

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi prostetik semakin pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan terhadap alat bantu tubuh buatan bagi para pengguna yang mengalami disabilitas. Salah satu perangkat prostetik yang banyak digunakan adalah kaki prostetik. Kaki Prostetik adalah alat bantu yang dirancang untuk menggantikan bagian tubuh yang hilang, khususnya pada kaki sehingga memungkinkan pengguna bergerak dengan lebih mudah (Zaier & Resan K., 2022). Clamp adapter berfungsi sebagai penghubung utama antara prostesis dan tubuh, sehingga pemilihan material serta proses manufaktur yang tepat sangat penting untuk memastikan kinerjanya optimal.

Material yang umum digunakan untuk komponen clamp adapter pada kaki prostetik bawah lutut meliputi titanium dan baja paduan, karena memiliki kekuatan tinggi, ketahanan korosi, dan bobot ringan. Dalam penelitian ini, digunakan material SS304 karena sifat unggulnya seperti kekuatan, ketahanan korosi, dan tahan karat. Baja paduan ini mengandung Cr 18–20% dan Ni 8–10,5%, serta banyak dimanfaatkan di berbagai industri seperti kimia, makanan, dan nuklir (Fata H & Razi M., 2020). Meskipun memiliki sifat material yang mendukung proses manufaktur, SS 304 memerlukan perhatian khusus terutama dalam proses pemesinan *turning*, untuk memastikan dimensi dan bentuk sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan pada aplikasi prostetik.

Proses *turning* merupakan salah satu proses manufaktur yang mengerjakan benda kerja silinder (Laurenzo M, Lubis S, & Rosehan., 2023). Proses *turning*, yang merupakan salah satu teknik pemesinan paling umum, melibatkan interaksi langsung antara pahat dan benda kerja yang berputar. Dalam proses ini, parameter seperti kecepatan putar, kecepatan makan, dan kedalaman potong sangat mempengaruhi hasil akhir dari benda kerja, termasuk kualitas permukaan, dimensi, dan presisi (Srivabut, Rawangwong S, Hiziroglu et al., 2024).

Salah satu tantangan utama dalam proses turning yaitu pada keausan pahat yang menurunkan kualitas permukaan dan meningkatkan biaya produksi. Keausan dipengaruhi oleh bentuk pahat, material benda kerja, serta kondisi pemotongan. Kecepatan putaran yang terlalu tinggi dan kedalaman potong yang tidak tepat mempercepat ausnya pahat akibat gesekan dan tekanan selama proses pemesinan (Johan C., 2020). Pahat yang mengalami keausan akan menghasilkan permukaan yang kasar, menurunkan akurasi dimensi, serta meningkatkan gaya pemotongan, yang pada akhirnya memperpendek umur pahat (Manta F,

Qalbi C, Basith R., 2023). Karena itu, industri manufaktur berfokus pada upaya meminimalkan keausan pahat dan memperpanjang umur pakainya guna meningkatkan efisiensi produksi serta menekan biaya perawatan dan penggantian alat.

Dalam proses turning, penggunaan cairan pendingin atau coolant memiliki peranan yang sangat penting untuk mendukung kelancaran dan kualitas hasil pemesinan. Cairan ini berfungsi utama sebagai media pendingin dan pelumas yang bekerja di area kontak antara pahat dan benda kerja selama proses pemotongan logam berlangsung. Saat proses pemotongan terjadi gesekan yang tinggi antara kedua permukaan tersebut menghasilkan panas dalam jumlah besar yang jika tidak dikendalikan dapat menyebabkan keausan dini pada pahat serta menurunkan kualitas permukaan hasil pemotongan. Dengan adanya coolant bromus panas tersebut dapat diserap dan dialirkan keluar dari zona pemotongan, sehingga suhu kerja tetap stabil dan pahat dapat bertahan lebih lama (Pratiwi & Pranoto, 2025). Selain berfungsi sebagai pendingin, *coolant* juga memberikan pelumasan yang mengurangi gaya gesek antara pahat dan benda kerja, sehingga proses pemotongan menjadi lebih halus dan efisien. Oleh karena itu, pemilihan jenis coolant bromus yang sesuai dengan material dan kondisi pemotongan menjadi faktor penting dalam menentukan kualitas serta produktivitas proses turning (Ravi S, Gurusamy P, Mohanavel V, 2020).

