

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang masalah

Kemajuan teknologi yang terus berlanjut mendorong peningkatan tingkat persaingan. Dalam menghadapi tuntutan industri, berbagai jenis bahan logam dan non-logam telah dikembangkan dan dirancang Sunarno et al, (2019). Keberhasilan produk sangat bergantung pada kualitasnya, serta kemampuan untuk diproduksi dengan efisiensi tinggi dalam lingkungan manufaktur berkecepatan tinggi. Meskipun permintaan pasar terhadap teknologi manufaktur yang cepat terus meningkat, penting untuk memastikan bahwa kualitas produk tetap terjaga tanpa mengorbankan kualitas sebenarnya. (Kurniadil et al, 2021)

Industri manufaktur telah berkembang seiring dengan peningkatan ilmu pengetahuan dan penemuan-penemuan proses serta prosedur pemotongan logam dan non-logam. Meningkatnya variasi dan keragaman bentuk produk menunjukkan hal ini dengan jelas. Kontur produk tidak lagi menggunakan bentuk umum seperti: silinder dan kotak. Berbagai bentuk, varian lengkung dari kombinasi beberapa jenis lengkung, telah ditemukan sepanjang pengembangan bentuk. (Suntoro et al, 2012)

Dalam industri otomotif dan *aerospace*, banyak *part* yang dibuat dengan permukaan berkontur untuk menjalankan fungsinya. Dibutuhkan mesin khusus untuk memproduksi bagian yang rumit dan tidak biasa. Salah satu teknologi dalam industri yang diandalkan adalah mesin CNC *milling 5-axis*. Mesin ini memberikan akses alat potong ke banyak ragam arah dari sebuah benda kerja tanpa merubah *setup* mesin. Dengan memiliki tiga sumbu yang bergerak secara translasi sumbu X, Y, dan Z dan 2 pengontrolan untuk rotasi/orientasi, mesin CNC *milling 5 axis* ini dapat menghasilkan efisiensi waktu pemesinan (Tangkemanda, 2008).

Proses pemesinan *milling* adalah salah satu metode pemotongan logam yang paling *fundamental* dan secara luas digunakan dalam industri manufaktur. Melalui proses pemesinan *milling*, memungkinkan pembuatan berbagai bentuk program yang berbeda. Perkembangan teknologi dalam proses *milling* saat ini juga telah mampu meningkatkan kualitas produk menjadi lebih baik. Untuk mencapai bentuk-bentuk produk berbasis kurva (*sculpture*) yang didasarkan pada lekukan, diperlukan teknologi pemotongan logam yang inovatif untuk proses pemesinan *milling*.

Beberapa penelitian terdahulu telah menganalisa mengenai proses pemesinan *milling* dengan mempertimbangkan kemiringan benda kerja atau alat potong guna meningkatkan kinerja pemesinan. Penelitian terdahulu dari (Aydm & Köklü, 2019) menjelaskan tentang prediksi gaya potong dengan metode finite element menghasilkan hasil yang tepat pada gaya dan tebal chip. Zhou, Luo, Zhang, & Liu, (2016) meneliti tentang prediksi gaya dengan hasil lebih baik menaikan sudut 4° hingga 8° ketimbang sudut pahat 0° . Menurut Nan, C. & Liu, D. (2018) dalam proses pemesinan, sudut kemiringan (inklinasi) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas permukaan benda kerja dan efisiensi proses. Menurut wojciechowski, S. et al. (2017) untuk meningkatkan proses pemesinan *milling* dengan cara meminimalkan gaya potong dan getaran dengan menyesuaikan sudut kemiringan (inklinasi). Toh, C. K., (2004) menganalisis pengaruh kombinasi kemiringan permukaan benda kerja dan orientasi pemotong terhadap kualitas permukaan benda kerja. Kesimpulannya bahwa pemesinan dalam satu arah, orientasi vertikal ke atas pada permukaan benda kerja yang miring 75° memberikan tekstur permukaan benda kerja terbaik. Lamikiz, A. et al. (2004) memprediksi ketebalan *chip* tak terdeformasi dengan pahat *ball-end mill* pada permukaan benda kerja yang miring 15° dan 30° serta benda kerja horizontal menggunakan model semimekaistik. hasilnya adalah frekuensi interaksi antara alat potong dan benda kerja serta ketebalan *chip* tak terdeformasi berkurang dengan pahat *ball-end mill* pada sudut kemiringan benda kerja yang tinggi. Sonawane, H., et al (2015) meneliti tentang pengaruh kemiringan benda kerja terhadap geometri *chip* dalam pemesinan menggunakan pahat *ball-end mill*. Hasilnya menunjukkan bahwa panjang dan lebar *chip*, kecuali ketebalan menunjukkan nilai grafik yang meningkat dengan bertambahnya kemiringan benda kerja. Molnar, et al (2019) melakukan penelitian eksperimental tentang pembentukan *chip* dinamis dalam pemotongan ortogonal dengan menggunakan kamera berkecepatan tinggi. Dengan tujuan untuk menentukan pengaruh gaya potong pada variasi ketebalan *chip*, kualitas permukaan, dan stabilitas arah pemotongan. Hasil temuan investigasi mereka dapat digunakan untuk mengevaluasi model sudut geser dan pembentukan *chip*

