

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri manufaktur, pemotongan material merupakan salah satu proses penting dalam pembuatan komponen dan produk. Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai metode pemotongan telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kualitas hasil pemotongan. *Abrasive Water Jet Machining* (AWJM) merupakan salah satu teknik pemesinan non-tradisional yang memanfaatkan tekanan air tinggi yang diubah menjadi aliran dengan kecepatan tinggi dan dicampur dengan partikel abrasif. Metode ini mampu memotong berbagai jenis material mulai dari bahan yang lunak seperti kayu, plastik, hingga bahan yang lebih keras seperti Inconel. Sebelumnya, air digunakan hanya untuk pemotongan bentuk dan pemotongan garis pada material yang sulit dipotong, seperti kaca dan logam keras. proses *Abrasive Water Jet Machining*. Sistem terdiri atas ruang pencampuran tempat air bertekanan tinggi dicampur dengan partikel abrasif. Kemudian, aliran abrasif tersebut dilepaskan melalui *nozzle* untuk menghasilkan permukaan bertekstur pada lembaran kuning. Metode ini menggunakan aliran air bertekanan tinggi yang dicampur dengan partikel abrasif untuk memotong berbagai jenis material, termasuk aluminium 6061.

Aluminium 6061 merupakan salah satu paduan aluminium yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi teknik, khususnya di sektor otomotif dan penerbangan. Paduan ini terdiri dari magnesium dan silikon sebagai elemen utama, yang memberikan kombinasi yang optimal antara kekuatan, ketahanan terhadap korosi, serta kemudahan dalam proses pengelasan. Aluminium 6061 memiliki sifat mekanik yang unggul, termasuk kekuatan tarik yang tinggi dan kemampuan untuk mudah dibentuk, sehingga menjadikannya pilihan yang sangat baik untuk berbagai komponen struktural (Samuel et al., 2021).

Dalam penelitian ini, Aluminium 6061 dipilih sebagai material utama karena sifatnya yang mendukung dalam proses pemotongan. Teknologi pemotongan menggunakan *Abrasive Water Jet Machining* (AWJM) memungkinkan pemotongan yang akurat dengan kerusakan material yang minim. Sifat Aluminium 6061 yang mudah dipotong dan mampu menghasilkan permukaan yang halus sangat penting untuk mencapai hasil yang diharapkan dalam penelitian ini (Leon & Jayakumar, 2019).

Parameter proses seperti *water pressure* dan *cutting speed* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas permukaan dan *kerf width* yang dihasilkan saat memotong aluminium 6061. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki bagaimana variasi dalam *water pressure* dan *cutting speed* dapat mempengaruhi kekasaran permukaan serta *kerf width*, yang merupakan faktor penting dalam aplikasi teknik. Dengan memahami hubungan ini, diharapkan dapat ditemukan parameter optimal yang menghasilkan kualitas pemotongan terbaik untuk aluminium 6061.

Mengutip penelitian dari Chakrabarti (2022), Aluminium Seri 6 adalah profil Aluminium penguatan non-perlakuan panas yang sangat ringan, memiliki kekuatan tarik dan tingkat ekstensi yang tinggi, dan sangat padat. Karena tingkat ketahanan korosi mereka yang tinggi, kemampuan las, dan kemampuan daur ulang, Aluminium magnesium (Al-Mg) paduan seri 6 sangat dicari dalam industri otomotif. Paduan Al-Mg 6061 dapat digunakan dalam konstruksi karena komposisi kimianya dan sifat fisiknya yang menunjukkan ketahanan yang tinggi. Paduan jenis ini tidak korosi ketika berinteraksi dengan cairan yang mengandung ion halida, berbeda dengan paduan lainnya yang memiliki lapisan pelindung yang membuatnya tahan korosi. Paduan ini mengandung unsur magnesium 2,2-2,8% dan kromium 0,15-0,35%.

Dari seluruh parameter tersebut, tekanan air (*water pressure*) merupakan salah satu faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap kualitas pemotongan. Tekanan air menentukan kecepatan dan energi jet air-abrasif, yang pada akhirnya memengaruhi kekasaran permukaan (*surface roughness*) dan lebar celah potong (*kerf width*). Selain itu, *cutting speed* juga memainkan peran penting dalam efektivitas pemotongan. Material yang lebih tebal cenderung memperbesar nilai kekasaran permukaan dan *kerf width* akibat penurunan energi jet saat penetrasi berlangsung. Oleh karena itu, studi mengenai pengaruh *water pressure* dan *cutting speed* terhadap kualitas hasil potong, khususnya dalam hal kekasaran permukaan dan lebar celah potong sangat penting untuk mengoptimalkan proses AWJM pada Aluminium 6061.

