

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur saat ini menuntut proses produksi yang semakin presisi, cepat, dan efisien. Salah satu proses yang paling banyak digunakan dalam industri adalah proses pemesinan, khususnya proses pembubutan. Proses pembubutan digunakan untuk menghasilkan komponen berbentuk silindris dengan tingkat ketelitian dimensi dan kualitas permukaan yang tinggi. Dalam proses ini, benda kerja diputar sedangkan pahat bergerak translasi untuk melakukan penyayatan material. Keberhasilan proses pembubutan sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter utama, yaitu kecepatan potong (*Cutting Speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman pemotongan (*depth of cut*).

Ketiga parameter tersebut menentukan besarnya gaya potong, suhu pemotongan, serta tingkat gesekan antara pahat dan benda kerja. Jika parameter tidak diatur dengan tepat, maka akan berdampak langsung pada kualitas produk dan umur pahat.

Keberhasilan proses pembubutan sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter utama, yaitu kecepatan potong (*cutting speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman pemotongan (*depth of cut*). Ketiga parameter tersebut menentukan besarnya gaya potong, suhu pemotongan, serta tingkat gesekan antara pahat dan benda kerja. Jika parameter tidak diatur dengan tepat, maka akan berdampak langsung pada kualitas produk dan umur pahat.

Dalam praktiknya, salah satu permasalahan utama pada proses pembubutan adalah terjadinya keausan pahat. Selama proses pemotongan berlangsung, terjadi kontak dan gesekan secara terus-menerus antara pahat, benda kerja, dan geram (*chip*). Gesekan ini menghasilkan suhu tinggi dan tekanan besar pada daerah potong sehingga secara bertahap menyebabkan keausan pada mata pahat.

Keausan tersebut mengakibatkan perubahan geometri pahat, penurunan kualitas permukaan benda kerja, peningkatan gaya potong, serta menurunnya ketelitian dimensi. Secara umum, keausan pahat yang sering diamati dalam proses pembubutan adalah keausan tepi (*flank wear*) dan keausan kawah (*crater wear*). Keausan tepi terjadi akibat gesekan antara sisi pahat dengan permukaan benda kerja yang baru terpotong. Jenis keausan ini sering dijadikan indikator utama dalam menentukan umur pahat karena berpengaruh langsung terhadap kualitas hasil pemotongan. Dalam penelitian Briantio (2024) mata pahat dianggap telah mencapai batas keausan ketika nilai keausan tepi mencapai 0,3 mm . Batas ini menjadi acuan penting dalam analisis umur pakai pahat.

Material pahat juga menjadi faktor penting dalam menentukan ketahanan terhadap keausan. Salah satu jenis pahat yang banyak digunakan di industri adalah pahat widia atau karbida. Pahat karbida memiliki tingkat kekerasan yang tinggi dan ketahanan terhadap temperatur pemotongan yang lebih baik dibandingkan baja perkakas biasa

Oleh karena itu, pahat widia sangat sesuai digunakan untuk pemotongan material baja karbon menengah seperti S45C yang memiliki kekuatan dan kekerasan cukup tinggi.

Namun demikian, meskipun pahat karbida memiliki kekerasan tinggi, keausan tetap tidak dapat dihindari, terutama ketika parameter pemotongan meningkat. Penelitian (Resa Mahendra & Liston, n.d.) menunjukkan bahwa peningkatan tebal pemotongan dari 0,5 mm menjadi 1,5 mm menyebabkan peningkatan nilai keausan tepi secara signifikan . Hal ini menunjukkan bahwa kedalaman pemotongan berpengaruh langsung terhadap laju keausan pahat.

Fenomena serupa juga ditemukan pada penelitian mengenai pahat HSS, di mana peningkatan kedalaman pemotongan menyebabkan peningkatan keausan tepi dan keausan kawah. Secara mekanis, semakin besar kedalaman pemotongan maka semakin besar pula luas kontak antara pahat dan benda kerja. Kondisi ini

menyebabkan gaya potong meningkat, temperatur pemotongan bertambah tinggi, dan gesekan menjadi lebih intens. Akibatnya, proses abrasi dan deformasi plastis pada ujung pahat terjadi lebih cepat sehingga mempercepat keausan.

Selain itu, menurut Anrinal (2020) peningkatan kedalaman potong cenderung meningkatkan beban yang diterima pahat dan mempercepat terjadinya keausan tepi. Artinya, kedalaman pemotongan bukan hanya mempengaruhi produktivitas, tetapi juga berdampak langsung terhadap umur pahat.

Baja S45C merupakan baja karbon menengah yang banyak digunakan dalam industri untuk komponen poros, roda gigi, dan elemen mesin lainnya karena memiliki kekuatan dan ketahanan aus yang baik. Namun sifat kekerasannya menyebabkan proses pemotongan menghasilkan gesekan dan panas yang cukup tinggi. Oleh karena itu, pemilihan parameter pemotongan yang tepat menjadi sangat penting agar pahat tidak cepat aus dan proses produksi tetap efisien.

