

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

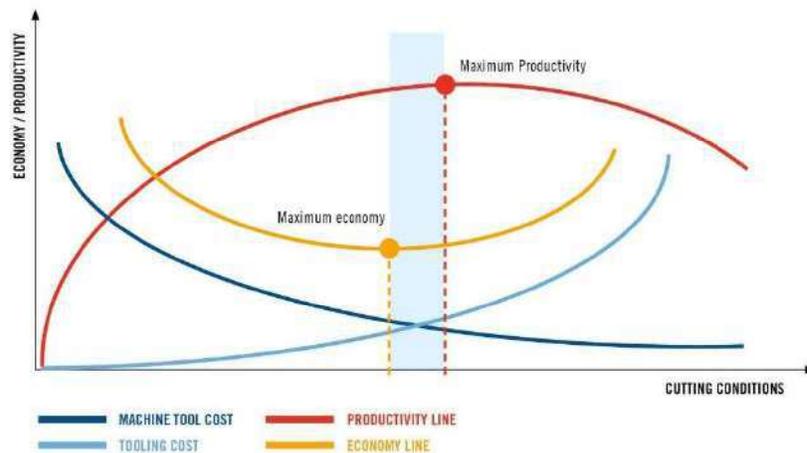
Membuat suatu produk merupakan sebuah aktivitas yang dilakukan oleh manusia sejak lama. Pada saat ini, aktivitas untuk membuat sebuah produk dapat disebut dengan manufaktur. Secara bahasa manufaktur terdiri dari dua kata latin: *manus* (tangan) dan *factus* (membuat), yang dapat diartikan sebagai membuat suatu menggunakan tangan. Seiring dengan berkembangnya teknologi, dunia manufaktur mulai mengembangkan mesin-mesin untuk membantu pembuatan produk baik dioperasikan secara manual ataupun secara otomatis menggunakan komputer.

Pada pengertian yang lain, manufaktur merupakan penerapan proses fisik dan kimia yang bertujuan untuk mengubah bentuk geometris, sifat dan/atau tampilan semula untuk diubah menjadi *part* atau produk (Groover, 2019). Proses untuk mencapai manufaktur melibatkan kombinasi mesin, peralatan, dan tenaga kerja. Proses yang melibatkan mesin dalam manufaktur ini dapat dikatakan dengan proses permesinan.

Proses permesinan merupakan proses pembentukan material dengan cara menghilangkan sebagian material yang tidak diinginkan dan menghasilkan geram (*chip*) (Black & Kohser, 2019). Proses permesinan terbilang penting pada dunia manufaktur. Hal ini dikarenakan proses permesinan dapat menjadi salah cara dalam meningkatkan nilai tambah yang ada pada material.

Pada proses permesinan terdapat hal yang perlu diperhatikan yaitu kondisi pemotongan. Kondisi pemotongan pada proses permesinan dapat memengaruhi lama usia pakai dari *tool* yang digunakan. Lama usia pakai *tool* yang digunakan akan memengaruhi berbagai aspek pada manufaktur seperti *tool cost*, *machining tool cost*, produktivitas, dan ekonomi. Hal ini tergambar pada Gambar I.1 yang menunjukkan hubungan antara kondisi pemotongan dengan ekonomi. Gambar I.1 ini menjelaskan bahwa, kondisi pemotongan yang tidak melebihi batasan dari *tool* terbilang aman secara teknis. Namun, kondisi aman pada *tool* ini belum tentu dapat menghasilkan hasil yang sama dari segi ekonomis. Perubahan yang terjadi pada kondisi pemotongan dapat mempengaruhi biaya yang akan dikeluarkan

untuk proses permesinan. Apabila kondisi pemotongan ditingkatkan dan masih di dalam kondisi *tool* yang aman, hal ini dapat meningkatkan hasil yang dikeluarkan. Tetapi, peningkatan kondisi pemotongan ini akan mencapai titik tertentu yang mengakibatkan menurunnya produktivitas. Penurunan ini diakibatkan oleh umur pakai *tool* yang semakin menurun dengan meningkatnya parameter pada kondisi pemotongan. Dengan menurunnya umur pakai *tool* akan berakibat juga pada seringnya pergantian *tool* akibat *tool* yang aus. Penjelasan pada Gambar I.1 sejalan dengan penelitian pada mesin *Turning* CNC yang dilakukan oleh Wang dkk, (2021) menyatakan bahwa umur pakai *tool* berkaitan dengan *cutting force* pada parameter pemotongan yang berbeda-beda, dan *cutting force* yang lebih kecil dapat menghasilkan masa pakai *tool* yang lebih lama.



