

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pemotongan menggunakan *Wire EDM* (*Electrical Discharge machining*) merupakan salah satu proses pemotongan logam tanpa adanya kontak antara benda kerja dan kawat. *Wire EDM* banyak digunakan dalam industri manufaktur untuk memotong material keras seperti baja, aluminium, *Stainless Steel*, titanium, dan sebagainya (Qudeiri et al., 2020). Pemotongan presisi pada komponen-komponen mekanis sangat penting dalam industri manufaktur modern, salah satu metode permesinan non-konvensional yang semakin banyak digunakan adalah mesin *Wire EDM* yang memiliki keunggulan dalam menghasilkan permukaan yang halus dan akurasi tinggi. Proses *Wire EDM* ini bekerja dengan menggunakan aliran listrik yang memiliki tegangan tinggi antara elektrode dan benda kerja dalam proses pemotongan benda kerja (Muniappan et al., 2019).

Wire EDM telah muncul sebagai proses permesinan manufaktur yang mampu memproses benda kerja dengan geometri yang kompleks dalam bahan yang sulit untuk dikerjakan. Proses ini menggunakan energi termoelektrik untuk memotong material melalui serangkaian percikan listrik antara elektroda kawat tipis dan benda kerja, yang memungkinkan pemotongan yang tepat tanpa kontak langsung. Hal ini membuat *Wire EDM* sangat cocok untuk menghasilkan produk yang rumit dalam bahan yang keras jika dikerjakan menggunakan metode konvensional. Tidak adanya gaya pemotongan mekanis juga memungkinkan *Wire EDM* untuk mencapai akurasi dimensi dan penyelesaian permukaan yang tinggi. Optimasi parameter proses *Wire EDM* sangat penting untuk mencapai hasil permesinan yang diinginkan dalam proses produktivitas dan kualitas komponen (Abhilash & Chakradhar, 2021).

Proses pemotongan *Wire EDM* menunjukkan bahwa dengan menggunakan kawat elektroda yang dilapisi khusus pada proses pemotongan *Wire EDM* dapat meningkatkan laju pemotongan material dan mengurangi kekasaran permukaan secara signifikan. Variasi ini memungkinkan pemotongan dalam aplikasi *Wire EDM* untuk industri manufaktur di mana komponen yang presisi dan memiliki permukaan halus sangat dibutuhkan. Selain itu, perkembangan dalam teknologi kontrol numerik dan pemrograman juga memungkinkan permesinan bentuk yang lebih kompleks, meningkatkan fleksibilitas, dan efisiensi proses secara keseluruhan (Naeim et al., 2023). Kualitas hasil akhir ketika celah pemotongan terlalu

besar energi yang dihasilkan dari percikan listrik dapat berkurang yang mengakibatkan penurunan *Material Removal Rate* (MRR) dan kualitas pemotongan. Sebaliknya, jika celah pemotongan terlalu kecil dapat menyebabkan terjadinya penurunan arus listrik pada kawat atau bahkan kerusakan pada kawat elektoda. Pengaturan celah pemotongan yang tepat sangat penting dalam proses pemotongan itu sendiri untuk mencapai keseimbangan antara kecepatan potong dan kualitas hasil pemotongan (S. Goyal et al., 2019).

Metode pemotongan ini mengandalkan penghilangan material dari benda kerja melalui pemanfaatan percikan listrik pada kawat elektroda. Dalam proses pemotongan ini cairan dielektrik berfungsi penting dalam membawa limbah yang dihasilkan serta memberikan kondisi kerja yang optimal dengan cara mendinginkan benda kerja. Seiring dengan perkembangan teknologi proses ini telah diaplikasikan untuk menghasilkan bentuk dan jenis yang lebih kompleks tidak hanya terbatas pada permukaan yang datar (S. Kumar et al., 2019). Material yang memiliki ketahanan korosi sangat baik dan sifat pembentukan sering digunakan dalam berbagai industri seperti industri manufaktur, penerbangan dan lainnya. Penelitian ini merupakan untuk menganalisis permesinan *Wire EDM* pada jenis material maternal yang berbeda dengan menggunakan elektoda kawat yang meliputi pemotongan kasar yang diikuti dengan pemotongan *trim* untuk meningkatkan kemampuan mesin (Suresh et al., 2023).

