  
**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipannya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak ditujukan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**IMPLEMENTASI SISTEM EMBEDDED PADA PENGATURAN KECEPATAN MOTOR  
BLDC MOTOR MENGGUNAKAN KENDALI LOGIKA FUZZY BERBASIS ESP32**



**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
2022**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## PENGUKURAN RESPONSE TIME SISTEM PENGATURAN KECEPATAN MOTOR BLDC

TUGAS AKHIR

Ditentukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Farid Sakyakirti Aziz

1903321045

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS



**Hak Cipta :**  
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© **Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama**

**: Farid Sakyakirti Aziz**

**NIM**

**: 1903321045**

**Tanda Tangan**

**:**

**Tanggal**



**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Farid Sakyakirti Aziz  
NIM : 1903321045  
Prodi : Elektronika Industri  
Judul Tugas Akhir : Sistem Embedded Pada Pengaturan Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Kendali Logika Fuzzy Berbasis ESP32  
Sub Judul Tugas Akhir : Pengukuran Response Time Sistem Pengaturan Kecepatan Motor BLDC

Telaah dan uji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 15 Agustus 2022 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Nana Sutarna, S.T.,M.T.,Ph.D. (  )  
NIP. 197007122001121001

Depok, 19 Agustus 2022

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro  
  
Ir. Sri Danaryani, M.T.  
NIP. 196305031991032001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Penelitian lainnya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir berjudul **“Sistem Embedded Pada Pengaturan Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Kendali Logika Fuzzy Berbasis ESP32”** yang bersubjudul **“Pencukuran Response Time Sistem Pengaturan Kecepatan Motor BLDC”**

dan ini juga memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan sampai dengan penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Sri Danaryani, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Ana Sutarna, S. T., M. T., Ph. D. selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis dalam penyusunan tugas akhir ini keluarga dan seluruh rekan Tugas Akhir yang telah berbagi ilmu, pengalaman, serta memberi semangat kepada penulis.

Orang tua dan keluarga serta teman – teman Elektronika Industri 2019, alumni SMK Telkom Jakarta Angkatan 20, 24, 25 dan 26 yang selalu mendukung dan membantu dan meluangkan waktu untuk menyalurkan tenaga.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu di masa yang akan datang.

Jakarta, 30 Juli 2022

Penulis

**ABSTRAK**

Motor DC *brushless* yang dikenal dengan motor *brushless*. Motor *brushless* DC digunakan karena memiliki kelebihan seperti efisiensi tinggi, dan dimensi lebih kecil dengan tidak adanya sikat arang maka perawatan menjadi ringan, kelebihan lain yaitu tahanan gapan lebih cepat, tahan lama dan memiliki kecepatan yang tinggi. Namun motor *brushless* DC masih memiliki beberapa kekurangan, yaitu ketika motor bekerja dan menerima beban maka akan menyebabkan penurunan kecepatan pada motor *brushless* DC serta motor ini lebih rumit dalam kontrol kegunaannya. Sebagian besar metode kontrol motor *brushless* DC menggunakan *PI* (*Proportional Integral*) dan *PID* (*Proporsional Integral Derivative*). Metode lain yang dapat digunakan adalah *FLC* (*Fuzzy Logic Controller*). Metode ini dipilih untuk menangani berbagai masalah, dan dapat dikombinasikan dengan metode lainnya untuk menciptakan sistem yang lebih optimal, kontroler *fuzzy* memberikan respon kecepatan yang lebih baik. Kontroler *fuzzy* meningkatkan kinerja motor dan kondisi operasi lainnya seperti *risetime*, *settlingtime*, dan persentase *overshoot*. Untuk meminimalkan dampak masalah pada sistem dan memastikan bahwa tugas dilakukan dengan benar, maka masalah harus diantisipasi dan dikontrol, serta metode berbasis *fuzzy* digunakan untuk menyiapkan respons toleransi kesalahan, seperti meminimalkan riak torsi dan mengoptimalkan *Total Harmonic Distortion* (THD) pada arus rotor dan stator motor agar dapat mencapai efisiensi dan kestabilan dalam waktu tertentu.

