

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh parameter proses pemesinan terhadap tiga variabel respons, yaitu tingkat kebisingan, konsumsi energi, dan emisi karbon. Metode Taguchi digunakan untuk merancang eksperimen dan menganalisis pengaruh tiap faktor, sedangkan metode *Grey Relational Analysis* (GRA) diterapkan untuk menentukan kombinasi parameter yang optimal secara simultan terhadap ketiga respon. Parameter proses yang diteliti meliputi metode pendinginan, kecepatan putar spindel, dan kedalaman potong. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak Minitab 19 dan *Microsoft Excel*. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode pendinginan dan kecepatan putar spindel berpengaruh signifikan terhadap tingkat kebisingan, sedangkan konsumsi energi dipengaruhi secara signifikan hanya oleh metode pendinginan. Sementara itu, emisi karbon dipengaruhi oleh metode pendinginan dan kedalaman potong. Kombinasi optimal untuk tiap respon tunggal berdasarkan analisis *main effect* berbeda-beda, namun melalui metode GRA diperoleh kombinasi parameter optimal secara keseluruhan, yaitu metode pendinginan kering, kecepatan putar spindel dengan kecepatan 500 Rpm, dan kedalaman potong pada 0,5 mm. Meskipun tidak ditemukan pengaruh signifikan terhadap nilai *Grey Relational Grade* secara statistik, faktor kecepatan spindel memiliki kontribusi dominan dalam variasi data. Penelitian ini menunjukkan pentingnya pemilihan parameter proses yang tepat untuk mendukung pemesinan yang efisien dan berkelanjutan. Temuan ini juga memberikan dasar bagi pengembangan proses manufaktur yang ramah lingkungan melalui pengurangan konsumsi energi dan emisi karbon.

Kata kunci: metode Taguchi, *Grey Relational Analysis*, kebisingan, konsumsi energi, emisi karbon, pemesinan berkelanjutan.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effects of machining process parameters on three response variables: noise level, energy consumption, and carbon emissions. The Taguchi method was employed to design the experiments and analyze the influence of each factor, while the Grey Relational Analysis (GRA) was used to determine the optimal combination of parameters for multiple responses. The process parameters examined included cooling method, spindle speed, and depth of cut. The analysis was conducted using Minitab 19 and Microsoft Excel. The results showed that the cooling method and spindle speed significantly affected the noise level, while energy consumption was significantly influenced only by the cooling method. Meanwhile, carbon emissions were affected by both the cooling method and depth of cut. The optimal combinations for each individual response varied, but the overall optimal parameter combination determined through GRA was the cooling method at dry, spindle speed at 500 Rpm, and depth of cut at 0,5 mm. Although no factor was statistically significant in affecting the Grey Relational Grade, spindle speed contributed the most to the variation. This research highlights the importance of selecting proper process parameters to support efficient and sustainable machining. The findings provide a foundation for developing environmentally friendly manufacturing processes by reducing energy consumption and carbon emissions.

Keywords: *Taguchi method, Grey Relational Analysis, noise, energy consumption, carbon emission, sustainable machining.*