Metode Taguchi merupakan usaha peningkatan kualitas yang berfokus pada peningkatan rancangan produk dan proses (Halimah & Ekawati, 2020). Metode Taguchi juga salah satu pendekatan yang efektif untuk mengoptimalkan proses *turning*. Metode ini menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan orthogonal array L9 yang memungkinkan analisis berbagai faktor sekaligus dengan jumlah percobaan yang minimal. Dalam penelitian ini, parameter *turning* yang akan dioptimalkan meliputi *spindle speed*, *feed rate*, *depth of cut*, dan jenis pahat (Yasa Utama & Hartutuk Ningsih, 2016). Dengan menggunakan metode Taguchi, diharapkan diperoleh kombinasi parameter *turning* yang optimal untuk meminimalkan keausan dan memperpanjang umur pahat, sehingga menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan efisiensi biaya yang lebih baik.

Stainless steel 304 merupakan jenis baja tahan karat yang serbaguna dan paling banyak digunakan (Sumarji, 2011). Menurut penelitian terdahulu (Rathod N, Chopra M, Chaurasiya P et. al., 2023), parameter proses optimum dalam pembubutan SS304 menggunakan alat potong karbida telah berhasil diidentifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi parameter tersebut mampu memenuhi peningkatan proses berdasarkan kriteria *multi-parameter*. Kombinasi spesifikasi proses terbaik yang ditemukan adalah kecepatan putaran 350 rpm, kecepatan potong 0,12 mm/putaran, dan kedalaman potong 0,40 mm. Pada proses

turning pengerjaan 304, yang secara luas digunakan dalam berbagai aplikasi industri, dikenal sebagai proses yang sangat menantang akibat konduktivitas termalnya yang rendah dan kecenderungan pengerasan kerja, Keberhasilan operasi pembubutan material SS 304, yang dikategorikan sebagai bahan yang sulit di proses *turning*, secara fundamental ditentukan oleh optimalisasi metode pendinginan dan pelumasan yang digunakan selama proses *turning* (Haldar B, Joardar H, Louhichi B et al., 2022). Penelitian terkait proses turning SS 304 masih menunjukkan sejumlah keterbatasan, terutama karena perbandingan metode pendinginan yang kurang luas, analisis keausan pahat yang belum mendalam, dan variasi parameter pemotongan yang masih minim. Selain itu, aspek efisiensi penggunaan coolant, pengaruh kombinasi jenis pahat dengan teknik pelumasan, serta kajian distribusi panas belum banyak dieksplorasi. Oleh karena itu, masih diperlukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan efektivitas pemesinan SS 304.

Penelitian ini penting dilakukan karena selain memberikan manfaat langsung pada efisiensi manufaktur *clamp adapter*, hasilnya juga dapat diaplikasikan pada proses pemesinan komponen prostetik lainnya atau bahkan pada industri lain yang menggunakan material SS 304. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas produksi dan memperpanjang umur alat pemotong dalam proses *turning*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh parameter proses *turning* (*spindle speed, feed rate, depth of cut*, dan jenis pahat) terhadap keausan pahat pada material SS 304?
2. Bagaimana pengaruh parameter proses *turning* (*spindle speed, feed rate, depth of cut*, dan jenis pahat) terhadap umur pahat pada material SS 304?
3. Bagaimana kombinasi parameter *turning* yang optimal untuk meminimalkan keausan pahat dan memperpanjang umur pahat?

## 1.3 Tujuan

Adapun beberapa tujuan dari dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui pengaruh parameter *turning* terhadap keausan pahat.
2. Mengetahui pengaruh parameter *turning* terhadap umur pahat.

3. Mengoptimalkan parameter proses *turning* menggunakan metode taguchi untuk mendapatkan kombinasi parameter yang dapat meminimalkan keausan dan memperpanjang umur pahat.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan *coolant* jenis *coolant* bromus.
2. Material yang digunakan adalah SS 304 berbentuk silinder dengan diameter 41 mm, dengan panjang 45 mm.
3. Mesin bubut yang digunakan adalah mesin bubut AMC 46.
4. Penelitian ini menggunakan metode taguchi L9
5. Pahat digunakan untuk proses bubut bagian luar benda kerja.
6. Penelitian dilakukan di suhu ruang.