

ANALISIS PENGARUH KENDALI *FUZZY LOGIC* TERHADAP WAKTU RESPONS DAN STABILITAS MOTOR *BRUSHLESS DIRECT CURRENT* MENGGUNAKAN *PROGRAMMABLE SYSTEM-ON-CHIP* DENGAN VARIASI BEBAN DAN *THROTTLE*

Fitri Nur'aini

21/480187/TK/52982

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada 10 Juni 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Motor BLDC banyak digunakan dalam aplikasi industri dan kendaraan ramah lingkungan karena efisiensi dan keandalannya. Namun, variasi beban dan *throttle* dapat mempengaruhi stabilitas dan waktu respons motor. *Fuzzy Logic Controller* (FLC) efektif mengatasi ketidakpastian tersebut serta dapat memberikan kontrol adaptif. Penelitian ini menerapkan FLC pada motor BLDC menggunakan PSoC untuk memastikan kinerja motor tetap optimal meskipun terjadi perubahan beban dan *throttle*.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental laboratoris dengan melakukan akuisisi data waktu, kecepatan motor BLDC (rpm), beban, dan tegangan *input throttle* pada berbagai variasi beban dan *throttle*. Analisis karakteristik waktu respons dan stabilitas dilakukan dengan pengolahan data akuisisi serta menampilkan grafik kecepatan motor terhadap waktu. Analisis waktu respons dan stabilitas didasarkan pada *setpoint* yang telah ditentukan.

Berdasarkan hasil penelitian, kendali *fuzzy logic* terbukti mampu mengurangi waktu respons dan meningkatkan stabilitas kecepatan pada beban 3 kg, ditandai dengan penurunan *settling time* dari 6898 ms tanpa kontrol menjadi 789 ms dengan FLC, serta penurunan standar deviasi *error steady state* dari 2,75 menjadi 1,38. Pada *throttle* 1 V, waktu respons *settling time* menurun dari 1177 ms dengan tanpa kontrol menjadi 388 ms dengan FLC dan deviasi *error* menurun dari 0,54 menjadi 0,37 dengan FLC. Analisis ini dapat dimanfaatkan sebagai rekomendasi untuk penerapan *fuzzy logic* sebagai kendali adaptif untuk menghadapi tantangan variasi beban dan *throttle*.

Kata kunci: *Motor BLDC, fuzzy logic, beban, throttle, waktu respons, stabilitas*

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Sunarno, M.Eng, Ph.D., IPU.

Pembimbing Pendamping : Ir. Memory M. Waruwu, S.T., M.Eng., IPM.



**ANALYSIS OF THE EFFECT OF FUZZY LOGIC CONTROL ON
RESPONSE TIME AND STABILITY OF BRUSHLESS DIRECT
CURRENT MOTOR USING PROGRAMMABLE SYSTEM-ON-CHIP
WITH LOAD AND THROTTLE VARIATIONS**

Fitri Nur'aini

21/480187/TK/52982

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on June 10, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Brushless DC (BLDC) motors are widely used in industrial applications and environmentally friendly vehicles due to their efficiency and reliability. However, load and throttle variations can affect motor stability and response time. Fuzzy Logic Controller (FLC) is effective in handling such uncertainties and provides adaptive control. This study applies FLC to a BLDC motor using a PSoC platform to ensure optimal motor performance despite changes in load and throttle.

The method employed is an experimental laboratory approach involving data acquisition of time, BLDC motor speed (rpm), load, and throttle input voltage across various load and throttle conditions. Analysis of response time and stability characteristics is performed through processing the acquired data and plotting motor speed versus time graphs. The response time and stability analyses are based on predetermined setpoints.

Results demonstrate that fuzzy logic control significantly reduces response time and improves speed stability at a 3 kg load, indicated by a decrease in settling time from 6898 ms without control to 789 ms with FLC, and a reduction in steady-state error standard deviation from 2.75 to 1.38. At a throttle input of 1 V, settling time decreased from 1177 ms without control to 388 ms with FLC, while the error deviation reduced from 0.54 to 0.37 using FLC. This analysis supports the recommendation of employing fuzzy logic as an adaptive control method to address challenges posed by load and throttle variations.

Keywords: *BLDC motor, fuzzy logic, load, throttle, response time, stability*

Supervisor : Prof. Ir. Sunarno, M.Eng, Ph.D., IPU.

Co-Supervisor : Ir. Memory M. Waruwu, S.T., M.Eng., IPM.

