BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi manufaktur menuntut peningkatan kualitas dan efisiensi proses pemesinan logam. Proses pembubutan (*turning process*) merupakan salah satu metode pemesinan yang banyak digunakan dalam industri untuk menghasilkan komponen dengan presisi tinggi. Kualitas hasil pembubutan sangat ditentukan oleh kondisi permukaan benda kerja dan kestabilan sistem pemotongan. Menurut Abellán-Nebot, Vila-Pastor, dan Siller (2024), kualitas permukaan dipengaruhi oleh kombinasi faktor geometri pahat, parameter pemotongan, kondisi mesin, serta getaran yang terjadi selama proses pemesinan.

Material baja ST 90 termasuk dalam kategori baja paduan rendah berkekuatan tinggi (*high strength low alloy steel*). Material ini banyak digunakan pada komponen industri seperti poros, roda gigi, dan bagian struktur pesawat karena memiliki kekuatan tarik tinggi, keuletan baik, serta ketahanan aus yang memadai. Abdul Rahman et al. (2024) menjelaskan bahwa baja ST 90 memiliki tingkat kekerasan tinggi dan kestabilan termal yang menyebabkan proses pemesinannya lebih sulit dibandingkan baja karbon biasa. Kondisi tersebut menuntut pemilihan parameter pemotongan dan jenis pahat yang tepat untuk mencapai hasil pemesinan yang optimal.

Pahat insert karbida (*carbide insert tool*) merupakan alat potong yang umum digunakan untuk pengerjaan material keras. Pahat jenis ini memiliki kekerasan tinggi, tahan terhadap temperatur pemotongan ekstrem, dan memiliki ketahanan aus yang lebih baik dibandingkan baja kecepatan tinggi (*high speed steel*). Abellan-

Nebot et al. (2024) menegaskan bahwa performa pahat karbida dipengaruhi oleh faktor-faktor operasional seperti kecepatan potong, kedalaman potong, serta kondisi pendinginan pada saat pemesinan. Penggunaan pahat karbida dengan parameter yang tidak tepat dapat menyebabkan peningkatan suhu dan getaran, yang berdampak negatif terhadap kualitas permukaan dan umur pahat.

Kecepatan putaran (*spindle speed*) merupakan salah satu parameter pemotongan yang memiliki pengaruh besar terhadap kekasaran permukaan dan kestabilan getaran. Peningkatan kecepatan potong dapat mempercepat proses pemesinan, tetapi berpotensi meningkatkan suhu dan memperburuk kekasaran permukaan. Kam (2021) menemukan bahwa perubahan kecepatan putar secara langsung berpengaruh terhadap amplitudo getaran alat potong serta nilai kekasaran permukaan hasil pemesinan baja paduan. Penentuan kecepatan putaran yang tepat menjadi faktor penting dalam menjaga keseimbangan antara produktivitas dan kualitas hasil pembubutan.

Media pendingin memegang peran vital dalam menjaga suhu pemotongan agar tetap stabil. Sistem pelumasan dan pendinginan berfungsi menurunkan suhu pada zona pemotongan, mengurangi gesekan antara pahat dan benda kerja, serta mengalirkan serpihan logam (*chip*) keluar dari daerah potong. Polo, Rubio, Marín, dan Sáenz de Pipaón (2025) menjelaskan bahwa teknik pelumasan dan pendinginan yang tepat mampu meningkatkan efisiensi pemotongan, menurunkan tingkat keausan alat, serta memperbaiki kualitas permukaan benda kerja. Penggunaan oli pelumas SAE 40 sebagai media pendingin alternatif menunjukkan kinerja

pelumasan yang baik karena viskositasnya relatif tinggi dan kemampuannya menjaga kestabilan suhu selama pemesinan berlangsung.

Kekasaran permukaan dan frekuensi getaran menjadi dua parameter penting dalam menilai performa proses pembubutan. Nilai kekasaran permukaan yang tinggi menunjukkan ketidakstabilan proses, sedangkan frekuensi getaran yang besar menunjukkan terjadinya resonansi antara alat potong dan benda kerja. Abdul Rahman et al. (2024) menyebutkan bahwa pengendalian kedua parameter tersebut penting untuk meningkatkan umur pahat dan kualitas hasil pemesinan, terutama pada material keras seperti baja ST 90.