Jika keausan pahat terjadi terlalu cepat, maka akan menimbulkan beberapa kerugian, antara lain:

- Meningkatnya biaya penggantian pahat
- Waktu henti mesin (downtime) bertambah
- Penurunan kualitas permukaan benda kerja

Dalam konteks industri, efisiensi produksi sangat dipengaruhi oleh umur pakai pahat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang dapat memberikan informasi kuantitatif mengenai seberapa besar pengaruh kedalaman pemotongan terhadap keausan pahat pada pembubutan baja S45C.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kedalaman pemotongan merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi gaya potong, temperatur, dan gesekan selama proses pembubutan. Peningkatan kedalaman pemotongan cenderung meningkatkan laju keausan pahat. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh kedalaman pemotongan terhadap

keausan pahat widia pada pembubutan baja S45C menjadi penting untuk dilakukan guna memperoleh parameter pemotongan yang optimal serta meningkatkan efisiensi dan kualitas proses produksi. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan proses pemesinan yang lebih efektif, serta menjadi referensi dalam menentukan batas kedalaman pemotongan yang aman agar umur pahat lebih panjang dan biaya produksi lebih terkendali.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh parameter kedalaman pemotongan (*depth of cut*) terhadap keausan pahat karbida (widia) pada proses pembubutan material baja S45C?
2. Seberapa besar nilai keausan tepi (*flank wear*) dan keausan kawah (*crater wear*) pada pahat widia akibat variasi kedalaman pemotongan dalam proses pembubutan baja S45C?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh parameter pemotongan (kecepatan potong, gerak makan, dan kedalaman pemotongan) terhadap keausan pahat karbida pada proses pembubutan material baja S45C.
2. Mengukur dan mengidentifikasi besarnya keausan tepi (*flank wear*) pahat karbida berdasarkan variasi parameter pemotongan yang digunakan, dengan batas keausan sebesar 0,3 mm sebagai acuan umur pahat.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah ilmu pengetahuan di bidang teknologi manufaktur, khususnya mengenai mekanisme keausan pahat pada proses pembubutan, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan optimasi parameter pemotongan.

2. Manfaat Praktis Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi operator dan teknisi industri manufaktur dalam menentukan parameter pemotongan yang tepat sehingga keausan pahat dapat diminimalkan, biaya produksi dapat ditekan, dan kualitas permukaan produk yang dihasilkan dapat terjaga dengan baik

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, terarah, dan dapat menghasilkan kesimpulan yang valid serta dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah, maka perlu ditetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut.

1. Material benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi hanya pada baja karbon menengah jenis S45C dalam kondisi *as-received* (tanpa perlakuan panas tambahan), sehingga sifat mekanis material dianggap seragam untuk seluruh spesimen pengujian.
2. Jenis pahat yang digunakan dibatasi pada pahat karbida (widia) dengan grade dan geometri yang identik. Setiap pengujian menggunakan sisipan pahat dalam kondisi baru untuk menghilangkan pengaruh keausan awal terhadap hasil pengukuran.
3. Variasi kedalaman pemotongan yang diterapkan dalam studi ini dibatasi pada 1 mm, 2 mm, dan 3 mm. Kecepatan gerak makan dipertahankan pada nilai 0,2 mm/rev, sementara kecepatan spindle disesuaikan dengan kondisi pemotongan yang telah ditetapkan. Penelitian ini hanya menganalisis dampak variasi kedalaman pemotongan terhadap keausan alat potong widia saat melakukan pembubutan pada baja S45C.
4. Jenis keausan pahat yang diamati dan diukur dibatasi pada keausan tepi (*flank wear*, VBB) sebagai parameter utama, dengan batas keausan kritis ditetapkan sebesar 0,3 mm mengacu pada standar ISO 3685 dan penelitian Briantio. (2024). Keausan kawah (*crater wear*) hanya diamati secara deskriptif sebagai data pendukung.

5. Proses pembubutan dilakukan secara kering (*dry cutting*) tanpa penggunaan cairan pendingin (*coolant*) maupun pelumas jenis apapun, sehingga variabel cairan pendingin tidak menjadi faktor yang mempengaruhi hasil penelitian.
6. Proses pemesinan yang diteliti dibatasi hanya pada proses pembubutan silindris luar (*external cylindrical turning*) dengan pemotongan searah sumbu benda kerja. Proses pemesinan lain seperti *boring*, *facing*, maupun *threading* tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini.
7. Mesin bubut yang digunakan adalah satu unit mesin yang sama sepanjang seluruh pengujian untuk mengeliminasi pengaruh variasi rigiditas dan karakteristik mesin yang berbeda terhadap hasil pengukuran keausan.
8. Pengukuran keausan tepi dilakukan menggunakan mikroskop *toolmaker* dengan pembesaran tertentu pada interval waktu pemotongan yang telah ditentukan, Metode pengukuran lain di luar kedua instrumen tersebut tidak digunakan dalam penelitian ini.