

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Widarto (2008), proses permesinan merupakan salah satu proses manufaktur yang bertujuan menghasilkan komponen dengan tingkat ketelitian dimensi, geometrik, dan kualitas permukaan tertentu sesuai kebutuhan fungsionalnya. Salah satu proses permesinan yang banyak digunakan adalah proses pembubutan menggunakan mesin *CNC Turning*. Pada proses ini, benda kerja diputar oleh *spindle* sementara pahat potong bergerak untuk menyayat material hingga diperoleh bentuk dan ukuran yang diinginkan. Kualitas hasil pembubutan dipengaruhi oleh berbagai parameter pemotongan seperti *feed rate*, kecepatan potong, kedalaman pemotongan, jenis pahat, serta metode pendinginan yang digunakan selama proses pemesinan. Salah satu aspek geometrik yang penting pada komponen silindris hasil pembubutan adalah tingkat kebulatan (*roundness*). Kebulatan memiliki peranan penting terhadap fungsi suatu komponen karena berkaitan dengan distribusi beban, kestabilan putaran, kelancaran pelumasan, serta umur pakai komponen. Ketidakbulatan (*out of roundness*) merupakan salah satu bentuk penyimpangan geometrik yang dapat terjadi akibat getaran, panas pemotongan, maupun ketidaksesuaian parameter pemotongan selama proses pembubutan berlangsung (Yanis, 2010).

Menurut Hariyanto & Irfai (2015), pemesinan basah adalah proses pembubutan yang menggunakan cairan pendingin selama pengerjaan. Untuk saat ini banyak yang beralih dari penggunaan cairan dalam proses pemotongan ke metode pemesinan kering dapat diterapkan pada beberapa material, seperti baja, besi tuang, dan aluminium. Namun, perlu diperhatikan bahwa perubahan tersebut menyebabkan hilangnya berbagai keuntungan yang biasanya diperoleh pada pemesinan basah. Selain itu, dalam proses bubut, parameter kecepatan pemakanan juga menjadi faktor penting. Variasi kecepatan pemakanan, baik meningkat maupun menurun, memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja. Dalam penelitian ini akan dilakukan proses teknik pembubutan *Minimum quantity Lubrication* (MQL), *Dry Cutting*, dan *flood cooling*. MQL merupakan salah satu teknik dimana *lubricant* dan udara bertekanan ditembakkan ke kontak antara pahat dan benda kerja. Teknik MQL ini akan mengurangi gesekan antar pahat dan benda kerja sehingga akan mengurangi laju kenaikan temperatur pahat dan akhirnya dapat menaikkan umur pahat (Nur et al., 2020).

Menurut Rumondur et al., (2020), suatu proses pemesinan biasanya terdapat gesekan yang terjadi antara pahat dan benda kerjanya yang menimbulkan panas. Selama proses pembubutan berlangsung, terjadi gesekan antara pahat potong, benda kerja, dan geram yang dihasilkan. Gesekan tersebut menimbulkan panas pada daerah pemotongan yang dapat menyebabkan peningkatan temperatur pahat. Temperatur yang tinggi dapat mempercepat keausan pahat, menurunkan kualitas permukaan benda kerja, serta mempengaruhi ketelitian geometrik seperti kebulatan benda kerja. Oleh karena itu, penggunaan sistem pendinginan menjadi salah satu faktor penting untuk mengontrol temperatur pada proses pemesinan. Beberapa metode pendinginan yang umum digunakan pada proses pembubutan antara lain pendinginan tanpa cairan (*dry machining*), pendinginan dengan cairan secara melimpah (*flood cooling*), serta pendinginan dengan metode *Minimum Quantity Lubrication* (MQL). Setiap metode pendinginan memiliki karakteristik yang berbeda dalam menurunkan temperatur pemotongan dan mempengaruhi kualitas hasil pemesinan.