Wire EDM yang merupakan salah satu proses permesinan untuk memproses bahan-bahan keras seperti material *stainless steel* 304, baja karbon ASTM A36, dan aluminium 6061. Menurut Naeim et al (2023) *stainless steel* 304 dikenal karena ketahanan korosinya yang luar biasa dan kekuatan mekanik yang tinggi, menjadikannya material yang ideal untuk penggunaan dalam lingkungan yang keras seperti manufaktur dan konstruksi. Baja karbon ASTM A36 merupakan baja struktural daya kuat yang baik dan mudah dibentuk sehingga sering digunakan dalam konstruksi gedung, jembatan, dan aplikasi manufaktur yang memerlukan kekuatan dan biaya yang efisien. Material aluminium 6061 adalah paduan aluminium yang ringan, kuat, dan memiliki ketahanan korosi yang baik, menjadikannya pilihan populer dalam industri otomotif dan manufaktur di mana material yang ringan dan kuat sangat penting (An et al., 2025; Senthilkumar et al., 2023). Ketiga material ini masing-masing memiliki karakteristik unik yang membuatnya cocok untuk aplikasi tertentu seperti *spur gear*. Sifat material yang baik seperti ketahanan terhadap korosi, kemampuan dibentuk, serta kekuatan mekanik yang baik untuk aplikasi industri namun juga memerlukan pemrosesan

yang tepat untuk mencapai performa optimal dalam penggunaannya (Navarre et al., 2025). Sehingga proses pemotongan *Wire EDM* membuatnya tepat untuk memproses material tersebut dengan karakteristik yang diinginkan serta diharapkan dapat tercipta inovasi yang signifikan dalam teknik pemrosesan metal dan material.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa masalah telah diidentifikasi pada penelitian kali ini berdasarkan penjelasan pada latar belakang adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh serta persentase kontribusi dari parameter *pulse on time* dan jenis material terhadap MRR pada proses pemotongan *spur gear* dengan metode *Wire EDM*?
2. Bagaimana pengaruh serta persentase kontribusi dari parameter *pulse on time* dan jenis material terhadap *kerf width* pada proses pemotongan *spur gear* dengan metode *Wire EDM*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian kali ini dapat diringkas sebagai berikut berdasarkan konteks dan masalah yang diidentifikasi.

1. Mengetahui tingkat signifikansi serta nilai persentase kontribusi *pulse on time* terhadap *Material removal rate* (MRR) pada proses pemotongan *spur gear* dengan metode *Wire EDM*.
2. Mengetahui pengaruh variasi *pulse on time* dan terhadap *kerf width* permukaan *spur gear* yang dihasilkan pada pemotongan *Wire EDM*.

1.4 Batasan Masalah

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi masalah dalam penelitian kali ini sehingga perlu dibatasi dengan beberapa batasan masalah. Berikut merupakan batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan.

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada material *stainless steel* 304, baja karbon ASTM A36, aluminium 6061.
2. Fokus penelitian pada variasi parameter *pulse on time* dan jenis material pada proses *Wire EDM*
3. Analisis terbatas pada hasil *Material Removal Rate* (MRR) dan *kerf width* permukaan.

4. Pemotongan hanya dilakukan pada jenis gear *spur gear* dan tidak menguji kekuatan gear.
5. Kondisi lingkungan dan alat pemotong (*Wire EDM*) di asumsikan konstan selama proses pemotongan
6. Jenis kawat yang digunakan dalam proses *Wire EDM* adalah *molibdenum* dan tidak di variasikan.
7. Penelitian tidak menganalisis faktor-faktor lain seperti tegangan kawat, tekanan dielektrik, atau suhu lingkungan yang mungkin mempengaruhi hasil pemotongan.
8. Pengujian dilakukan pada ukuran *spur gear* tertentu tanpa variasi ukuran yang signifikan.

1.5 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 *pulse on time* dalam proses *Wire EDM*, khususnya dalam pemotongan *spur gear*. 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 *Wire EDM*, 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: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian lengkap mengenai metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari desain penelitian hingga teknik pengumpulan dan analisis data. Desain penelitian ini bersifat eksperimental, di mana variasi parameter *pulse on time* akan diatur untuk mengamati pengaruhnya terhadap *MRR* dan *kerf width*. Teknik

pengolahan dan analisis data juga dibahas, di mana hasil eksperimen akan dianalisis menggunakan metode statistik untuk mendapatkan kesimpulan yang benar.