**Kata kunci:** *Brushless DC, response time, fuzzy.*

**ABSTRACT**

Brushless DC motors are also known as brushless motors. Brushless DC motors are used because they have advantages such as high efficiency, and smaller dimensions. In the absence of a charcoal brush, maintenance becomes light, another advantage is a faster response, durability, and high speed. However, brushless DC motors still have some drawbacks, namely, when the motor works and receives a load, it will cause a decrease in the rotation speed of the brushless DC motor. In this motor is more complicated in speed control. Most brushless DC motor control methods use PI (Proportional Integral) and PID (Proportional Integral Derivative). Another method that can be used is FLC (Fuzzy Logic Controller). In this method was chosen to deal with various problems and can be combined with other control methods to create a more optimal system, the fuzzy controller provides a better speed response time. The fuzzy controller improves motor performance and operating conditions such as risetime, settlingtime, and percentage overshoot. To minimize the impact of problems on the system and ensure that tasks are performed correctly, problems must be anticipated and managed, and fuzzy based methods are used to prepare fault-tolerant responses, such as minimizing torque ripple and optimizing Total Harmonic Distortion (THD) in the motor and stator currents. to achieve efficiency and stability within a specific time.

**Keywords:** Brushless DC, response time, fuzzy.



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta  
Dilarang mengutip, menyalin, atau menggunakan sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta  
a. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
c. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
d. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
e. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
f. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
g. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
h. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
i. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
j. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
k. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
l. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
m. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
n. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
o. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
p. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
q. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
r. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
s. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
t. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
u. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
v. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
w. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
x. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
y. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
z. mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMBUT</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Luaran.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
2.1 NodeMCU ESP32 .....	3
2.2 Brushless DC Motor .....	4
2.3 Cheetah HW30A Brushless Electronic Speed Control .....	5
2.4 Incremental Rotary Encoder.....	6
2.5 Matlab.....	7
2.5.1 Logika Fuzzy.....	8
2.5.2 Fuzzy Logic Controller .....	9



HAK Cipta : Politeknik Negeri Jakarta  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Penutipannya untuk kepentingan akademik, pada asalkan tidak diperjual belikan atau publikasi  
 b. Sengaja untuk merugikan kepentingan Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang menggunakan dalam rangka kegiatan akademik apabila tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





2.5.3	P - I - D Controller .....	9
<b>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI .....</b>		<b>10</b>
3.1.	Perancangan Alat.....	10
3.1.1.	Deskripsi Alat .....	10
3.1.2.	Cara Kerja Alat .....	11
3.1.3.	Spesifikasi Alat .....	11
3.1.4.	Diagram Blok .....	11
3.1.5.	Realisasi Alat.....	13
3.1.6.	Single Line Diagram .....	15
3.1.7.	Ekuivalensi antara FLC dan PID Controller .....	16
3.1.8.	Metode Tuning Operating Range Fuzzy .....	18
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>22</b>
4.1.	Pengukuran Response Time Terhadap PID.....	22
4.1.1.	Deskripsi Pengukuran .....	22
4.1.2.	Prosedur Pengukuran .....	22
4.1.3.	Analisis Data .....	23
4.2.	Pengukuran keekuivalensian Fuzzy-PID terhadap PID .....	24
4.2.1.	Deskripsi Pengukuran .....	24
4.2.2.	Prosedur Pengukuran .....	24
4.2.3.	Analisis Data .....	26
4.3.	Pengukuran Tuning Kontrol Fuzzy Terhadap Fuzzy-PID.....	26
4.3.1.	Deskripsi Pengukuran .....	26
4.3.2.	Prosedur Pengukuran .....	27
4.3.3.	Data Hasil Pengukuran.....	27
4.3.4.	Analisis Data .....	28
<b>BAB V Penutup .....</b>		<b>30</b>



Hak Cipta :  
 © Dilindungi undang-undang sebagian atau seluruhnya tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang mengizinkan atau memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



5.1	Kesimpulan.....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>31</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>xiii</b>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

