

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur modern mengalami perkembangan yang pesat seiring meningkatnya kebutuhan produk berbahan dasar logam, khususnya baja karbon sedang. Baja jenis ini banyak digunakan dalam berbagai sektor seperti otomotif, konstruksi, dan permesinan karena memiliki keseimbangan antara kekuatan dan kemudahan dalam proses pemesinan. Namun, proses pembubutan baja karbon menghadirkan tantangan tersendiri, terutama terkait keausan alat potong yang dapat mempengaruhi kualitas produk akhir dan efisiensi produksi. Permasalahan ini menuntut adanya inovasi dalam teknik pemesinan agar proses produksi dapat berjalan lebih optimal dan berkelanjutan.

Untuk mengatasi masalah panas berlebih pada zona pemotongan, penggunaan cairan pendingin menjadi solusi umum yang diterapkan. Pendingin berfungsi menurunkan suhu, mengurangi panas, dan membawa serpihan logam menjauh dari area pemotongan. Namun, sebagian besar industri masih menggunakan cairan pendingin berbasis minyak mineral atau sintetis yang diketahui dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan risiko kesehatan bagi pekerja. Isu lingkungan ini menjadi perhatian serius di tengah tren global menuju manufaktur hijau dan berkelanjutan.

Sejalan dengan isu lingkungan tersebut, penelitian mengenai penggunaan pendingin nabati mulai banyak dikembangkan. Pendingin nabati, seperti minyak kelapa sawit dan minyak kelapa, memiliki keunggulan berupa sifat biodegradable tidak beracun, dan mudah terurai di alam. Selain itu, Indonesia sebagai salah satu produsen minyak nabati terbesar di dunia memiliki potensi besar dalam pemanfaatan sumber daya lokal ini. Penggunaan pendingin nabati diharapkan dapat menjadi solusi ramah lingkungan tanpa mengorbankan kinerja pemesinan.

Meski demikian, efektivitas pendingin nabati dalam proses pembubutan baja karbon sedang dengan pahat HSS (*High-Speed Steel*) masih memerlukan kajian yang lebih mendalam. Sebagai alternatif, banyak penelitian terdahulu mulai

mengeksplorasi penggunaan pendingin nabati (*vegetable-based coolant*) yang lebih ramah lingkungan (*eco-friendly*), *biodegradable*, dan memiliki sifat pelumasan yang baik. Menurut penelitian oleh (Lawal et al. 2012), penggunaan minyak nabati sebagai cairan pendingin menunjukkan pengurangan signifikan pada suhu pemotongan dan keausan pahat. Studi lain oleh Kamruzzaman et al. (2014) juga menunjukkan bahwa minyak kelapa sawit dan minyak jarak dapat memberikan performa pelumasan yang kompetitif dibandingkan pendingin konvensional dalam proses bubut baja karbon.

Urgensi penelitian ini semakin tinggi mengingat kebutuhan industri akan solusi pendinginan yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga efektif dalam menjaga kinerja alat potong dan kualitas hasil pemesinan. Jika pendingin nabati terbukti mampu menekan laju keausan pahat dan meningkatkan kualitas permukaan hasil bubut, maka industri dapat memperoleh keuntungan ganda, yaitu efisiensi biaya produksi dan kontribusi terhadap pelestarian lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini memiliki relevansi yang kuat baik secara akademis maupun praktis.

Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat mendorong pemanfaatan sumber daya alam lokal secara optimal. Dengan mengembangkan teknologi konsumsi berbasis minyak nabati, Indonesia dapat mengurangi ketergantungan pada produk impor berbasis minyak mineral, sekaligus meningkatkan nilai tambah komoditas pertanian nasional. Hal ini sejalan dengan upaya pemerintah dalam memperkuat industri berbasis sumber daya lokal dan menciptakan ekosistem industri yang lebih mandiri dan berkelanjutan.

Dari sisi kebaruan (*novelty*), penelitian ini menawarkan analisis kinerja pahat HSS (*High-Speed Steel*) secara komprehensif pada proses pembubutan baja karbon sedang dengan pendingin nabati. Penelitian sebelumnya umumnya masih terbatas pada material baja karbon rendah atau proses pemesinan lain seperti frais. Kajian khusus pada kombinasi pahat HSS (*High-Speed Steel*), baja karbon sedang, dan pendingin nabati dalam proses pembubutan masih sangat terbatas, sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah yang signifikan dalam pengembangan ilmu teknik pemesinan.