Dari uraian diatas, dapat diketahui bahwa masing-masing cara pemotongan dan berbagai sudut inklinasi pahat yang digunakan akan menghasilkan morfologi

chip dan gaya potong yang berbeda, serta morfologi *chip* dan gaya potong akibat inklinasi dapat dihitung dan dibandingkan dengan hasil eksperimen. Namun penelitian tersebut terbatas pada material dan parameter tertentu. Sehingga untuk benda kerja seperti aluminium AISI 7072 yang banyak digunakan sebagai suku cadang otomotif seperti mesin, transmisi dan suspensi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Berdasarkan hal tersebut diatas penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul pengaruh inklinasi pahat terhadap morfologi *chip* dengan material aluminium AISI 7072 menggunakan mesin CNC 5 Axis. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, maka setiap *chip* yang diperoleh pada setiap proses pemesinan dianalisa dan dibandingkan dengan hasil perhitungan prediksi *chip*, sehingga mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh inklinasi pahat terhadap morfologi *chip* dan gaya potong dengan material aluminium AISI 7072 menggunakan mesin CNC 5 Axis

1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, diketahui permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh inklinasi pahat terhadap morfologi *chip* yang dihasilkan dengan material aluminium AISI 7072 menggunakan mesin CNC 5 Axis

1.3 Batasan masalah

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan, batasan masalah dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan material aluminium AISI 7072 dengan ukuran 100 mm x 100 mm x 30 mm.
2. Penelitian ini menggunakan pahat HSS *flat end mill* diameter 6 mm.
3. Morfologi *chip* pada penelitian ini yaitu panjang *chip*, lebar *chip* dan ketebalan *chip*
4. Sudut inklinasi yang digunakan adalah 6 variasi yaitu 5°, 10°, 15°, 20°, 25° dan 30°
5. Proses pemesinan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pemesinan kering (*dry machining*)

1.4 Rumusan masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan dalam latar belakang sebelumnya, dapat ditemukan rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh inklinasi pahat terhadap morfologi *chip* yang dihasilkan pada proses pemesinan CNC *milling* ?
2. Bagaimana perbandingan antara morfologi *chip* prediksi dengan morfologi *chip* hasil eksperimen pada proses pemesinan *milling* CNC 5-Axis dengan menggunakan pahat *flat end mill* ?
3. Bagaimana pengaruh inklinasi pahat terhadap gaya potong?

1.5 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh inklinasi pahat terhadap morfologi *chip* yang dihasilkan pada proses pemesinan CNC *milling*
2. Mengetahui perbandingan antara morfologi *chip* prediksi dengan morfologi *chip* hasil eksperimen pada proses pemesinan *milling* CNC 5-Axis dengan menggunakan material aluminium AISI 7072
3. Mengetahui nilai gaya potong pada berbagai sudut inklinasi pahat

1.6 Manfaat penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi mengenai morfologi *chip* yang terbentuk melalui proses pemesinan *milling* CNC 5 axis dengan berbagai sudut inklinasi benda kerja.
2. Dapat dijadikan pertimbangan dalam menghasilkan suatu produk agar dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas produk dan memperpanjang umur pahat.