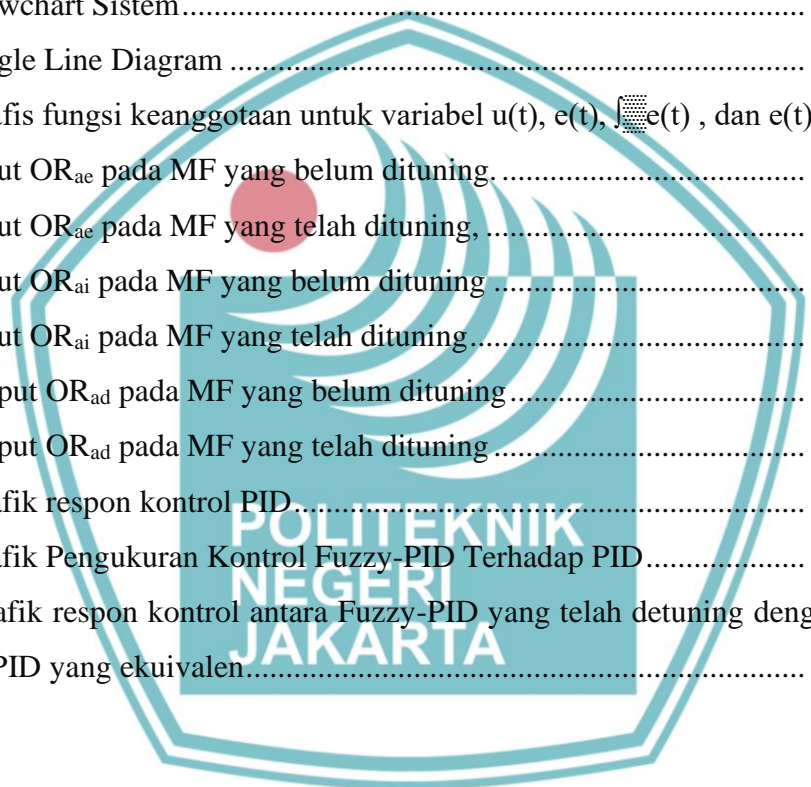


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Skema Pinout ESP32.....	3
Gambar 2. 2	Konstruksi Motor BLDC (Brushless DC Motor).....	4
Gambar 2. 3	Diagram Cheetah HW30A Electronic Speed Control.....	5
Gambar 2. 4	Sensor rotary encoder.....	6
Gambar 2. 5	Blok diagram kontroler logika fuzzy .....	8
Gambar 2. 6	Blok Tuning P-I-D motor BLDC .....	9
Gambar 2. 7	Blok Diagram Sistem .....	13
Gambar 2. 8	Flowchart Sistem.....	14
Gambar 2. 9	Single Line Diagram .....	16
Gambar 2. 10	Grafis fungsi keanggotaan untuk variabel $u(t)$ , $e(t)$ , $\dot{e}(t)$ , dan $e(t)$ .....	17
Gambar 2. 11	Input $OR_{ae}$ pada MF yang belum dituning.....	18
Gambar 2. 12	Input $OR_{ae}$ pada MF yang telah dituning.....	19
Gambar 2. 13	Input $OR_{ai}$ pada MF yang belum dituning .....	19
Gambar 2. 14	Input $OR_{ai}$ pada MF yang telah dituning.....	20
Gambar 2. 15	Input $OR_{ad}$ pada MF yang belum dituning.....	20
Gambar 2. 16	Input $OR_{ad}$ pada MF yang telah dituning.....	21
Gambar 2. 17	Grafik respon kontrol PID.....	23
Gambar 2. 18	Grafik Pengukuran Kontrol Fuzzy-PID Terhadap PID.....	25
Gambar 2. 19	Grafik respon kontrol antara Fuzzy-PID yang telah detuning dengan PID dan Fuzzy-PID yang ekuivalen.....	28



Hak Cipta © 2019 Politeknik Negeri Jakarta  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumber :  
 a. Penulisan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak dikaitkan dengan pendapat atau nama Politeknik Negeri Jakarta  
 c. Dilarang menggunakan dan memperjualbelikan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain .....	3
Tabel 2. 2 Spesifikasi Rotary Encoder .....	7
Tabel 3. 1 Spesifikasi Komponen .....	12
Tabel 3. 2 Software yang Digunakan .....	12
Tabel 4. 1 Tabel spesifikas hardware dan software. ....	22
Tabel 4. 2 Hasil respon plant diSimulink.....	23
Tabel 4. 3 Tabel spesifikas hardware dan software. ....	24
Tabel 4. 4 Hasil respon plant diSimulink.....	25
Tabel 4. 5 Tabel spesifikas hardware dan software. ....	26
Tabel 4. 6 Hasil respon plant disimulink .....	28



Hak Cipta © Politeknik Negeri Jakarta  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Penulisan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Penulisan tidak meragukan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Motor listrik yang banyak digunakan di industri adalah motor DC (Kulon et al., 2020). Kelebihan motor DC yaitu mempunyai karakteristik torsi awal yang kuat sehingga dapat menarik beban yang berat. (Yunus Chandra Wibowo, 2018). Namun motor DC memiliki kelemahan yaitu memerlukan perawatan yang khusus, cenderung tidak cocok jika digunakan pada tegangan dengan daya yang besar, tidak dapat digunakan untuk kecepatan tinggi (Abadi, 2022), serta adanya sikat (brush) dan komutator (Yunus Chandra Wibowo, 2018).

