

**ANALISIS EFISIENSI ENERGI SISTEM MOTOR *BRUSHLESS DIRECT CURRENT* MENGGUNAKAN *PROGRAMMABLE SYSTEM-ON-CHIP* PADA VARIASI BEBAN DAN KECEPATAN PUTAR**

Amira Fasya Mazaya

21/474938/TK/52428

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

**INTISARI**

Perkembangan teknologi motor *Brushless Direct Current* (BLDC) semakin relevan dengan kebutuhan global akan solusi ramah lingkungan, berkat efisiensi energi motor ini yang membantu mengurangi emisi karbon. Untuk menganalisis efisiensi energi sistem motor BLDC secara akurat, dibutuhkan sistem pengukuran presisi tinggi berupa PSoC (*Programmable System-on-Chip*) karena mengintegrasikan mikrokontroler, modul ADC presisi tinggi, dan unit pemrosesan sinyal dalam satu *chip*, memungkinkan pengambilan data yang lebih akurat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi energi sistem motor BLDC pada variasi beban dan kecepatan putar serta mengetahui pengaruh PSoC dalam proses akuisisi data efisiensi energi sistem motor BLDC. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris dengan pengujian pada variasi beban 0,10 kg hingga 3,00 kg serta kecepatan putar 1000 RPM, 1250 RPM, 1500 RPM, 1750 RPM, dan 2000 RPM. Data sistem tanpa PSoC diambil menggunakan *Votol Controller Software*.

Hasil penelitian menunjukkan efisiensi energi meningkat seiring dengan beban dan kecepatan putar yaitu pada 0,1 kg menuju 1,00 kg dan pada kecepatan 1000 RPM menuju 1250 RPM. Namun, efisiensi menurun ketika 1500 RPM menuju 2000 RPM dan beban kerja melebihi 80% dari kapasitas nominal motor BLDC. Efisiensi maksimum tercatat 99,75% pada kombinasi beban 2,30 kg dan kecepatan 1000 RPM. Meskipun digunakan dalam menganalisis efisiensi energi sistem motor BLDC, PSoC tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

**Kata kunci:** *Motor BLDC, efisiensi energi, variasi beban, kecepatan putar, PSoC*

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

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



## **ENERGY EFFICIENCY ANALYSIS OF BRUSHLESS DIRECT CURRENT MOTOR SYSTEMS USING PROGRAMMABLE SYSTEM-ON-CHIP AT VARYING LOADS AND ROTATIONAL SPEEDS**

Amira Fasya Mazaya

21/474938/TK/52428

Submitted to the Department 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**

The development of Brushless Direct Current (BLDC) motors is increasingly relevant to the global need for environmentally friendly technology solutions, as the energy efficiency of these motors plays a key role in reducing carbon emissions. To accurately analyze the energy efficiency of BLDC motors, a high-precision measurement system is required, such as PSoC (Programmable System-on-Chip), which integrates a microcontroller, high-precision ADC module, and signal processing unit into a single chip, enabling more accurate data acquisition.

This study aims to analyze the energy efficiency of BLDC motor systems at varying loads and speeds, as well as evaluate the use of PSoC in analyzing the energy efficiency of BLDC motor systems. The research method used is laboratory-based experiments, with testing conducted at load variations ranging from 0.10 kg to 3.00 kg and speeds of 1000 RPM, 1250 RPM, 1500 RPM, 1750 RPM, and 2000 RPM. Data for the system without PSoC were taken using the Votol Controller Software.

Energy efficiency in BLDC motors increases with increasing load and rotational speed, specifically from a load of 0.1 kg to 1.00 kg and from a speed of 1000 RPM to 1250 RPM. However, it decreases from 1500 RPM to 2000 RPM and when the load exceeds 80% of the BLDC motor's nominal capacity due to increased power losses. The maximum efficiency recorded was 99.75% at a combination of 2.30 kg load and 1000 RPM speed. Although used in analyzing the energy efficiency of the BLDC motor system, PSoC did not show a significant effect.

**Keywords:** *BLDC motor, energy efficiency, load variation, rotational speed, PSoC*

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

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

