

# PENGATURAN KECEPATAN MOTOR *BRUSHLESS DC* MENGGUNAKAN *MIKROKONTROLER ARDUINO*

Abdullah Mubarak 'Aafi<sup>2,\*</sup> dan Jamaaluddin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam, Candi, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia

\*rambogleger@gmail.com

**Abstrak.** Motor DC, sebagai salah satu mesin listrik yang banyak digunakan di industri, penggunaannya saat ini telah banyak digantikan dengan motor *Brushless DC* (BLDC). Motor BLDC ketika diberi beban maka kecepatan motor BLDC akan berubah sehingga fungsi alih motor juga mengalami perubahan. Pada penelitian ini, digunakan kontroler *Arduino* untuk mengatur kecepatan motor BLDC supaya respon yang dihasilkan adalah sama untuk setiap beban sesuai dengan spesifikasi performansi yang diinginkan.

## 1. Pendahuluan

Aplikasi dari motor listrik telah menyebar ke berbagai macam bidang dalam kehidupan kita sebagai alat konversi energi utama listrik menjadi mekanik[1]–[3]. Motor listrik banyak digunakan dalam berbagai peralatan seperti *air conditioning, vacuum cleaner, conveyor, lemari pendingin, dan lain sebagainya*[4]. Motor DC banyak digunakan dalam aplikasi tersebut akan tetapi penggunaan motor DC membutuhkan sikat untuk melakukan komutasi mekanik yang menyebabkan gesekan mekanik yang dapat memperpendek umur dan membuat suara bising pada motor kemudian muncullah motor *Brushless Direct Current* (BLDC) sebagai pengganti motor DC yang tidak menggunakan sikat tetapi menggunakan komutasi listrik sehingga motor BLDC ini lebih efisien[4]–[7].

## 2. Perumusan Masalah

Permasalahan disini ini adalah ketika motor BLDC tidak dibebani, maka kecepatan motor akan berjalan dengan kecepatan tetap. Namun ,ketika motor BLDC diberikan suatu beban yang diatur sedemikian rupa ,maka kecepatan motor akan berubah dan menyebabkan fungsi alih motor berubah. Permasalahan utama dari Tugas ini adalah bagaimana mengontrol kecepatan motor BLDC pada kondisi berbeban sehingga menghasilkan kinerja yang sesuai dengan spesifikasi performa yang diinginkan.

## 3. Kajian Pustaka

### A. Motor *Brushless* DC (BLDC)

Motor BLDC adalah tipe dari motor sinkron. Hal ini berarti medan magnetik yang dihasilkan oleh *stator* dan medan magnetik yang dihasilkan oleh *rotor* berputar pada frekuensi yang sama. Motor BLDC tidak mengalami slip yang biasanya terjadi pada motor induksi[6], [8]. Motor BLDC terdapat dalam konfigurasi 1 fasa, 2 fasa, dan 3 fasa. Berdasarkan tipe *stator* yang memiliki jumlah kumparan yang sama terdapat dua tipe dari kumparan *stator* motor BLDC yaitu trapezoidal dan sinusoidal perbedaan ini dibuat berdasarkan dari hubungan kumparan *stator* yang menghasilkan tipe ggl balik yang berbeda. Seperti namanya motor BLDC tidak menggunakan sikat untuk melakukan komutasi tetapi menggunakan komutasi elektris, untuk dapat memutar motor BLDC maka kumparan *stator* dari motor harus diberi tegangan sesuai urutan komutasi, Supaya dapat melakukan hal tersebut maka posisi *rotor* harus dapat diketahui[4], [6]–[8]. Posisi *rotor* ini dapat diketahui dengan menggunakan sensor *hall effect* atau dengan teknik *sensorless* yaitu dengan mendeteksi ggl balik pada kumparan *stator*. Pada umumnya motor BLDC memiliki tiga sensor *hall effect* yang terpasang dekat *stator* dan memiliki kontroler elektronik dalam motor untuk mengatur komutasi daya yang mengalir dalam kumparan stator[9].

### B. Rem Elektromagnetik

Rem elektromagnetik merupakan sistem pengereman yang menggunakan gaya elektromagnetik yang timbul dari suatu magnet permanen tetap atau kumparan yang diberikan arus listrik untuk memperlambat suatu gerakan. Konstruksi dasarnya berupa suatu piringan logam non-feromagnetik

yang terpasang pada suatu poros yang berputar. Piringan logam tersebut diapit oleh kumparan yang dialiri arus listrik hingga menimbulkan medan magnet yang kutubnya saling berlawanan. Logam piringan tersebut akan memotong medan magnet yang ditimbulkan oleh kumparan tersebut sehingga menimbulkan *eddy current* atau arus *eddy*[4], [7].