Gambar I. 1 Grafik Hubungan Kondisi Pemotongan Dengan Ekonomi

Sumber: SECO Tool (2017)

Salah satu proses permesinan yang umum digunakan pada bidang manufaktur adalah proses pembubutan (*turning*). Proses pembubutan merupakan proses permesinan yang menghilangkan material dari permukaan benda kerja yang berputar menggunakan pahat (*insert tool*) (Groover, 2019). Pahat akan memakan material secara linear dengan arah sejajar dengan sumbu rotasi untuk menghasilkan bentuk silindris (Groover, 2019). Permesinan bubut dapat menghasilkan bentuk geometri baru baik pada geometri permukaan benda

ataupun pada geometri bagian dalam benda. Benda kerja yang umum digunakan pada proses pembubutan adalah aluminium.

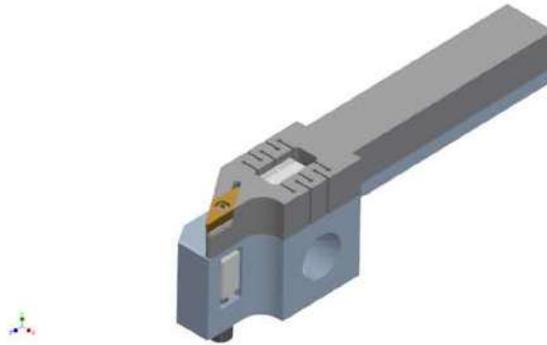
Aluminium merupakan logam *non-ferrous* yang memiliki sifat ketahanan korosi yang baik, konduktivitas pada listrik dan suhu tinggi. Material ini memiliki keuletan yang cukup tinggi dan kemudahan dalam pembentukan bentuknya. Aluminium memiliki nilai komersial yang lebih tinggi dibandingkan dengan logam murni (Groover, 2019). Terdapat beberapa jenis aluminium, salah satunya adalah *Aluminium Alloy 6061-T6* (Totten & MacKenzie, 2003). *Aluminium Alloy 6061-T6* memiliki kekuatan yang baik, bobot yang ringan, dan tahan terhadap korosi, sehingga sering ditemukan pada pesawat terbang, pertahanan, area kelautan, dan area lainnya (Aruri dkk, 2013). Perlu adanya perlakuan yang tepat terhadap material ini agar proses permesinan dapat berjalan secara optimal. Salah satu cara untuk meningkatkan performa pada proses permesinan bubut adalah dengan menurunkan *cutting force* agar daya yang diperlukan menurun (Agrawal dkk, 2022).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pathak dkk, (2013) menyatakan bahwa *cutting force* dapat dipengaruhi oleh pembentukan *chip* yang menjadi lebih tebal akibat meningkatnya *depth of cut*. Besarnya *cutting force* ini dapat mempengaruhi lama pemakaian dari *tool* yang digunakan. Adanya kebutuhan untuk meningkatkan produktivitas dari proses permesinan dalam hal ini permesinan *conventional turning*, maka dibutuhkan sebuah alternatif permesinan yang dapat meningkatkan masa pakai *tool*. Salah satu metode permesinan yang dapat digunakan saat ini adalah *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* (UVAT).

Ultrasonic Vibration Assisted Turning (UVAT), merupakan suatu metode pada proses permesinan *conventional turning* (CT) berupa penambahan variabel getaran pada pahat potong untuk menciptakan permukaan yang halus (Amini dkk, 2016). Peletakan getaran dapat diletakan baik pada satu titik arah getaran (1D UVAT), dua titik arah getaran *elliptical* (2D UVAT), ataupun banyak titik. Terdapat lima variabel yang dapat mempengaruhi hasil dari proses permesinan yang menerapkan UVAT yaitu variabel permesinan (*Spindle speed, feed rate, depth of cut*) dan variabel getaran (frekuensi dan amplitudo). Kombinasi dari

kelima variabel ini akan sangat memengaruhi hasil yang akan diberikan oleh UVAT. Penelitian yang dilakukan oleh Lotfi & Amini (2018) menunjukkan bahwa *peak* dari *cutting force* dalam 1D UVAT hampir sama dengan CT dan menurun secara drastis pada 2D UVAT.

