

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pemesinan yang semakin pesat mendorong industri manufaktur untuk terus meningkatkan kualitas geometri produk, meliputi ketelitian dimensi, akurasi bentuk, dan kehalusan permukaan. Selain itu, efisiensi waktu pemesinan, konsumsi energi, penggunaan material, serta pengurangan biaya produksi menjadi tuntutan penting agar tetap kompetitif di dunia industri. Salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan dalam pembuatan berbagai komponen dengan bentuk yang bervariasi adalah proses freis (*milling*). Pada proses freis, pemotongan material dilakukan dengan menggunakan pahat bermata potong jamak yang berputar sebagai gerakan potong utama, sedangkan benda kerja bergerak translasi sebagai gerakan makan. Interaksi kedua gerakan tersebut menghasilkan pengurangan material pada permukaan benda kerja sehingga diperoleh bentuk akhir yang diinginkan. Proses freis dapat dilakukan secara datar maupun tegak lurus terhadap permukaan benda kerja, dengan kedalaman potong tertentu sesuai kebutuhan desain dan spesifikasi produk.[1]

Selama proses freis terjadi interaksi berupa gaya pemotongan antara pahat bermata jamak yang berputar dan permukaan benda kerja. Gaya pemotongan yang bekerja bersama kecepatan potong menghasilkan kebutuhan energi per satuan waktu, di mana sebagian besar energi tersebut (sekitar 70–80%) berubah menjadi panas pada zona pemotongan yang melibatkan pahat, benda kerja, dan mesin perkakas. Panas yang terbentuk terutama terbawa oleh geram, kemudian menyebar ke permukaan benda kerja dan bidang aktif pahat. Distribusi panas yang tidak terkendali dapat menurunkan kualitas permukaan hasil pemesinan, ditandai dengan meningkatnya kekasaran permukaan, serta mempercepat keausan atau deformasi mata potong pahat sehingga memperpendek umur pahat. Kondisi ini sangat berpengaruh pada kualitas berbagai produk hasil proses freis, seperti dudukan poros, rumah bantalan, pelat mesin, cetakan, roda gigi, dan komponen rangka mesin yang umumnya dibuat dari material baja karbon

menengah (misalnya AISI 1045 dan AISI 1050), baja paduan, maupun aluminium. Pada komponen-komponen tersebut, kekasaran permukaan menjadi parameter penting karena berpengaruh langsung terhadap gesekan, akurasi pemasangan, ketahanan aus, serta umur pakai komponen.[2]

Untuk mengatasi penurunan kualitas permukaan produk (kekasaran permukaan) yang dihasilkan dan keausan atau deformasi yang terjadi pada pahat diperlukan pemberian cairan pemotong atau pendinginan (*cutting fluids/coolant*) di zona pemotongan atau sistim pemotongan yaitu di daerah antara kontak permukaan benda kerja dengan permukaan bidang aktif pahat. Sejak revolusi industri sampai saat ini penggunaan cairan pemotong konvensional yang terbuat dari minyak bumi dan sintetis masih banyak dan belum tergantikan, karena memang efektif dan menurunkan suhu dan koefisien gesek pada permukaan benda kerja dan bidang aktif pahat, namun demikian beberapa dekade ini makin kelihatan bahwasannya penggunaan cairan pemotong konvensional semakin nampak kekurangannya, tidak ramah lingkungan, membahayakan (kesehatan operator) dan beban biaya produksi yang lebih tinggi (17-20%) dari biaya produksi didedikasikan untuk cairan pemotong. Akhir-akhir ini para peneliti, pakar, industriawan, aktivis lingkungan dan lain-lain meneliti, memikirkan, mencari dan meninjau penggunaan cairan pemotong lain selain dari cairan pemotong konvensional yang lebih ramah lingkungan, *biodegradable*, tidak membahayakan operator, aman dan efektif dalam pemakaian (ongkos produksi jauh lebih murah). Cairan pemotong atau pendingin tersebut selain berfungsi sebagai penurunan temperatur di zona pemotongan juga melumasi bidang permukaan yang saling berkontak juga menghindari gesekan langsung antara permukaan tersebut.