Selain sistem pendinginan, parameter *feed rate* juga memiliki pengaruh terhadap kualitas hasil pembubutan. *Feed rate* yang terlalu tinggi dapat meningkatkan gaya pemotongan dan temperatur pahat, sehingga berpotensi menurunkan kualitas geometrik benda kerja, termasuk kebulatan. Sebaliknya, pemilihan *feed rate* yang tepat dapat membantu menghasilkan hasil pemesinan yang lebih presisi. Material Aluminium 6061 merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam industri manufaktur karena memiliki sifat ringan, kekuatan yang baik, serta kemampuan pemesinan yang relatif baik. Meskipun demikian, kondisi pemotongan yang tidak tepat dapat mempengaruhi kualitas hasil pemesinan pada material tersebut. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis pengaruh tipe pendinginan dan *feed rate* terhadap kebulatan benda kerja serta temperatur pahat potong pada proses pembubutan material Aluminium 6061. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kombinasi parameter pemotongan yang tepat sehingga dapat meningkatkan kualitas hasil pemesinan serta mengontrol temperatur pahat selama proses pembubutan.

Penelitian ini menggunakan material Aluminium 6061 dikarenakan salah satu material yang banyak digunakan pada industri modern, khususnya pada bidang robotika, otomasi, dan manufaktur presisi. Material ini dipilih karena memiliki kombinasi sifat yang baik, seperti massa jenis yang rendah, kekuatan mekanik yang cukup tinggi, ketahanan korosi yang baik, serta kemudahan dalam proses pemesinan (*machinability*). Pada komponen robot, seperti poros,udukan *bearing*, *pulley*, *coupling*, maupun rumah aktuator, ketelitian dimensi dan kualitas geometrik menjadi faktor yang sangat penting karena berpengaruh terhadap

akurasi gerakan, kestabilan putaran, dan umur pakai sistem mekanik. Oleh karena itu, proses pembubutan Aluminium 6061 memerlukan pemilihan parameter pemotongan dan metode pendinginan yang tepat agar diperoleh kualitas hasil pemesinan yang mampu memenuhi kebutuhan industri robotika dan otomasi.

Selain mempertimbangkan temperatur pahat potong, penelitian ini juga berfokus pada pencapaian kualitas geometrik berupa kebulatan benda kerja. Dalam praktik manufaktur presisi, komponen silindris seperti poros umumnya dituntut memenuhi standar toleransi geometrik tertentu agar dapat berfungsi dengan baik saat dipasangkan dengan bearing maupun komponen mekanis lainnya. Salah satu tingkat ketelitian yang banyak diterapkan pada komponen hasil pembubutan adalah kelas toleransi IT7, yang digunakan untuk komponen dengan kebutuhan ketelitian menengah hingga tinggi. Untuk diameter benda kerja sekitar 30 mm, standar ISO 286 menetapkan bahwa IT7 memiliki nilai toleransi sekitar 0,021 mm (21 μ m). Dengan demikian, penyimpangan kebulatan hasil pembubutan sebaiknya berada di bawah nilai tersebut agar kualitas geometrik benda kerja masih memenuhi standar manufaktur presisi. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh metode pendinginan dan feed rate menjadi penting untuk mengetahui kombinasi parameter pemotongan yang mampu menghasilkan temperatur pahat yang rendah sekaligus mempertahankan penyimpangan kebulatan dalam batas toleransi yang diharapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh metode pendinginan dan *feed rate* terhadap kebulatan benda kerja hasil proses pemesinan Aluminium 6061?
2. Bagaimana pengaruh metode pendinginan dan *feed rate* terhadap temperatur pahat potong selama proses pemesinan Aluminium 6061?
3. Bagaimana kontribusi metode pendinginan dan *feed rate* terhadap kebulatan benda kerja hasil proses pemesinan Aluminium 6061?
4. Bagaimana kontribusi metode pendinginan dan *feed rate* terhadap temperatur pahat potong selama proses pemesinan Aluminium 6061?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh t metode pendinginan dan *feed rate* terhadap kebulatan benda kerja hasil proses pemesinan Aluminium 6061.

