

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan teknologi, kebutuhan akan motor yang memiliki efisiensi, torsi, kecepatan tinggi dan dapat divariasikan, serta biaya perawatan rendah semakin meningkat. Hanya saja motor yang digunakan secara umum saat ini, yakni motor DC dan motor induksi belum dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

Motor DC memiliki efisiensi tinggi karena penggunaan tegangan DC pada rotor untuk menggerakkan motor tersebut, tetapi motor DC memiliki biaya perawatan yang tinggi. Biaya perawatan tinggi ini muncul akibat digunakannya sikat dalam komutasi motor DC. Sikat pada motor DC ini cepat mengalami kerusakan karena pada saat motor berputar, pada sikat akan timbul percikan api akibat proses komutasi [1].

Motor induksi memiliki kecepatan lebih tinggi dan biaya perawatan lebih rendah dibandingkan motor DC. Hal ini terjadi karena motor induksi tidak menggunakan sikat untuk menunjang komutasi. Namun motor induksi memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan motor DC dan cepat panas. Hal ini terjadi akibat rotor yang terbuat dari kumparan diinduksi dengan medan magnet putar stator sehingga timbul arus pada rotor. Arus pada kumparan rotor ini menyebabkan rotor menjadi panas karena terdapat disipasi daya. Selain itu karena motor ini hanya dapat bekerja pada saat kumparan rotor dialiri arus dan menjadi

magnet, kecepatan putaran rotor akan jauh lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan putar medan magnet stator. Hal ini menyebabkan efisiensi motor induksi cenderung lebih rendah dibandingkan dengan motor DC [2].

Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan motor yang memiliki efisiensi tinggi, torsi tinggi, kecepatan tinggi dan dapat divariasikan, serta biaya perawatan rendah maka digunakan motor *brushless* DC atau yang biasa dikenal dengan motor BLDC [3].

Konstruksi motor *brushless* DC terdiri dari stator yang terbuat dari kumparan dan rotor terbuat dari magnet permanen. Sumber tegangan utama motor BLDC adalah tegangan DC, Motor BLDC memiliki *back EMF trapezoidal*. Agar motor BLDC dapat bekerja, diperlukan adanya medan putar magnet stator. Untuk mendapatkan medan magnet putar stator diperlukan sumber tegangan AC 3 fasa pada stator motor. Oleh karena itu digunakan inverter 3 fasa untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC 3 fasa. Berdasarkan bentuk tegangan AC 3 fasa yang dihasilkan oleh inverter terdapat 2 metode dalam pengendalian inverter motor BLDC yakni dengan menggunakan metode *six-step* dan metode PWM sinusoidal [4].

Metode *six-step* merupakan metode yang sering digunakan dalam pengendalian motor BLDC. Hal ini terjadi karena metode ini mudah diimplementasikan dan memiliki algoritma sederhana. Gelombang yang dihasilkan dari metode ini berbentuk *square* atau *trapezoid*. Untuk membentuk gelombang *trapezoid* atau gelombang *square* 3 fasa digunakan 3 buah algoritma

six-step yang masing-masing berbeda satu step (60 derajat) antara satu algoritma dengan algoritma lainnya.

Kecepatan motor BLDC dapat diatur dengan menggunakan teknik PWM sebagai *input* dari inverter dan memvariasikan tegangan DC sebagai masukan untuk motor *brushless* DC. Pengaturan kecepatan motor dapat dilakukan dengan cara mengubah besarnya tegangan *input* yang diberikan pada motor BLDC sesuai dengan kecepatan motor yang diinginkan. Pengaturan kecepatan motor juga dapat dilakukan dengan mengubah besarnya *duty cycle* pulsa. Pulsa yang berubah-ubah *duty cycle*-nya ini dapat menentukan kecepatan motor BLDC. Besarnya amplitudo dan frekuensi pulsa adalah tetap, sedangkan besarnya *duty cycle* dapat diubah sesuai dengan kecepatan motor BLDC yang diinginkan [5]. Hanya saja belum tersedianya data-data kecepatan motor BLDC terhadap perubahan *duty cycle* PWM inverter *six-step* konduksi 60° dan perubahan tegangan *input* pada motor BLDC. Oleh karena itu dilakukan investigasi pengaruh perubahan parameter *inverter-driver* terhadap performa kecepatan motor BLDC. Parameter yang digunakan yakni *duty cycle* PWM *six-step* dan tegangan input pada *driver* motor BLDC.