Penelitian ini juga akan membandingkan antara pendingin konvensional dan minyak nabati yang berpotensi sebagai pendingin, serta menguji pengaruhnya terhadap parameter keausan pahat dan kualitas permukaan hasil bubut. Dengan pendekatan eksperimental yang sistematis, data yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan rekomendasi aplikatif bagi industri dalam memilih jenis pendingin nabati yang paling efektif untuk proses pembubutan baja karbon sedang. Hal ini penting untuk mendukung penerapan prinsip manufaktur hijau di lingkungan industri nasional.

Dengan demikian, latar belakang penelitian ini menegaskan bahwa analisa kinerja mata pahat HSS (*High-Speed Steel*) dengan pendingin nabati pada proses pembubutan baja karbon sedang merupakan kajian yang sangat relevan, mendesak, dan memiliki kebaruan tinggi. Penelitian ini tidak hanya menjawab tantangan teknis dalam industri pemesinan, tetapi juga mendukung agenda pembangunan berkelanjutan melalui inovasi teknologi ramah lingkungan dan pemanfaatan sumber daya lokal secara optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan pendingin nabati terhadap suhu pemotongan saat proses pembubutan baja karbon sedang *AISI 1045*?
2. Sejauh mana pendingin nabati mempengaruhi tingkat keausan mata pahat HSS (*High-Speed Steel*)?
3. Bagaimana kualitas permukaan hasil bubut jika menggunakan pendingin nabati dibandingkan dengan pendingin bromus?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka diperlukan adanya pembatasan masalah. Dengan pertimbangan tersebut maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Jenis material benda kerja yaitu, baja karbon sedang AISI 1045.
2. Pahat yang digunakan dibatasi pada HSS (*High-Speed Steel*), tanpa perlakuan pelapisan tambahan (*uncoated/coated*) sesuai spesifikasi tetap.
3. Jenis pendingin adalah pendingin nabati minyak goreng Sunco, Minyakita, Curah dan pendingin Konvensional Bromus sebagai pembanding.
4. Parameter pembubutan dikontrol (*depth of cut, feeding, dan cutting speed*) dibatasi dalam rentang tertentu dan ditentukan sesuai standar pemesinan.
5. Pengukuran difokuskan pada suhu pemotongan, keausan pahat, dan kekasaran permukaan hasil pembubutan.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tingkat keausan mata pahat HSS (*High-Speed Steel*) menggunakan berbagai jenis pendingin nabati dan pendingin bromus sebagai pembanding.
2. Mengetahui nilai kekasaran permukaan hasil pembubutan dari hasil penggunaan beberapa jenis pendingin nabati dan pendingin bromus.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis, sebagai kesempatan untuk mengembangkan kompetensi dan keahlian dalam bidang teknik pemesinan, khususnya dalam inovasi penggunaan pendingin nabati yang ramah lingkungan. Penulis dapat memperdalam pemahaman tentang interaksi antara material alat potong, metode pendinginan, dan karakteristik baja karbon sedang, sekaligus berkontribusi pada pengembangan teknologi manufaktur hijau yang sedang menjadi fokus global. Selain itu, penelitian ini dapat meningkatkan reputasi akademik dan membuka peluang kolaborasi penelitian lebih lanjut.

2. Bagi institusi, penelitian ini memberikan nilai tambah dalam bentuk penguatan kapasitas riset dan inovasi di bidang teknik manufaktur yang berkelanjutan. Institusi dapat memanfaatkan hasil penelitian untuk memperkuat program studi teknik mesin atau teknik industri, khususnya dalam bidang manufaktur hijau dan teknologi alat potong. Dengan demikian, institusi juga dapat meningkatkan daya saing dan reputasi di tingkat nasional maupun internasional sebagai pusat pengembangan teknologi ramah lingkungan.
3. Bagi bidang terkait, penelitian ini memberikan kontribusi penting pada disiplin ilmu teknik mesin, khususnya cabang manufaktur dan teknologi pemesinan. Penelitian ini memperkaya literatur tentang penggunaan cairan pendingin nabati dalam proses pembubutan, yang merupakan bagian dari upaya pengembangan teknologi pemesinan berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini juga relevan untuk bidang ilmu teknik industri yang fokus pada efisiensi proses produksi dan penerapan prinsip green manufacturing dalam industri