

OPTIMALISASI DESAIN *YOKELESS AND SEGMENTED ARMATURE AXIAL FLUX PERMANENT MAGNETS* UNTUK MEMINIMALISIR *COGGING TORQUE* DENGAN METODE *GENETIC ALGORITHM*

Yusak Hamonangan Riatmaja

ABSTRAK

Peningkatan penggunaan kendaraan listrik (*Electric Vehicle/EV*) mendorong inovasi teknologi motor penggerak yang efisien dan memiliki kepadatan daya tinggi, seperti *Yokeless and Segmented Armature Axial Flux Permanent Magnet* (YASA AFPM). Meskipun memiliki keunggulan bobot yang ringan dan torsi tinggi, YASA AFPM memiliki kelemahan berupa torsi *cogging* yang menyebabkan getaran dan kebisingan, terutama pada kecepatan rendah. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir torsi *cogging* pada YASA AFPM melalui optimalisasi geometri magnet dan stator tanpa mengurangi kinerja motor secara signifikan. Metode yang digunakan menggabungkan simulasi *3D Finite Element Analysis* (FEA) dengan metode *Response Surface Methodology* (RSM) untuk pemodelan matematis dan *Genetic Algorithm* (GA) untuk proses optimasi. Parameter desain yang divariasikan meliputi pergeseran sudut magnet dalam (α) dan luar (β), lebar celah udara (g), serta bukaan slot stator (b_0). Desain optimal ini berhasil menurunkan torsi *cogging* secara signifikan dari 0.6215 Nm pada model awal (*baseline*) menjadi 0.1168 Nm, atau setara dengan reduksi sebesar 81.31%. Meskipun terdapat sedikit penurunan efisiensi dari 93.4% menjadi 92.9% akibat pelebaran celah udara, kinerja motor secara keseluruhan dinilai tetap sangat baik dengan profil torsi yang jauh lebih halus, menjadikan desain ini lebih ideal untuk aplikasi kendaraan listrik.

Kata kunci: *Electric Vehicle (EV), Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM), Axial Flux Permanent Magnet (AFPM), Yokeless and Segmented Armature (YASA),*

OPTIMIZATION OF YOKELESS AND SEGMENTED ARMATURE AXIAL FLUX PERMANENT MAGNET DESIGN TO MINIMIZE COGGING TORQUE USING GENETIC ALGORITHM

Yusak Hamonangan Riatmaja

ABSTRACT

The increasing adoption of Electric Vehicles (EVs) drives innovation in efficient and high-power-density traction motors, such as the Yokeless and Segmented Armature Axial Flux Permanent Magnet (YASA AFPM) motor. Despite its advantages in lightweight construction and high torque density, the YASA AFPM suffers from cogging torque, which causes vibrations and noise, particularly at low speeds. This study aims to minimize cogging torque in YASA AFPM by optimizing the magnet and stator geometry without significantly compromising motor performance. The methodology integrates 3D Finite Element Analysis (FEA) simulation with Response Surface Methodology (RSM) for mathematical modeling and Genetic Algorithm (GA) for the optimization process. The varied design parameters include inner (α) and outer (β) magnet shifting angles, air gap length (g), and stator slot opening (b_0). This optimal design successfully reduced the cogging torque significantly from 0.6215 Nm in the baseline model to 0.1168 Nm, equivalent to a reduction of 81.31%. Although there is a slight decrease in efficiency from 93.4% to 92.9% due to the air gap widening, the overall motor performance is considered excellent with a much smoother torque profile, making this design more suitable for electric vehicle applications.

Keywords: *Electric Vehicle (EV), Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM), Axial Flux Permanent Magnet (AFPM), Yokeless and Segmented Armature (YASA).*