Salah satu motor lainnya yaitu motor DC *brushless* yang dikenal dengan motor *brushless* DC (Hendi Purnata, Pratiwi, & Yusuf, 2020). Motor *brushless* DC digubahkan karena memiliki kelebihan seperti efisiensi lebih tinggi, dan dimensi lebih kecil. Selain itu, dengan tidak adanya sikat arang maka perawatan menjadi ringan, hampir tidak ada *noise*. Kelebihan lain yaitu tanggapan lebih cepat, umur pakai yang panjang, dan memiliki kecepatan yang tinggi. Namun motor *brushless* DC masih memiliki beberapa kekurangan, yaitu ketika motor bekerja dan menerima beban maka akan menyebabkan penurunan kecepatan putaran pada motor *brushless* DC (Ardiyaningrum et al., 2019), kecepatan respon terhadap *setpoint* yang lama dan kecepatan yang tidak sesuai dengan *setpoint* (Ginola, Purwanto, & Yelfianhar, 2022) serta motor ini lebih rumit dalam kontrol kecepatannya (A. S. & Mulyana, 2019).

Sebagian besar metode kontrol motor *brushless* DC menggunakan PI (*Proporsional Integral*) dan PID (*Proporsional Integral Derivative*). Metode lain yang dapat digunakan adalah FLC (*Fuzzy Logic Controller*). Metode ini dipilih untuk menangani berbagai masalah, dan dapat dikombinasikan dengan metode kontrol lainnya untuk menciptakan sistem yang lebih optimal (Maghfiroh et al., 2022).

Jika dibandingkan dengan kontroler konvensional, kontroler *fuzzy* memberikan respon kecepatan yang lebih baik. Kontroler *fuzzy* meningkatkan kinerja motor dan kondisi operasi lainnya seperti *rise time*, *settling time*, dan persentase *overshoot* (Sushita, 2021). Untuk meminimalkan dampak masalah pada sistem dan memastikan bahwa tugas dilakukan dengan benar, maka masalah harus diantisipasi dan dikelola. Penelitian ini (Rezaeipanah et al., 2022) telah melakukan riset terkait sifat kegagalan dan deteksi motor, serta metode berbasis *fuzzy* untuk mendeteksi respons toleransi kesalahan yang sesuai. Tujuannya adalah untuk meminimalkan riak torsi dan mengoptimalkan *Total Harmonic Distortion* (THD) pada *rotor* dan *stator* motor (El Ouanjli et al., 2019). Pada tugas akhir ini akan membahas mengenai pengukuran *response time* pada pengaturan kecepatan motor BLDC dengan menggunakan logika *fuzzy* agar dapat mencapai efisiensi dan kestabilan dalam waktu tertentu.

## 1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana ekuivalensi dari kontrol FLC dengan kontrol *PID*?

2. Bagaimana waktu respon pada pengaturan kecepatan motor BLDC?

## 1.3 Tujuan

1. Adapun tujuan yang ingin dicapai yaitu mengukur *response time* pada pengaturan kecepatan motor BLDC.

## 1.4 Batasan Masalah

1. Membahas tentang *response time* pada pengaturan kecepatan motor BLDC.

## 1.5 Luaran

1. Bagi Lembaga Pendidikan
  - Alat pengontrol kecepatan putaran motor BLDC
2. Bagi Mahasiswa
  - Laporan Tugas Akhir.
  - Draft/Artikel Ilmiah untuk publikasi.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Pada pengukuran pertama, *response time* menunjukkan bahwa nilai *overshoot*, *risetime* dan *settlingtime* pada kontrol PID yang masih tinggi. Pada pengukuran kedua, *response time* antara kontrol Fuzzy-PID dengan kontrol PID menunjukkan bahwa nilai *overshoot*, *risetime* dan *settlingtime* yang ekuivalen. Pada pengukuran ketiga, *response time* menunjukkan bahwa nilai *overshoot*, *risetime* dan *settlingtime* yang stabil dengan cara nilai  $OR_{ae}$  turunkan, nilai  $OR_{ai}$  dinaikkan dan nilai  $OR_{di}$  dinaikkan dari nilai  $OR_{fuzzy}$  yang ekuivalen.



Hak Cipta © Politeknik Negeri Jakarta  
1. Bermanfaat sebagai sumber atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
2. Pengutipan tidak mengindikasikan pengutipan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
3. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta