

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

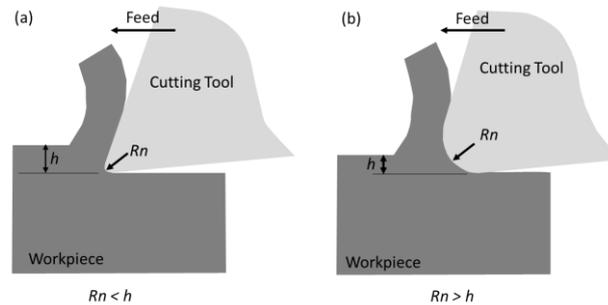
Komponen presisi dibutuhkan dalam memproduksi suatu produk pada bidang dirgantara dan otomotif (Wu dkk., 2016). Komponen presisi dapat dilihat dari kualitas permukaan yang dihasilkan pada proses permesinan. Komponen yang tidak presisi dapat mengakibatkan penurunan kualitas, sehingga memperbesar biaya kegagalan dari *cost of quality* suatu produk. Biaya kegagalan dapat diminimasi dengan melakukan proses yang dapat menghasilkan suatu komponen presisi. Alternatif proses yang dapat dilakukan untuk menghasilkan produk yang presisi yaitu dengan melakukan proses *micro machining*.

Proses *micromachining* melibatkan penghilangan material pada benda kerja dengan ukuran di bawah 100 μm . Tantangan pada komponen skala ini mencakup kemampuan untuk mencapai toleransi yang diperlukan dan *surface finish* yang halus (Black & Kohser, 2019). Tantangan tersebut menjadi bagian dari tujuan penyesuaian teknik *micro machining* yang digunakan. Proses *micro machining* diturunkan menjadi beberapa teknik turunan berdasarkan keadaan dari benda kerja dan mata pahat yang digunakan. *Micro turning* (pembubutan mikro) merupakan bagian dari *micro machining* ketika benda kerjanya berbentuk silinder, serta berputar pada sumbunya.

Micro turning menghilangkan material berupa *chip* untuk menghasilkan bagian sumbu simetri berukuran antara 1 mm dan 999 μm (M.A.Rahman dkk., 2003). Selayaknya proses pembubutan normal, pembubutan mikro juga dipengaruhi oleh parameter pemotongan fundamental yaitu *spindle speed* (n), *feed rate* (f_r), *depth of cut* (h), dan bahan pahat yang digunakan. Selain menghasilkan produk yang berukuran kecil, proses *micro turning* dicirikan berdasarkan ukuran *tool nose radius* (r_n) dan *depth of cut* (h) (Aslantas dkk., 2020).

Parameter pemotongan yang harus diperhatikan pada saat pembubutan mikro yaitu *tool nose radius* (r_n) dan *depth of cut* (h). *Depth of cut* (h) yang lebih kecil dibandingkan dengan *tool nose radius* pada *micro turning* akan menyebabkan peningkatan *cutting force* dan penurunan kualitas permukaan (Aslantas dkk., 2020).

Pada Gambar I. 1 perbedaan *tool nose radius* dari pembubutan normal (a) dan pembubutan mikro (b) yang akan berpengaruh kepada hasil pemakanan permesinan. Dengan *depth of cut* (h) yang lebih kecil, proses pembubutan mikro dapat mengalami fenomena yang berbeda dari pembubutan normal.



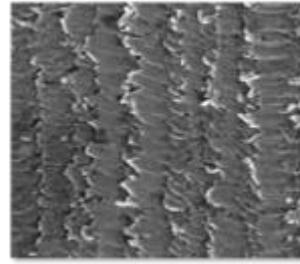
Gambar I. 1 Perbedaan (a) turning dengan (b) *micro turning*. *Micro turning* memiliki *tool nose radius* (R_n) yang lebih besar daripada kedalaman potong (h). Dimodifikasi dari Aslantas dkk., 2020.

Fenomena yang terjadi pada pembubutan mikro yaitu *ploughing*. *Ploughing* adalah material yang tidak dapat menghasilkan *chip* dengan sempurna sehingga terjadi penumpukan pada hasil pemotongan benda kerja. Pemotongan benda kerja akan menghasilkan *gram* (*chip*) dan *ploughed* pada permukaan yang dipotong, jika kedalaman potong yang digunakan bernilai sama atau bahkan lebih kecil dibandingkan dengan *tool nose radius* (Germain dkk., 2013). Peristiwa *ploughing* terbentuk saat adanya peningkatan energi yang diberikan pada saat kedalaman potong yang digunakan rendah pada saat proses pemotongan (Shaw, 1995). Peristiwa *ploughing* terjadi jika *depth of cut* (h) lebih kecil dari *tool nose radius* (r_n) yang digunakan. Peningkatan *tool nose radius* akan membuat berkurangnya ketebalan *chip* yang belum dipotong.

Fenomena *ploughing* umumnya terjadi pada material yang memiliki *hardness* yang rendah. *Aluminum alloy 6061* memiliki *hardness* yang rendah. Industri dirgantara dan otomotif umumnya menggunakan jenis material *aluminum alloy 6061* dalam memfabrikasi bagian-bagian yang dibutuhkan. *Aluminum alloy 6061* adalah bahan logam yang digunakan pada umumnya untuk pembuatan komponen ringan di industri kedirgantaraan, mobil, dan senjata karena sifat fisiknya yang baik, seperti kepadatan rendah, kekuatan spesifik tinggi, dan ketahanan korosi yang baik (Deng dkk., 2022).



(a)



(b)

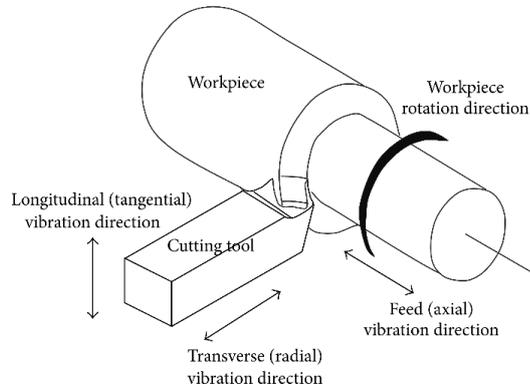
Gambar I. 2 Kekasaran permukaan (a) tidak terjadi *ploughing* dan (b) adanya *ploughing*.

Selain itu, *ploughing* terjadi karena adanya kontak *cutting tool* dengan benda kerja yang akan menyebabkan perubahan pada benda kerja tetapi tidak menghasilkan *chip* (Yun dkk., 2011). *Chip* yang menumpuk akan mengakibatkan meningkatnya kekasaran permukaan yang dapat dilihat pada Gambar I. 2. Kekasaran permukaan menjadi indikator utama kualitas komponen mesin. Kekasaran permukaan yang rendah meningkatkan sifat tribologis, kekuatan lelah, ketahanan korosi, dan daya tarik estetika produk (Schubert dkk., 2011). Selain itu kualitas permukaan yang buruk akan mempengaruhi toleransi benda kerja yang mengakibatkan kesulitan pada saat proses perkitan benda kerja. Oleh karena itu, dibutuhkan teknik permesinan yang dapat menghasilkan kualitas permukaan yang baik, salah satunya penyisipan getaran pada saat proses pemotongan.

Ultrasonic vibration assisted turning (UVAT) merupakan metode dalam proses pembubutan yang menyisipkan getaran pada saat pemotongan yang mana variabel getarannya yaitu frekuensi dan amplitudo pada pahat potong. UVAT adalah salah satu teknik permesinan progresif di mana getaran dikenakan pada sisipan pemotongan. Proses ini telah menunjukkan peningkatan yang cukup besar dalam hal kemampuan mesin dari paduan yang sulit dipotong (Muhammad, 2021).

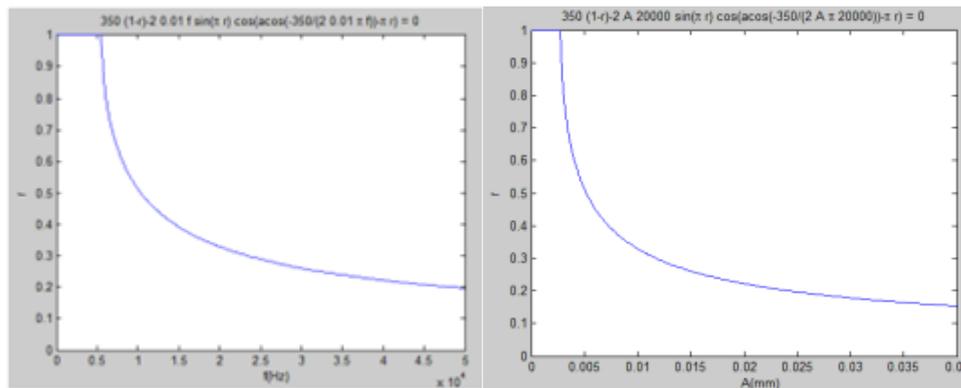
UVAT dapat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan pola getaran yang diberikan yaitu 1D UVAT (*longitudinal, transverse, dan axial vibration direction*), 2D UVAT (*elliptical vibration direction*), dan 3D UVAT (Yang dkk., 2020). 2D UVAT akan menghasilkan permukaan benda yang lebih baik dan mengurangi tekanan dibandingkan dengan 1D UVAT (Sharma dkk., 2018). UVAT bergetar dengan frekuensi tinggi yang ditempatkan di atas alat potong yang bergerak. Penggunaan *ultrasonic vibration assisted turning* lebih efisien digunakan daripada pembubutan

konvensional biasa dikarenakan adanya tambahan parameter getaran yaitu frekuensi dan amplitudo.