### C. Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis Atmega328. Alat ini mempunyai 14 pin *input/output* digital dan 6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *input* analog, resonator keramik 19MHz, koneksi USB, soket listrik, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Dengan kabel USB alat ini mudah dihubungkan ke komputer dan dapat diaktifkan dengan baterai atau adaptor AC ke DC[2], [4]–[6]. Spesifikasi Arduino Uno adalah sebagai berikut :

- |   |  |
|---|--|
| a. Mikrokontroler                           | : Atmega328                            |
| b. Tegangan operasi                         | : 5V                                   |
| c. Tegangan <i>input</i> (direkomendasikan) | : 7-12V                                |
| d. Tegangan <i>input</i> (batasan)          | : 6-20V                                |
| e. Pin <i>input/output</i> digital          | : 14 (6 diantaranya <i>output</i> PWM) |
| f. Pin <i>input</i> analog                  | : 6                                    |
| g. Arus DC tiap pin I/O                     | : 40mA                                 |
| h. Arus DC untuk pin 3,3 V                  | : 50mA                                 |

### D. Identifikasi Sistem

Dalam mendesain suatu kontroler dan melakukan simulasi dibutuhkan suatu model matematika dari *plant* oleh karena itu dilakukan identifikasi sistem. Menurunkan suatu model matematika yang baik dan sesuai merupakan salah satu bagian terpenting dalam proses menganalisa sebuah sistem secara keseluruhan. Model matematika yang baik dan sesuai dibutuhkan untuk analisa, prediksi, dan desain sistem, *regulator*, dan *filter*. Model matematika memiliki bentuk yang bermacam-macam. Salah satu bentuknya adalah *transfer function* yang cocok untuk permasalahan analisa transien dan sebuah sistem LTI (*Linear Time Invariant*) dan sistem dengan *Single-Input Single-Output* (SISO). Disisi lain, model matematika dengan bentuk *state space* sangat cocok untuk menganalisa suatu sistem dengan *Multiple-Input Multiple-Output* (MIMO)[1], [2], [11], [3]–[10].

## Daftar Pustaka

- [1] J. Jamaaluddin and I. Robandi, "Very Short Term Load Forecasting Using Hybrid Regression and Interval Type -1 Fuzzy Inference," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 434, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/434/1/012209.
- [2] A. Supriyadi, J. Jamaaluddin, T. Elektro, and U. Muhammadiyah, "ANALISA EFISIENSI PENJEJAK SINAR MATAHARI DENGAN MENGGUNAKAN," pp. 8–15.
- [3] "SHORT TERM LOAD FORECASTING NEW YEAR CELEBRATION HOLIDAY," pp. 1–11.
- [4] F. T. Industri, "Menggunakan Kontroler Fuzzy Berbasis Fuzzy Based on Linear Quadratic Regulator," 2016.
- [5] V. Salamena, "Simulasi Karakteristik Arus dan Kecepatan Motor DC terhadap Masukan Penyearah Gelombang Penuh di Simulink-Matlab," *Teknologi*, vol. 9, no. 1, p. 1012, 2004, [Online]. Available: [http://ejournal.unpatti.ac.id/ppr\\_iteminfo\\_lnk.php?id=223](http://ejournal.unpatti.ac.id/ppr_iteminfo_lnk.php?id=223).
- [6] T. Wahono and T. Sutikno, "Skema Pengendali Motor BLDC Tanpa Sensor Posisi Rotor dengan Metode Deteksi Back EMF Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 2, p. 69, 2016, doi: 10.26555/jiteki.v2i2.5372.
- [7] N. Masudi, "Desain Controller Motor Bldc Untuk Meningkatkan Performa ( Daya Output ) Sepeda Motor Listrik Design of Bldc Motor Controller for Increasing the Output Performance ( Output Power ) From Electric Bike," pp. 1–65, 2014.
- [8] D. Dan, I. Motor, and B. Fasa, "BLDC Inverter 3 Fasa Driver Mikrokontroler," pp. 27–36.
- [9] A. Firmansyah and Y. Marniati, "Pemodelan Karakteristik Motor DC Shunt, Motor DC Seri, dan Motor DC Kompon Menggunakan Matlab Simulink sebagai Media Pembelajaran Modul Praktikum Mesin-mesin Listrik," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 63–73, 2017.
- [10] Politeknik Negeri Bandung, "Motor DC brushless," vol. 1, no. 1, pp. 1–2, 2015.
- [11] N. Nugroho and S. Agustina, "Perancangan Setting Rele Proteksi Arus Lebih Pada Motor Listrik Industri," *Peranc. Setting Rele Prot. Arus Lebih Pada Mot. List. Ind.*, vol. 15, no. 1, pp. 40–46, 2013, doi: 10.12777/transmisi.15.1.40-46.

