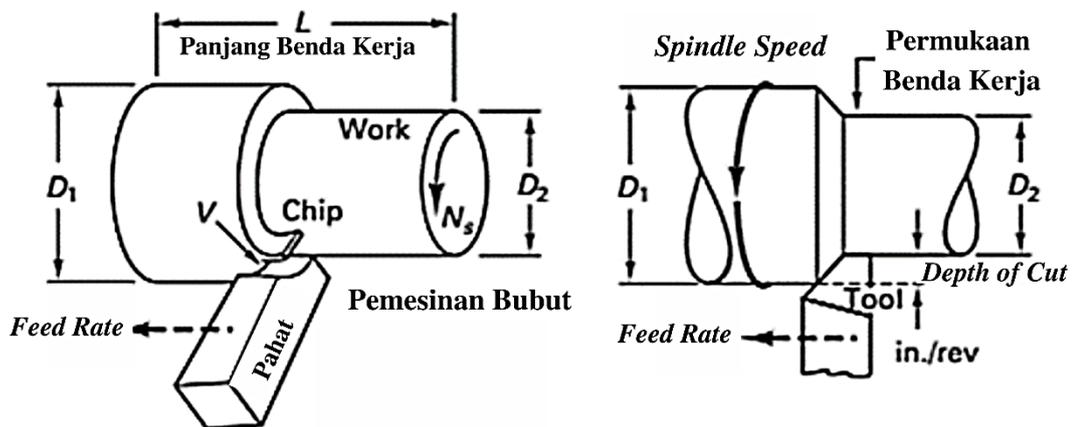


BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Bahan utama material yang lunak sudah banyak digunakan di bidang manufaktur sebagai material utama suatu produk. *Aluminium Alloy* 6061-T6 merupakan salah satu material ringan yang umum digunakan diberbagai sektor karena memiliki karakteristik material yang kekuatan ketahanan korosi, konduksi panas dan listrik, sifat non-magnetik, dan tidak beracun (Cagan dkk.,2020). *Aluminium alloy* yang memiliki sifat mekanik dan ringan digunakan dalam bidang pengembangan ruang, penerbangan, otomotif, dan dirgantara memiliki peran penting (Cagan dkk., 2020).

Peningkatan produksi material *Aluminium Alloy* dalam dunia industri mengikuti perkembangan teknologi dan metode produksi, penting untuk memperhatikan kepresisian hasil akhir permukaan benda kerja yang baik agar meningkatkan kualitas dari komponen produk. Sebagian penelitian terkonsentrasi pada kualitas permukaan suatu produk dengan bahan utama material keras. Namun, tidak banyak yang melibatkan material lunak dalam fokus penelitian kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan merupakan salah satu karakteristik kualitas yang penting terhadap hasil akhir permukaan, sehingga perlu menemukan pengaruh signifikan dari variabel-variabel input terhadap hasil akhir permukaan.



Gambar I.1 Operasi Dasar Proses Pemesinan Bubut

(Diadaptasi dari: DeGarmo's (2008))

Variabel pemesinan merupakan salah satu variabel yang memberikan pengaruh terhadap kekasaran permukaan pada proses pemesinan bubut. Beberapa penelitian yang berfokus dalam kualitas permukaan benda kerja menggunakan bubut konvensional, mengatakan bahwa penggunaan *feed rate* yang besar dapat meningkatkan nilai kekasaran permukaan. Hasil studi yang dilakukan Qehaja dkk. (2015), variabel pemotongan seperti *feed rate*, *tool nose radius*, dan *cutting time* merupakan faktor utama yang mempengaruhi kekasaran permukaan. Kesimpulan yang sama juga dipaparkan oleh Yousefi & Zohoor (2018), memvariasikan penggunaan *feed rate* dapat mengubah kekasaran permukaan secara signifikan dan faktor lain yang penting adalah *nose radius*.

Hasil kekasaran permukaan juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain yang menyebabkan hasil kekasaran permukaan meningkat, salah satunya yaitu keausan pahat. Pahat sudah dapat dikatakan aus ketika mencapai batas yang sudah ditetapkan dalam standar internasional. Dalam penelitian (Szcotkarz dkk., 2021), menggunakan standar ISO 3685:1993 yang mengindikasikan pahat sudah dapat dikatakan aus ketika rata-rata keausan tepi pahat (VB_B) yang mencapai 0,3 mm atau maksimum keausan tepi pahat pada zona B (VB_Bmax) sebesar 0,6 mm. Waktu pemotongan yang dibutuhkan cukup lama dan jumlah material yang cukup banyak untuk mencapai keausan tepi tersebut.

