

OPTIMASI PARAMETER PROSES *SUSTAINABLE MACHINING* PADA MESIN CNC MILLING MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI - *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (PCA)

ABSTRAK

Proses pemesinan kini telah banyak berganti dari mesin manual ke mesin otomatis, tidak terkecuali mesin *milling* yang secara manual kini mulai diganti dengan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) *milling*, dengan berkembangnya proses pemesinan yang sangat cepat, orientasi para pelaku industri yang pada awalnya bertujuan untuk mendapatkan untung sebesar-besarnya tanpa memperhatikan dampak lingkungan, kini sudah mulai memperhatikan dampak lingkungannya yaitu konsumsi energi yang dibutuhkan. Selain memperhatikan dampak lingkungan, yang tak kalah penting adalah kualitas dari produk itu sendiri, kualitas sebuah produk sendiri bisa dilihat dari kekasaran permukaan yang dihasilkan. Pada penelitian ini parameter yang digunakan adalah *Cutting Speed* dengan level (40 m/min, 45 m/min, dan 50 m/min), *Feeding* dengan level (0,010 m/rev, 0.012 m/rev, dan 0.014 m/rev), dan *Depth of Cut* dengan level (0.5 mm, 0.75 mm, dan 1 mm). Dengan parameter yang telah ditentukan, digunakan untuk melakukan eksperimen proses pemesinan pada Baja ST-41 menggunakan mesin CNC *milling* yang bertujuan mendapatkan kombinasi parameter yang paling optimal untuk menghasilkan konsumsi energi paling minimum dan juga kekasaran permukaan paling minimum menggunakan *Design of Experiment* (DOE) metode Taguchi dan *Principal Component Analysis* (PCA). Dari hasil analisa didapatkan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap multi respon adalah faktor *Cutting Speed* dengan nilai $P_{\text{value}} 0.046 < 0.05$, dan faktor *Feeding* dengan nilai P_{value} sebesar $0.046 < 0.05$. Hasil yang didapatkan untuk kombinasi parameter yang paling optimal adalah faktor *Cutting Speed* pada level 1 (40 m/min), faktor *Feeding* pada level 2 (0.012 mm/rev) dan faktor *Depth of Cut* pada level 3 (1 mm).

Kata Kunci: CNC *Milling*, Konsumsi Energi, Kekasaran Permukaan, Metode Taguchi, dan *Principal Component Analysis*.

THE PARAMETER OPTIMIZATION OF SUSTAINABLE MACHINING PROCESS TOWARD CNC MILLING MACHINE USING TAGUCHI-PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) METHOD

ABSTRACT

Nowadays, machining process turns out to be changed from manual into automatic machine regarding manual milling machine in which it is changed into CNC (Computer Numerical Control) milling. Concerning to the rapid development of machine itself, the prior orientation of industrial perpetrators aims at earning profit profusely without perceiving the environmental effect; however, they start perceiving the environmental effect which is the consumption of energy required. In addition to the concern of environmental effect, the quality of product itself is also crucial since the product quality is able to be seen from the surface roughness produced. This study used parameters in terms of Cutting Speed with level of (40 m/min, 45 m/min, dan 50 m/min), Feeding with level of (0,010 m/rev, 0.012 m/rev, dan 0.014 m/rev), and Depth of Cut with level of (0.5 mm, 0.75 mm, dan 1 mm). The selected parameter was used to conduct experimental machining process on ST-41 Steel with CNC milling machine in a purpose of gaining the optimal parameter combination; it was useful to get the most minimum energy consumption as well as the most minimum surface roughness by using Design of Experiment (DOE) Taguchi method, and Principal Component Analysis (PCA). The analysis findings revealed that the significance of influence factors toward multi response were Cutting Speed factor with $P_{\text{value}} 0.046 < 0.05$, Feeding factor with $P_{\text{value}} 0.046 < 0.05$. The result of the most optimal parameter combination were Cutting Speed factor in the level of 1 (40 m/min), Feeding factor in the level of 2 (0.012 mm/rev), and Depth of Cut factor in the level of 3 (1 mm).

Key words: CNC Milling, Energy Consumption, Surface Roughness, Taguchi Method, and Principal Component Analysis.