

TESIS

PENGUNAAN *WATER BASED COOLANT* SEBAGAI ALTERNATIF CAIRAN PENDINGIN PADA PERFORMA PROSES MEMBUBUT AISI 1045 DENGAN MENGGUNAKAN PAHAT KARBIDA BERLAPIS

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Magister Teknik Mesin



Oleh:

DIKKI YUMARSA

NIM. 2320912001

Pembimbing :

1. Ismet Hari Mulyadi, Ph.D

2. Prof. Dedison Gasni, Ph.D

PROGRAM MAGISTER TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS

2025

ABSTRAK

Dalam proses pemesinan logam, penggunaan cairan pendingin memiliki peran penting dalam mengurangi panas, memperpanjang umur pahat, dan meningkatkan kualitas permukaan. Namun, penggunaan coolant berbasis minyak secara konvensional menimbulkan berbagai tantangan serius seperti biaya tinggi, dampak lingkungan, serta potensi bahaya terhadap kesehatan operator. Oleh karena itu, diperlukan alternatif cairan pendingin yang lebih ramah lingkungan dan efisien, salah satunya adalah *water-based coolant* (WBC) yang diformulasikan dengan bahan aditif fungsional. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa *water-based coolant* (WBC) yang diformulasikan dengan penambahan aditif MXene (0,35%wt), Carboxymethyl Cellulose (CMC, 0,35%wt), dan Span 60 (0,7%wt) terhadap kekasaran permukaan dan keausan pahat pada proses membubut baja AISI 1045 menggunakan pahat karbida berlapis CNMG 120404.

Metode penelitian menggunakan eksperimen yang dilakukan dengan membandingkan WBC aditif berbasis sistem *Minimum Quantity Lubrication* (MQL) dan coolant Dromus berbasis flooding, dengan parameter pemesinan identik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa WBC aditif mampu menurunkan keausan tepi pahat sebesar 29,54%, yang menunjukkan efisiensi dalam menjaga umur pahat. Keunggulan ini dapat dicapai hanya dengan memanfaatkan volume sebesar 0,04935 liter atau terjadi efisiensi sebesar 99,72%. Selanjutnya penggunaan WBC aditif mampu mengurangi kekasaran permukaan hingga sekitar 24,4% dibandingkan Dromus. Analisis data statistik menggunakan *paired sample T-test* untuk mengetahui pengaruh kekasaran permukaan dan keausan pahat antara WBC aditif dengan Dromus. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan tersebut signifikan (p -value < 0,05), baik untuk parameter kekasaran maupun keausan. Kombinasi sifat termal MXene, kestabilan CMC, dan peran emulsifikasi Span 60 terbukti efektif dalam meningkatkan performa pendinginan dan pelumasan. Temuan ini mengindikasikan bahwa WBC aditif berpotensi menjadi alternatif pendingin yang efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan dalam proses pemesinan konvensional.

Kata Kunci : WBC, MXene, CMC, keausan pahat, kekasaran permukaan, MQL.

ABSTRACT

In metal machining processes, the use of cutting fluids plays a crucial role in reducing heat, extending tool life, and improving surface quality. However, conventional oil-based coolants present several critical challenges, including high costs, environmental hazards, and health risks for operators. Therefore, an alternative coolant that is more environmentally friendly and efficient is needed. One such alternative is a water-based coolant (WBC) formulated with functional additives. This study aims to evaluate the performance of WBC enhanced with the addition of MXene (0.35 wt%), Carboxymethyl Cellulose (CMC, 0.35 wt%), and Span 60 (0.7 wt%) in terms of surface roughness and tool wear during the turning of AISI 1045 steel using a CNMG 120404 coated carbide insert.

The experimental method involved a comparative analysis between the WBC additive using a Minimum Quantity Lubrication (MQL) system and Dromus coolant using a flooding system, under identical machining parameters.

*The test results show that the WBC additive reduced tool flank wear by 29.54%, demonstrating its efficiency in preserving tool life. This advantage was achieved using only 0.04935 liters of coolant, representing a 99.72% reduction in volume usage. Furthermore, the use of the WBC additive decreased surface roughness by approximately 24.4% compared to Dromus. Statistical analysis using a paired sample *t*-test revealed that the differences in surface roughness and tool wear between the two cooling methods were statistically significant (p -value < 0.05). The combination of MXene's thermal conductivity, CMC's stabilizing properties, and Span 60's emulsifying function proved effective in enhancing both cooling and lubrication performance. These findings indicate that WBC with functional additives has strong potential as an efficient, economical, and eco-friendly alternative coolant for conventional machining processes.*

Keywords: WBC, MXene, CMC, tool wear, surface roughness, MQL