Sejalan dengan konsep green machining, pemanfaatan bahan alam sebagai komponen cairan pemotong menjadi salah satu solusi yang menjanjikan. Salah satu biomaterial yang memiliki potensi besar adalah pelepah kelapa sawit, yang merupakan limbah perkebunan dengan ketersediaan melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Pelepah sawit merupakan material lignoselulosa dengan kandungan selulosa sebesar 43–65%, hemiselulosa 22–34%, dan lignin 13–29%. Kandungan selulosa yang

tinggi tersebut menjadikan pelepah sawit berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan inklusi dalam cairan pemotong karena selulosa memiliki sifat mekanik yang baik, stabilitas termal yang cukup tinggi, serta kemampuan membentuk lapisan pelindung pada permukaan kontak pahat dan benda kerja.[3]

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan selulosa sebagai aditif pada cairan pemotong mampu meningkatkan kemampuan pelumasan, membantu pelepasan panas di daerah pemotongan, serta mengurangi gesekan antara pahat dan benda kerja sehingga menghasilkan kualitas permukaan yang lebih baik dan memperpanjang umur pahat. Selain itu, berbagai minyak nabati seperti minyak kelapa, minyak sawit, minyak bunga matahari, dan minyak jarak telah banyak diteliti sebagai bahan dasar cairan pemotong karena memiliki sifat pelumasan yang baik, mudah terurai (*biodegradable*), serta lebih ramah lingkungan dibandingkan minyak mineral. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan minyak nabati sebagai cairan pemotong mampu menurunkan nilai kekasaran permukaan dan memberikan performa pemesinan yang lebih baik dibandingkan penggunaan tanpa pendingin maupun beberapa cairan pemotong konvensional.

Berdasarkan potensi tersebut, pada penelitian ini digunakan campuran minyak kelapa dengan inklusi selulosa pelepah sawit sebagai cairan pemotong. Variasi konsentrasi selulosa sebesar 2%, 4%, dan 6% dipilih berdasarkan pengujian awal sebagai rentang konsentrasi yang masih menghasilkan campuran yang homogen dan stabil sehingga layak digunakan pada proses pemesinan. Melalui variasi tersebut diharapkan dapat diketahui pengaruh peningkatan konsentrasi selulosa pelepah sawit terhadap kekasaran permukaan hasil proses freis pada baja ST 37.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana pengaruh selulosa pelepah sawit terhadap kekasaran permukaan?

- b. Berapa konsentrasi selulosa pelepah sawit yang terbaik?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi selulosa pelepah sawit yang dicampurkan dalam cairan pemotongan berbahan minyak kelapa terhadap kekasaran permukaan produk proses freis.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah menambah referensi mengenai pengaruh cairan pemotong yang terdiri dari selulosa pelepah sawit dicampur dengan minyak kelapa pada proses freis dalam mengurangi kekasaran permukaan produk.

1.5 Batasan Masalah

Agar dalam penelitian terarah dan menghindari meluasnya permasalahan maka perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut:

- a. Pahat yang digunakan berupa pahat freis HSS
- b. Proses freis dilakukan dengan gerak makan ditetapkan 0.1 dan 0,05 mm/putaran, untuk kedalaman potong ditentukan 0,5 mm.
- c. Cairan pemotongan berupa bromus sebagai cairan pembanding.
- d. Variasi persentase inklusi selulosa sebesar 2%, 4% dan 6%.
- e. Benda kerja yang digunakan yaitu baja ST-37 .
- f. Pengendapan cairan diabaikan.
- g. Pada saat berlangsungnya proses pemesinan, temperatur yang dihasilkan akibat bertemunya benda kerja dan pahat diabaikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, strukturnya terbagi menjadi lima bab. Bab I menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir ini. Bab II membahas dasar teori serta penelitian terdahulu yang relevan dengan topik tugas akhir. Bab III menguraikan metodologi penelitian yang mencakup metode penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan,

serta tahapan prosedur dalam penelitian. Bab IV memaparkan hasil dan pembahasan yang mencakup data, analisis, dan diskusi hasil penelitian serta pencapaian yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan. Bab V, penutup, berisi kesimpulan dan saran yang ingin disampaikan dari hasil penelitian yang dilakukan.