Kajian pustaka dari beberapa penelitian mutakhir menunjukkan adanya kesenjangan penelitian terkait pengaruh variasi kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan dan frekuensi getaran pada proses pembubutan baja ST 90 menggunakan pahat insert karbida dan media pendingin SAE 40. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya memfokuskan analisis pada pengaruh parameter tunggal seperti kecepatan potong terhadap kekasaran, tanpa melibatkan pengukuran getaran secara bersamaan. Analisis terintegrasi terhadap kedua variabel tersebut penting dilakukan untuk menghasilkan pemahaman menyeluruh tentang perilaku dinamis proses pembubutan pada material keras.

Penelitian ini dirancang untuk mengkaji pengaruh variasi kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan dan frekuensi getaran pada pembubutan baja ST 90 dengan menggunakan pahat insert karbida serta media pendingin SAE 40. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu teknik pemesinan, khususnya dalam optimasi parameter pemotongan guna

memperoleh kualitas permukaan yang baik, getaran minimum, serta efisiensi proses yang tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pahat insert karbida dengan variasi kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan pada pembubutan baja ST 90 menggunakan pahat *insert karbida* dengan media pendingin SAE 40?
2. Bagaimana pengaruh pahat insert denagn variasi kecepatan putaran terhadap frekuensi getaran yang terjadi selama proses pembubutan baja ST 90 menggunakan pahat *insert karbida* dengan media pendingin SAE 40?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja ST 90 menggunakan pahat *insert karbida* dan media pendingin SAE 40.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan putaran terhadap frekuensi getaran yang terjadi pada proses pembubutan baja ST 90 dengan pahat *insert karbida* dan media pendingin SAE 40.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh ruang lingkup tertentu agar pembahasan terfokus pada tujuan utama penelitian. Batasan-batasan penelitian ditetapkan sebagai berikut:

1. Bahan benda kerja yang digunakan adalah baja ST 90 berbentuk silinder dengan dimensi tertentu sesuai spesifikasi mesin.

2. Jenis alat potong yang digunakan berupa pahat *insert karbida* tipe tunggal tanpa pelapis tambahan.
3. Parameter pemotongan yang divariasikan adalah kecepatan putaran (*spindle speed*), yaitu 200 rpm, 400 rpm, dan 600 rpm, sedangkan gerak makan (feed rate) dan kedalaman potong (*depth of cut*) dijaga tetap.
4. Media pendingin yang digunakan berupa oli SAE 40 dengan sistem pendinginan konvensional.
5. Variabel keluaran yang diamati mencakup kekasaran permukaan (Ra) dan frekuensi getaran mm/s selama proses pembubutan berlangsung.
6. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin pada periode waktu yang telah ditentukan sesuai jadwal pelaksanaan tugas akhir.
7. Kedalam potong yang digunakan adalah 1 mm dengan gerak makan dan kecepatan spindle dijaga sesuai variasi yang telah ditetapkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Manfaat Akademik

   Penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan ilmu teknik manufaktur, khususnya pada kajian mengenai pengaruh parameter pemotongan terhadap kekasaran permukaan dan frekuensi getaran pada proses pembubutan baja berkekuatan tinggi.

2. Manfaat Praktis

   Hasil penelitian dapat memberikan informasi bagi industri manufaktur mengenai penentuan parameter pemotongan yang optimal untuk memperoleh kualitas permukaan yang baik serta mengurangi tingkat getaran selama proses pemesinan.

3. Manfaat bagi Peneliti Selanjutnya

   Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dengan menambahkan variabel lain seperti jenis media pendingin, geometri pahat, atau variasi jenis material benda kerja.

4. Manfaat bagi Dunia Pendidikan

   Penelitian ini dapat dijadikan bahan ajar dan referensi dalam kegiatan praktikum pada mata kuliah proses manufaktur, teknik pemesinan, serta optimasi parameter pemotongan.