Secara umum, proses permesinan UVAT memerlukan *tool holder* khusus agar proses permesinan dapat dilakukan secara optimal. *Tool holder* pada proses UVAT berbeda dengan permesinan *conventional turning* (CT), pada permesinan UVAT *tool holder* harus memiliki tempat penyimpanan aktuator *piezoelectric* sebagai pemberi getaran pada proses UVAT. Perbedaan desain *tool holder* ini umumnya memerlukan kustomisasi pada *toolpost*, sehingga penambahan biaya tidak akan terelakkan. Untuk mengatasi hal ini didapatkan ide desain *tool holder* yang serupa dengan *tool holder* pada umumnya (*simple bar*). Gambar I.2 menunjukkan desain *tool holder* yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar I. 2 *Tool Holder* 2D UVAT

Berdasarkan pada pemaparan yang telah dilakukan, salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh 2D UVAT terhadap *cutting force* adalah *full factorial method* (FFM). Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel permesinan 2D UVAT terhadap variabel respons, yaitu *cutting force*.

I.2 Alternatif Solusi

Permasalahan yang muncul pada tugas akhir ini merupakan permasalahan yang kompleks. Hal ini ditandai dengan adanya kemungkinan untuk menyelesaikan permasalahan yang muncul menggunakan alternatif solusi yang lain. Pada Tabel I.1 menampilkan daftar alternatif solusi yang mungkin untuk dilakukan.

Tabel I. 1 Daftar Alternatif Solusi

No.	Akar Masalah	Potensi Solusi
1.	Memperpanjang umur pemakaian <i>tool</i> untuk meningkatkan produktivitas.	Melakukan penyesuaian kondisi pemotongan menjadi lebih aman terhadap <i>tool</i>
		Melakukan proses permesinan menggunakan <i>coolant</i> .
2.	Diperlukannya operator permesinan terlatih untuk meningkatkan produktivitas	Melakukan <i>recruitment</i> operator yang terlatih

I.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya, maka diperoleh rumusan masalah berupa.

1. Bagaimana pengaruh variabel permesinan 2D UVAT terhadap *cutting force* dan *chip formation*?
2. Bagaimana kombinasi variabel optimal pada permesinan 2D UVAT?

I.4 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh variabel permesinan 2D UVAT terhadap *cutting force* dan *chip formation*.
2. Mengetahui kombinasi variabel optimal pada permesinan 2D UVAT

I.5 Manfaat Tugas Akhir

Penyusunan tugas akhir ini memiliki beberapa manfaat sebagai berikut.

1. Bagi mahasiswa, tugas akhir ini dapat menjadi referensi menjadi untuk melakukan penelitian selanjutnya terkait dengan permesinan *conventional turning* dan *2D Ultrasonic Vibration Assisted Turning (2D UVAT)* pada *cutting force* dan *chip formation*.
2. Menghasilkan referensi variabel getaran yang baik atau optimal untuk meminimalkan *cutting force* dan *chip formation* pada penelitian selanjutnya.

I.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan studi ini terdiri dari beberapa bab yang masing-masing berisikan uraian dan penjelasan segala aktivitas yang akan dilakukan pada penyelesaian tugas akhir. Hal ini dilakukan agar pembahasan masalah dapat disusun secara sistematis dan spesifik. Laporan ini terdiri atas 6 bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan uraian mengenai latar belakang pengembangan yang sudah ada sebelumnya mengenai *cutting force* dan *chip formation* pada proses permesinan bubut dan proses UVAT yang dipengaruhi oleh variabel permesinan dan variabel getaran. Selain itu juga terdapat alternatif solusi, perumusan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini terisikan tentang teori atau konsep umum terkait dengan permasalahan dan rancangan terkait permasalahan yang terjadi.

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

Pada bab ini berisikan penjelasan mengenai sistematika perancangan yang terdiri atas tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, dan tahap analisis. Pada bab ini juga berisi batasan masalah, identifikasi sistem integrasi, dan rencana penyelesaian.

BAB IV PERANCANGAN SISTEM TERINTEGRASI

Bab IV berisi tentang deskripsi data yang dibutuhkan untuk penelitian beserta pengolahan data, spesifikasi standar perancangan yang digunakan, dan hasil perancangan yang dilakukan. Adapun dalam bab ini berisi verifikasi hasil perancangan yang dilakukan.

BAB V VALIDASI DAN EVALUASI HASIL RANCANGAN

Pada Bab ini dijelaskan proses validasi dan evaluasi hasil rancangan. Prinsip-prinsip validasi dan evaluasi hasil rancangan

yang dilakukan dapat disesuaikan dengan topik yang diangkat / teori / model / kerangka kerja yang digunakan. Bab ini membahas validasi hasil rancangan, analisis hasil rancangan, dan analisis dampak hasil rancangan

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab VI sebagai bab terakhir dari penelitian ini membahas kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang diberikan oleh penulis yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai acuan perbaikan perusahaan.