Gambar I. 3 Tipe Getaran pada 1D UVAT

Dalam proses pemotongan UVAT ditandai dengan pemotongan tipe terpisah sehingga pahat dan benda kerja akan mengalami pemisahan dan kontak berkali-kali (Ni dkk., 2018). Hal ini disebut dengan *tool-workpiece contact ratio* (TWCR). TWCR berkurang dengan bertambahnya amplitudo dan frekuensi getaran. Berdasarkan grafik pada Gambar I. 2 TWCR akan menurun seiring dengan frekuensi dan amplitudo yang meningkat. Dengan peningkatan frekuensi dan amplitudo maka gaya potong akan meningkat. TWCR berpengaruh terhadap hasil dari permukaan benda kerja. Permukaan benda kerja yang dihasilkan akan mengalami penurunan kekasaran permukaan.



Gambar I. 4 Hubungan antara frekuensi (kiri) dan amplitude (kanan) terhadap TWCR. Diambil dari Lu dkk., 2013.

Kekasaran permukaan menjadi evaluasi dari proses permesinan. Kekasaran permukaan dapat ditingkatkan dengan menggunakan *spindle speed* yang tinggi dan *feed rate* yang rendah. *Depth of cut* tidak menjadi faktor pengaruh yang signifikan

terhadap kekasaran permukaan kecuali pada kondisi kecepatan *spindle* yang rendah (Senthilkumar dkk., 2012). Untuk dapat meningkatkan hasil dari kekasaran permukaan perlu diperhatikan kondisi dari pemotongan yang dilakukan. Kondisi pemotongan yang digunakan memengaruhi lama usia pakai dari *tool* dan mesin. Dengan memperhatikan kondisi pemotongan, terdapat beberapa hal yang menjadi efek positif terhadap permesinan. Efek positif yang didapatkan yaitu mengurangi biaya dari *tool* dan mesin, serta menghasilkan produktivitas dari kondisi pemotongan yang dilakukan.

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan pada saat pemotongan *micro turning*, penerapan EVAT menjadi alternatif solusi yang layak diujikan. Penerapan EVAT dengan penambahan parameter vibrasi diharapkan dapat mengurangi fenomena *ploughing*. Pengaruh perubahan parameter *feed rate*, *spindle speed* dan frekuensi terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan penting untuk diketahui terutama pada material *Aluminium alloy 6061*. Hal ini menjadi dasar dalam melakukan percobaan EVAT pada microturning untuk mengetahui pengaruh parameter permesinan yang diujikan.

I.2 Perumusan Masalah

Masalah yang didapatkan dari sub bab sebelumnya yaitu penggunaan pemotongan *micro turning* memiliki efek negatif terhadap kekasaran permukaan. Untuk mengurangi efek yang terjadi maka dibutuhkan studi terkait pengaruh parameter permesinan EVAT pada indikator permesinan yaitu *surface roughness (Ra)* pada proses permesinan *micro turning*.

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan tugas akhir ini yaitu mengetahui pengaruh dari perubahan parameter permesinan EVAT pada indikator permesinan yaitu *surface roughness* pada proses permesinan *micro turning*.

I.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari tugas akhir ini yaitu eksperimen yang dilakukan diharapkan dapat bermanfaat kepada mahasiswa dan pihak lainnya yang membutuhkan analisis akhir dari tugas akhir ini.

I.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab I pendahuluan berisi mengenai latar belakang dari pengaruh variabel permesinan pada EVAT. Setelah menguraikan latar belakang terdapat perumusan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab II landasan teori berisi uraian mengenai dasar teori yang dijadikan sebagai referensi dalam menyusun tugas akhir yang berbentuk eksperimen dan pemilihan metode yang akan digunakan dalam melakukan eksperimen tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

Bab III metodologi perancangan membahas mengenai sistematika penelitian yang dilakukan, membuat batasan dan asumsi mengenai eksperimen tugas akhir yang dilakukan, dan rencana waktu penyelesaian tugas akhir.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab IV berisi pengumpulan data terkait dengan masalah yaitu mengumpulkan hasil indikator permesinan *micro turning* yaitu *surface roughness*. Data yang telah didapatkan akan diolah untuk mendapatkan analisis.

BAB V ANALISIS HASIL

Bab V berisikan analisis pengaruh perubahan parameter permesinan yang telah didapatkan dari sub bab sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN

Bab VI berisikan kesimpulan dari eksperimen yang dilakukan.