Selama proses pemesinan, pahat bekerja dalam lingkungan yang dapat menghasilkan aus. Hal ini dikarenakan adanya gesekan yang terjadi dalam area pemotongan antara benda kerja dan pahat, sehingga menghasilkan suhu tinggi yang tidak dapat dihindari. Menurut Hua dan Liu (2018), *cutting temperature* akan meningkat pada area kontak antara pahat dan benda kerja yang bersentuhan dikarenakan *cutting speed* yang meningkat, dapat menghasilkan peningkatan keausan pahat yang terjadi dan kekasaran permukaan yang lebih tinggi. Penurunan *cutting temperature* sangat membantu dalam memperpanjang umur pahat. Suhu yang lebih tinggi dapat menghasilkan deformasi plastis sehingga kekuatan pahat semakin berkurang. Oleh karena itu, pengukuran *cutting temperature* juga disertakan dalam penelitian yang berfokus pada kualitas permukaan atau keausan pahat, karena dapat mempengaruhi hasil akhir respon tersebut.

Pemesinan *Conventional turning* (CT) digunakan secara tradisional untuk menghasilkan suatu komponen, tetapi memiliki kekurangan, yaitu menghasilkan permukaan akhir yang tidak baik, *cutting force* yang tinggi, dan umur pahat yang tidak lama. Proses pembubutan yang tidak stabil terjadi pada pemesinan konvensional, sehingga kualitas permukaan menjadi buruk dikarenakan permukaan dengan mudah menghasilkan kerusakan cacat pada hasil akhir (Behera, 2011). Oleh karena itu, dalam proses produksi pemesinan bubut dibutuhkan alternatif lain yang dapat memaksimalkan kualitas akhir produk *Aluminium Alloy*, alternatif lainnya adalah *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* (UVAT).

Teknologi ultrasonik diterapkan dalam berbagai fasilitas seperti di bidang manufaktur, medis, komunikasi, transportasi, industri, dan lain-lain. Penggunaan teknik pemotongan UVAT dengan berbagai jenis material sudah dilakukan. Ketika frekuensi sudah sesuai penggunaan, UVAT dapat menghasilkan keuntungan terutama dalam hal memperkecil kekasaran permukaan, menurunkan *cutting temperature* dan mengurangi keausan pahat. Dalam studi yang dilakukan oleh Dursun & Soutis (2014), menunjukkan perbedaan nilai kekasaran permukaan (R_a) minimum antara metode *Ultrasonic Vibration Cutting* dengan *Conventional Turning* dengan kondisi pemotongan yang sama menghasilkan nilai R_a , yaitu 0,6 μm dan 2,4 μm masing-masingnya. Hal ini menunjukkan adanya keuntungan dari penggunaan teknologi ultrasonik dalam pemesinan bubut.

Dalam UVAT terdapat lima variabel yang dapat mempengaruhi hasil dari proses pemesinan yaitu variabel pemesinan (*Spindle speed, feed rate, depth of cut*) dan variabel getaran (frekuensi, amplitudo). Hasil dari penggunaan UVAT dalam proses pemesinan tergantung dari kombinasi variabel pemesinan dan variabel getaran yang ditetapkan untuk mencapai kualitas yang maksimal. Penggunaan getaran ultrasonik dalam eksperimen tugas akhir ini, akan membuktikan penggunaan frekuensi dalam proses pemotongan bubut dalam kondisi variabel pemesinan yang ekstrem dapat menghasilkan nilai kekasaran permukaan lebih baik dibandingkan tidak menggunakan getaran ultrasonik.

Dalam pemesinan *Ultrasonic Assisted Turning* (UAT), variabel *feed rate* memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap hasil kekasaran permukaan dibandingkan dengan variabel pemesinan lainnya seperti *cutting speed* dan *depth of cut* menjadi kurang signifikan mempengaruhi kekasaran permukaan (Behera, 2011). Maka dari itu penting untuk membuktikan bahwa *feed rate* memang menjadi variabel pemesinan yang signifikan mempengaruhi hasil akhir. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendesain kombinasi variabel pemesinan adalah *Full Factorial Method* (FFM).

