian tersebut menggunakan metode DTC berdasarkan nilai torsi rotor untuk pengendalian torsi motor BLDC, dimana dengan metode ini dapat mengurangi torsi *ripple* dan mampu meningkatkan respon kecepatan (Fu Longfei *et al*, 2015). Penelitian metode DTC pada pengaturan kecepatan motor BLDC juga pernah dilakukan dengan menggunakan kontroler *Proportional Integral* (PI). Dari hasil penelitian didapatkan bahwa penggunaan kontroler *Proportional Integral* (PI) mampu mengurangi torsi *ripple* bila dibandingkan dengan metode DTC yang tidak menggunakan kontroler (Korkmaz, 2016).

Penggunaan kontroler *Proportional Integral* masih memiliki kelemahan, yaitu respon sistem yang dihasilkan oleh kontroler PI masih lambat untuk mencapai kondisi *steady state*. Oleh karena itu, untuk memperbaiki respon sistem hingga mencapai kondisi *steady state* dibutuhkan penambahan kontroler *Derivative* (D) pada penggunaan kontroler PI (Wahyu *et al*, 2015). Hal ini yang melatarbelakangi pengerjaan tugas akhir mengenai pengaturan kecepatan motor BLDC menggunakan metode DTC dengan kontroler *Proportional Integral Derivative* (PID).

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis perbandingan karakteristik arus stator pada pengendalian motor BLDC metode DTC tanpa dan dengan kontroler PID.
2. Analisis perbandingan karakteristik torsi elektromagnetik pada pengendalian motor BLDC metode DTC tanpa dan dengan kontroler PID.
3. Analisis perbandingan karakteristik kecepatan rotor pada pengendalian motor BLDC metode DTC tanpa dan dengan kontroler PID.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pengerjaan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan karakteristik arus stator pada pengendalian motor BLDC metode DTC tanpa dan dengan kontroler PID.

2. Mengetahui perbandingan karakteristik torsi elektromagnetik pada pengendalian motor BLDC metode DTC tanpa dan dengan kontroler PID.
3. Mengetahui perbandingan karakteristik kecepatan rotor pada pengendalian motor BLDC metode DTC tanpa dan dengan kontroler PID.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui pengendalian motor dengan metode DTC.
2. Dapat menjadi referensi pengembangan untuk penelitian yang akan datang.

1.5 Batasan Masalah

Demi menghindari agar uraian tidak terlalu meluas ruang lingkungannya, maka dalam tugas akhir ini difokuskan pada beberapa pembahasan berikut:

1. Metode pengendalian motor yang digunakan adalah metode DTC.
2. Motor yang digunakan adalah motor BLDC.
3. *Inverter* yang digunakan adalah *Voltage Source Inverter (VSI)* 2 level.
4. Saklar yang digunakan pada *inverter* adalah *Insulated-Gate Bipolar Transistor (IGBT)*.
5. Metode penyaklaran yang digunakan adalah HBPWM.
6. Kontroler yang digunakan adalah kontroler PID.
7. Penalaan parameter PID untuk kendali kecepatan menggunakan metode Ziegler-Nichols.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir adalah sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan, tujuan, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan teori mengenai motor *Brushless DC*, pemodelan matematis motor *Brushless DC*, *Direct Torque Control (DTC)*, *Voltage Source Inverter (VSI)*,

Hysteresis Band Pulse Width Modulation (HBPWM), dan kontroler *Proportional Integral Derivative* (PID), respon transien, sistem orde satu dan dua, transformasi vektor, pemodelan motor BLDC dalam fungsi alih dan pemodelan *inverter* dalam fungsi alih.

Bab III : Metode Penelitian

Bab ini membahas mengenai metodologi penelitian, dimulai dari rancangan penelitian, diagram blok sistem DTC yang digunakan, penentuan parameter motor, perancangan pengendalian langsung, pengambilan nilai referensi, perancangan blok estimator, perancangan transformasi abc ke $\alpha\beta$, pemodelan torsi dan fluks estimator, perancangan regulator arus, perancangan *inverter*, penentuan parameter kontroler PID dan mengenai pengujian sistem yang akan dilakukan.

Bab IV : Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang simulasi pengendalian motor BLDC dengan menggunakan pengendalian langsung, analisis pengendalian metode DTC tanpa dan dengan kontroler PID, serta analisis perbandingan respon respon arus stator, torsi elektromagnetik dan kecepatan rotor yang diperoleh dari metode DTC tanpa dan dengan kontroler PID.

Bab V : Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari seluruh pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan.

Daftar Pustaka

Bagian ini berisi referensi yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian ini termasuk dari jurnal ataupun dari media cetak seperti buku.