Beberapa penelitian telah melakukan kajian mengenai efektivitas AWJM dan pengaruhnya terhadap hasil pemotongan. Penelitian tersebut antara lain oleh (Kumar et al., 2023) dan (Karthik et al., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Kumar (Kumar et al., 2023) menyelidiki kualitas *kerf* pada pemotongan Inconel 718 menggunakan abrasive water jet (AWJ). Dengan pendekatan Box-Behnken Design, empat parameter utama (tekanan air, laju aliran abrasif, jarak standoff, dan kecepatan pemotongan) dikaji terhadap lebar *kerf* dan sudut *kerf*. Model regresi kuadratik dan analisis ANOVA digunakan untuk menganalisis

pengaruh parameter. Hasil menunjukkan bahwa kecepatan pemotongan paling berpengaruh terhadap *kerf*, diikuti oleh interaksi antara jarak standoff dan kecepatan. Kombinasi optimal untuk mengurangi *kerf* adalah tekanan dan aliran abrasif tinggi, serta jarak dan kecepatan rendah.

Sedangkan penelitian oleh Karthik (Karthik et al., 2021) mengkaji pengaruh parameter proses abrasive water jet (AWJ) terhadap *material removal rate* (MRR) dan *kerf top width* (KTW) saat memotong baja tahan karat 304. Parameter masukan yang dianalisis adalah tekanan air, laju makan, dan laju aliran abrasif. Dengan metode *Grey Relational Analysis* (GRA) dan *Response Surface Methodology* (RSM), diperoleh parameter optimal: tekanan 120–122 MPa, laju makan 80 mm/menit, dan aliran abrasif 350 g/menit. Tekanan air dan laju makan paling memengaruhi MRR, sementara KTW dipengaruhi oleh laju makan dan aliran abrasif. Model regresi divalidasi dengan hasil eksperimental.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, masih diperlukan kajian lebih lanjut terkait pengaruh *water pressure* dan *cutting speed* terhadap kualitas hasil pemotongan Aluminium 6061 menggunakan AWJM. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara *water pressure* dan *cutting speed* terhadap kekasaran permukaan serta *kerf width*, sehingga dapat memberikan rekomendasi parameter optimal dalam proses pemotongan AWJM untuk aluminium 6061.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *water pressure* dan *cutting speed* terhadap kekasaran permukaan?
2. Bagaimana pengaruh *water pressure* dan *cutting speed* terhadap *kerf width*?
3. Berapa persen kontribusi parameter *water pressure* dan *cutting speed* terhadap kekasaran permukaan dan *kerf width*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh *water pressure* dan *cutting speed* terhadap kekasaran permukaan.
2. Mengetahui pengaruh *water pressure* dan *cutting speed* terhadap *kerf width*.
3. Mengetahui berapa persen kontribusi parameter *water pressure* dan *cutting speed* terhadap kekasaran permukaan dan *kerf width*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang di implementasikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jarak *nozzle* selama proses pemotongan di atur dengan jarak 3 mm
2. Diameter nozzle yang digunakan 0.3 mm
3. Desain eksperimen yang digunakan adalah faktorial .
4. Material abrasive garnet GMA mesh 80

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penulisan ini mencakup beberapa bagian yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil penelitian dan Analisa, juga kesimpulan dan saran. Dibawah ini dalah susunan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab pertama yaitu pendahuluan yang akan memeparkan penjelasan terkait latar belakang sebuah penelitian, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan dan manfaat terkait penelitian ini.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab kedua yaitu menjelaskan tinjauan pustaka yang berisikan tentang disiplin ilmu pendukung, landasan teori tentang *water jet cutting* dan metode ANOVA yang dapat digunakan untuk menunjang penelitian ini. Pada bab ini juga memaparkan penelitian terdahulu dengan kajian yang sejenis. Dasar teori dapat diambil dari beberapa sumber yaitu; buku, jurnal, dan artikel ilmiah.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab tiga yaitu metodologi penelitian yang berisikan rincian penjelasan penelitian yang memuat lokasi, waktu, alat dan bahan, jenis penelitian, variable yang digunakan. Bab tiga juga menjelaskan pengumpulan data, metode pengolahan dan serta jadwal pelaksanaan penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab keempat yaitu menjelaskan hasil dan pembahasan yang berisikan tentang hasil yang menyajikan data atau informasi yang diperoleh dari hasil percobaan / pengamatan untuk penelitian eksperimental dan survei atau uraian tentang hasil, dan pembahasan yang menyajikan perbandingan antara hasil penelitian yang dilakukan dan hasil penelitian terbaru lain.

Bab V Penutup

Bab kelima yaitu menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang berisikan kesimpulan meliputi ringkasan temuan penelitian yang merupakan jawaban dari pertanyaan penelitian yang dimuat di dalam subbab rumusan masalah, saran meliputi hal-hal yang menjadi rekomendasi untuk perbaikan penelitian selanjutnya yang serupa dengan penelitian yang dilakukan / dilaporkan. Saran yang diberikan mengaju pada kendala yang dihadapi peneliti selama penelitian berlangsung.