Berdasarkan hal-hal yang telah dipaparkan, perlu untuk mengetahui kombinasi variabel pemesinan yang optimal dari *Full Factorial Method* (FFM) dengan model regresi untuk hasil kekasaran permukaan paling baik pada proses pemesinan UVAT. Selain itu, menganalisis perbedaan hasil kekasaran permukaan, *cutting temperature* dan *tool life* antara pemesinan UVAT dan CT, untuk memastikan penggunaan UVAT lebih menguntungkan daripada pemesinan CT. Sistem UVAT yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah *1D Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT) yang merupakan gerakan satu dimensi pada pahat. Material yang digunakan pada tugas akhir ini bersifat lunak dan ringan, yaitu *Aluminium Alloy 6061-T6*.

I.2 Perumusan Tugas Akhir

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh variabel *spindle speed*, *feed rate*, *depth of cut*, dan frekuensi terhadap kekasaran permukaan, dan *cutting temperature* pada pemesinan *Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT)?
2. Bagaimana hasil model regresi untuk melakukan prediksi kombinasi variabel pemesinan *Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT) yang dapat meminimalkan kekasaran permukaan?
3. Bagaimana perbedaan hasil identifikasi keausan pahat dan *tool life* antara pemesinan *conventional turning* dan *Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT)?

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menemukan pengaruh variabel *spindle speed*, *feed rate*, *depth of cut*, dan frekuensi terhadap kekasaran permukaan, dan *cutting temperature* pada pemesinan *Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT).
2. Menemukan model regresi untuk melakukan prediksi kombinasi variabel pemesinan *Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT) yang dapat meminimalkan kekasaran permukaan.
3. Menemukan perbedaan hasil keausan pahat dan *tool life* antara pemesinan *conventional turning* dan *Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT).

I.4 Batasan Tugas Akhir

Studi ini memiliki beberapa batasan masalah, sehingga diharapkan menjadi fokus yang sesuai dengan tujuan. Adapun batasan-batasan dalam tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Berfokus pada pengaruh kombinasi variabel pemesinan (*spindle speed*, *feed rate*, dan *depth of cut*) untuk *conventional turning* dan variabel getaran (Frekuensi) untuk pemesinan *Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT) terhadap kekasaran permukaan, *cutting temperature*, dan keausan pahat.
2. Tidak menggunakan cairan pendingin dalam proses pemesinan *Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT) dan *conventional turning*
3. Tugas akhir ini hanya menggunakan material kerja Aluminium 6061-T6, dan jenis pahat *insert carbide* (*nose radius* 0,8 mm).
4. Penerapan eksperimen dalam tugas akhir ini hanya menggunakan mesin *conventional turning* WINHO S530X1000.
5. Pengukuran keausan pahat terbatas hanya menggunakan Microscope DinoLite AM413ZT.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi literatur terkait dan dasar teori yang digunakan sebagai referensi studi. Tujuan dari bab ini adalah merancang pola pemikiran pada studi yang dilaksanakan dalam mengetahui optimasi variabel pemesinan untuk kekasaran permukaan menggunakan *Full Factorial Method* (FFM) pada *Aluminium Alloy 6061-T6*, serta *cutting temperature* dan keausan pahat yang dihasilkan. Beberapa metode dan teori pendukung yang terkait dengan pelaksanaan studi juga akan dicantumkan.

BAB 3

METODOLOGI TUGAS AKHIR

Dalam bab metode studi berisi penjelasan mengenai struktur masalah secara konseptual dan sistematika penyelesaian menggunakan metode yang digunakan yaitu *Full Factorial Method* (FFM) dan analisis regresi. Metode disusun berdasarkan hasil yang ingin dicapai.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dilakukan pengolahan data berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen pada mesin bubut dengan membandingkan hasil antara pemesinan CT dan CDVAT. Selanjutnya, mengetahui pengaruh variabel pemesinan terhadap kekasaran permukaan dan *cutting temperature*. Selain itu, melakukan optimasi variabel pemesinan untuk nilai kekasaran permukaan menggunakan *Full Factorial Method* (FFM) dan analisis regresi dengan mendapatkan model regresi yang akan digunakan pada pemesinan CDVAT. Pengolahan data keausan pahat yang dihasilkan antara pemesinan CT dan CDVAT.

BAB 5

ANALISIS HASIL PERANCANGAN

Dalam bab analisis ini dilakukan proses analisis mengenai pemesinan CDVAT, analisis pengaruh variabel pemesinan terhadap kekasaran permukaan dan *cutting temperature*, Analisis tingkat akurasi model regresi kekasaran permukaan, dan analisis kombinasi variabel pemesinan optimal untuk nilai kekasaran permukaan yang digunakan pada *Cutting Directional Vibration Assisted Turning* (CDVAT).

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab kesimpulan dan saran dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil studi dan memberikan saran untuk studi selanjutnya yang akan membahas pada ruang lingkup yang sama.