2. Mengetahui pengaruh metode pendinginan dan *feed rate* terhadap temperatur pahat potong selama proses pemesinan Aluminium 6061.
3. Mengetahui kontribusi metode pendinginan dan *feed rate* terhadap kebulatan benda kerja hasil pemesinan Aluminium 6061.
4. Mengetahui kontribusi metode pendinginan dan *feed rate* terhadap temperatur pahat potong selama proses pemesinan Aluminium 6061.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari hasil penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Memberikan data penelitian mengenai penelitian yang dilakukan, khususnya mengenai hubungan antara sistem pendinginan dan parameter pemotongan
2. Menambah wawasan ilmiah dalam bidang pemesinan, khususnya mengenai hubungan antara sistem pendinginan dan parameter pemotongan
3. Sebagai acuan bagi mahasiswa dan peneliti lain dalam melakukan studi tentang pendinginan pada proses pemesinan, baik secara konvensional maupun dengan sistem ramah lingkungan seperti MQL (*Minimum Quantity Lubrication*).
4. Memberikan gambaran dalam memilih metode pendinginan dan parameter pemotongan yang tepat supaya hasil pemesinan lebih optimal, terutama dari segi kebulatan dan umur pahat.

1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan yang mencakup dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Material benda kerja yang digunakan adalah Aluminium 6061 berbentuk silinder dengan ukuran tertentu.
2. Proses pemesinan yang dilakukan adalah proses bubut (*turning*).
3. Variasi tipe pendinginan yang digunakan dibatasi pada tiga kondisi, yaitu *Minimum quantity Lubrication* (MQL) 100 ml/jam, *Dry Cutting*, dan *flood cooling*.
4. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tipe pendinginan dan *feed rate*.
5. Parameter lain seperti *spindle speed*, *depth of cut*, dan jenis pahat dianggap konstan selama penelitian.
6. Variabel terikat (dependen) adalah kebulatan benda kerja (*roundness*) dan temperatur pahat potong.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini dilakukan secara sistematis yang terdiri dari beberapa bab. Berikut merupakan sistematika penulisan pada skripsi kali ini.

1. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian yang menguraikan pentingnya studi terhadap pengaruh jenis tipe pendingin *Minimum quantity Lubrication* (MQL), *Dry Cutting*, dan *flood cooling* terhadap uji kebulatan dan temperatur pahat potong pada Mesin bubut. Bab ini juga merumuskan masalah penelitian, merumuskan tujuan penelitian, dan menyajikan batasan masalah pada penelitian kali ini. Di akhir bab, dijelaskan sistematika penulisan yang akan diikuti dalam laporan kali ini.

2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan kajian teori dan penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian kali ini. Dimulai dengan pembahasan mengenai proses pelumasan yang sudah ditentukan termasuk prinsip kerja dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pemotongan. Bab ini diakhiri dengan penjelasan singkat penelitian terdahulu yang berkaitan untuk menunjang gambaran studi yang dilakukan.

3. BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini berisi uraian lengkap mengenai metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari percobaan penelitian hingga teknik pengumpulan dan analisis data. Penelitian ini bersifat eksperimental, di mana dua faktor utama yang diuji adalah tipe pendinginan dan *feed rate*. Tipe pendinginan yang digunakan terdiri dari tiga kondisi, yaitu *Dry Cutting* (tanpa pendingin), *Minimum Quantity Lubrication* (MQL), dan *Flood Cooling*. Untuk kondisi MQL, dilakukan variasi laju alir cairan pelumas sebesar 100 ml/jam. Sementara itu, *feed rate* divariasikan menjadi 0,15 mm/rev, 0,20 mm/rev, dan 0,25 mm/rev. Teknik pengolahan dan analisis data juga dibahas, di mana hasil eksperimen akan dianalisis menggunakan metode statistik untuk mendapatkan kesimpulan yang benar.

4. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian atau eksperimen. Data yang ditampilkan kemudian dianalisis dan dibahas secara rinci dengan mengacu pada teori serta penelitian terdahulu untuk menjawab rumusan masalah.

5. BAB V: PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya atau saran praktis bagi pihak terkait. Kesimpulan disusun berdasarkan data dan analisis pada bab sebelumnya.