

# ANALISIS DESAIN MOTOR BLDC MAGNET PERMANEN UNTUK MENGURANGI TORSI *COGGING* DENGAN METODE TAGUCHI BERBASIS KOMPUTASI

Idris Marbawi

## ABSTRAK

Motor listrik merupakan sebuah mesin elektromagnet yang sering digunakan dalam berbagai industri dan produk otomotif. Salah satu jenis motor listrik yang umum digunakan dalam kendaraan listrik adalah *Permanen Magnet Brushless DC Motor* (PM-BLDC), motor tanpa sikat yang menggunakan permanen magnet. Meskipun efisien, motor dengan magnet permanen sering mengalami getaran yang dapat mengganggu kinerjanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan desain motor BLDC eksisting dengan fokus pada mengurangi torsi cogging yang ada. Pada awalnya, desain eksisting memiliki tingkat torsi cogging sebesar 0.21482 Nm. Proses optimalisasi dilakukan dengan melakukan modifikasi pada beberapa parameter desain kunci, seperti celah udara, ketebalan magnet, jenis magnet, dan lebar *slot opening*. Simulasi optimalisasi menggunakan perangkat lunak berbasis *finite element method* dengan menerapkan metode Taguchi untuk mengurangi jumlah eksperimen konfigurasi faktor desain dari 625 menjadi 25. Melalui analisis rata-rata (*analysis of mean*) dan analisis ragam (*analysis of variance*), proses optimalisasi berhasil menghasilkan penurunan signifikan pada nilai torsi cogging sebesar 9.98% dan peningkatan efisiensi sebesar 0.6%. Hasil dari desain BLDC magnet permanen yang telah teroptimisasi menunjukkan nilai torsi cogging sebesar 0.115072 Nm dan efisiensi sebesar 86,64% pada kecepatan operasional motor 1500 rpm. Nilai dari daya yang dibutuhkan pada motor BLDC magnet permanen setelah di optimalisasi menurun pada rpm rendah hingga rpm level tertentu. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan motor listrik yang lebih efisien dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi.

Kata kunci: BLDC, torsi cogging, efisiensi, optimalisasi, taguchi

# **PERMANENT MAGNET BLDC MOTOR DESIGN ANALYSIS TO REDUCE COGGING TORQUE USING COMPUTING BASED TAGUCHI METHOD**

**Idris Marbawi**

## **ABSTRACT**

*An electric motor is an electromagnetic machine commonly utilized across various industries and automotive products. One prevalent type of electric motor employed in electric vehicles is the Permanent Magnet Brushless DC Motor (PM-BLDC), a brushless motor employing permanent magnets. However, despite its efficiency, permanent magnet motors often experience vibrations that can disrupt their performance. This research aims to optimize the existing BLDC motor design, with a specific focus on reducing the existing cogging torque. Initially, the existing design exhibited a cogging torque level of 0.21482 Nm. The optimization process involved modifications to several key design parameters, such as air gap, magnet thickness, magnet type, and slot opening width. The optimization simulation employed finite element method-based software and implemented the Taguchi method to reduce the number of experimental design factor configurations from 625 to 25. Through an analysis of means and variance, the optimization process successfully achieved a significant reduction in cogging torque by 9.98% and an increase in efficiency by 0.6%. The results of the optimized permanent magnet BLDC design indicated a cogging torque value of 0.115072 Nm and an efficiency of 86.64% at an operational motor speed of 1500 rpm. The power required by the permanent magnet BLDC motor after optimization decreased at low RPMs up to a certain level. This research provides a substantial contribution to the development of more efficient electric motors suitable for various applications.*

**Keywords:** *BLDC, cogging torque, efficiency, optimization, taguchi*