Agar motor mampu bekerja dengan torsi dan kecepatan konstan, diperlukan pemilihan waktu perubahan komutasi yang tepat dalam pengendalian motor BLDC baik untuk metode *six-step* maupun metode PWM sinusoidal. Pada motor BLDC digunakan *encoder* atau 3 buah sensor *hall* untuk menentukan pemilihan waktu perubahan komutasi pada pengendalian BLDC. Pada umumnya, *encoder* digunakan untuk menentukan perubahan pemilihan waktu komutasi. Namun karena *encoder* bersifat tetap (tidak dapat diubah), suatu *encoder* belum tentu

dapat diterapkan pada motor lain. Hal ini terjadi karena apabila motor memiliki jumlah kutub yang berbeda, *encoder* yang digunakan pun harus berbeda. Hal ini berbeda dengan sensor *hall*, yakni apabila jumlah kutub dari motor berubah, letak dari sensor *hall* pun dapat dengan mudah diubah.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penulis merumuskan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perubahan *duty cycle* pada *pulse width modulation* (PWM) inverter *six-step* konduksi 60° terhadap performa kecepatan motor *brushless* DC ?
2. Bagaimana performa kecepatan motor terhadap variabel tegangan DC yang diberikan pada motor *brushless* DC dalam keadaan *duty cycle pulse width modulation* (PWM) inverter *six-step* konduksi 60° konstan ?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penulisan tugas akhir ini parameter yang digunakan untuk melihat kecepatan motor *brushless* DC yakni *duty cycle pulse width modulation* (PWM) inverter *six-step* dan variabel tegangan DC.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka dapat ditentukan tujuan dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mendapatkan hubungan perubahan *duty cycle* pada *pulse width modulation* (PWM) inverter *six-step* konduksi 60° terhadap performa kecepatan motor *brushless* DC.
2. Mengetahui performa kecepatan motor terhadap variabel tegangan DC yang diberikan pada motor brushless DC dalam keadaan *duty cycle pulse width modulation* (PWM) inverter *six-step* konduksi 60° konstan.

1.5 Manfaat Penelitian

Tersedianya data-data hubungan perubahan *duty cycle* pada *pulse width modulation* (PWM) inverter *six-step* konduksi 60° terhadap performa kecepatan motor *brushless* DC dan hubungan variabel tegangan DC yang diberikan terhadap kecepatan motor brushless DC dalam keadaan *duty cycle pulse width modulation* (PWM) inverter *six-step* konduksi 60° konstan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam pembahasan dan penyusunan maka setelah proposal tugas akhir ini disetujui, akan dilanjutkan dengan laporan tugas akhir dengan mekanisme penulisan dibagi dalam beberapa bab yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini dijelaskan dasar teori mengenai gambaran umum dan cara pengendalian motor BLDC. Selanjutnya juga menjelaskan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik pada tugas akhir ini.

BAB III : PERANCANGAN DAN METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini berisi tentang pengukuran dilakukan termasuk waktu, lama, dan tempat penelitian. Di samping itu juga menjelaskan bahan dan alat yang digunakan, teknik untuk memperoleh data/informasi, serta cara pengolahan data dan analisis yang dilakukan.

BAB IV : HASIL DAN ANALISA

Berisi tentang analisa terhadap hasil pengujian mengenai hubungan perubahan *duty cycle* pada *pulse width modulation* (PWM) inverter *six-step* konduksi 60° terhadap performa kecepatan motor *brushless* DC dan hubungan variabel tegangan DC yang diberikan terhadap kecepatan motor *brushless* DC dalam keadaan *duty cycle pulse width modulation* (PWM) inverter *six-step* konduksi 60° konstan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran untuk dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengembangan perancangan di masa yang akan datang.