

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Manufaktur merupakan proses mengolah bahan baku menjadi bahan jadi. Manufaktur berasal dari dua kata berbahasa Latin, yaitu *manus* (tangan) dan *factus* (membuat). Kombinasi kedua kata tersebut mempunyai arti “dibuat dengan tangan”. Manufaktur tersebut kini berkembang sehingga tidak harus bermakna proses yang dibuat dengan tangan atau tradisional (Groover, 2010). Perkembangan manufaktur sekarang telah menggunakan kontrol komputer dan sistem otomatisasi. Oleh karena itu, proses manufaktur sekarang dapat dikenal dengan istilah manufaktur modern.

Proses permesinan merupakan salah satu dari proses manufaktur. Menurut Widarto dkk (2008) proses permesinan adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang berbahan baku logam. Proses permesinan adalah proses pemotongan/pembuangan sebagian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan.

Menurut Anggoro dkk (2013) industri manufaktur tak lepas dari adanya proses permesinan, khususnya proses bubut. Proses pembubutan merupakan salah satu bagian proses utama dalam industri manufaktur logam. Dalam proses pembubutan suatu produk dapat terjadi penyimpangan terhadap karakteristik geometri yang telah ditentukan. Proses pembubutan sendiri tentu dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan memiliki karakteristik geometri yang ideal dan waktu produksi yang singkat. Suatu produk memiliki karakteristik geometri yang ideal apabila produk tersebut memiliki dimensi yang tepat, bentuk yang sempurna serta permukaan yang halus. Pada mesin bubut terdapat tempat *cutting tools* yang disebut *tool holder*.

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut untuk kekasaran permukaan adalah kecepatan putar spindle (*speed*), kedalaman potong (*depth of cut*) dan gerak makan (*feed*) memiliki pengaruh terhadap keausan pahat dan kekasaran permukaan benda

kerja (Zulhendri at al., 2008). Faktor yang lain seperti material benda kerja dan jenis pahat juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada Mesin Bubut (Widarto, 2008).

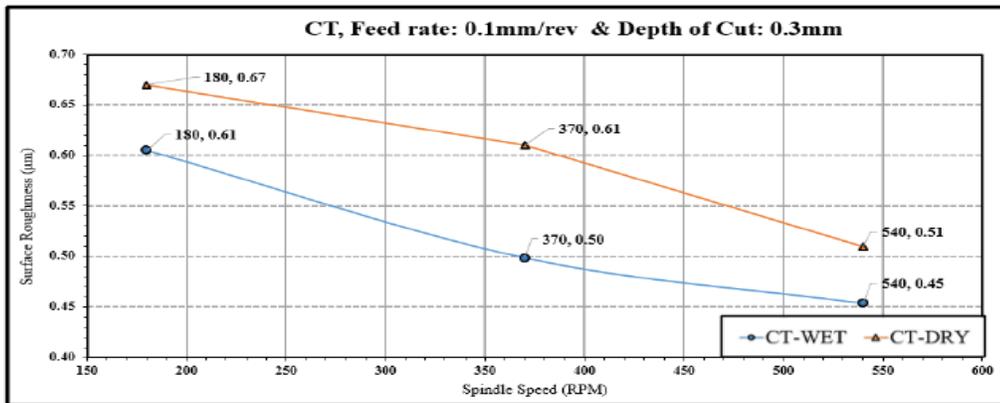
Kualitas suatu produk pada proses pemotongan logam dilihat dari tingkat kekasaran permukaan (*surface roughness*) merupakan salah satu karakteristik kualitas yang kritis (*critical to quality characteristics/ CTQ*) yang menunjukkan kualitas pengerjaan dan kualitas produk (Petropoulos at al., 2009).

Ultrasonic Vibration Assisted Turning (UAT) adalah teknik konvensional baru yang digunakan dalam industri manufaktur yang berbeda untuk menghapus materi yang tidak diinginkan untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Metode *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* telah ditemukan untuk menjadi metode yang cocok untuk mengurangi kekasaran permukaan dan kekuatan pemotong tidak hanya untuk bahan keras tetapi juga untuk bahan rekayasa umum yang digunakan dalam industri manufaktur (Vivekananda dkk., 2014).

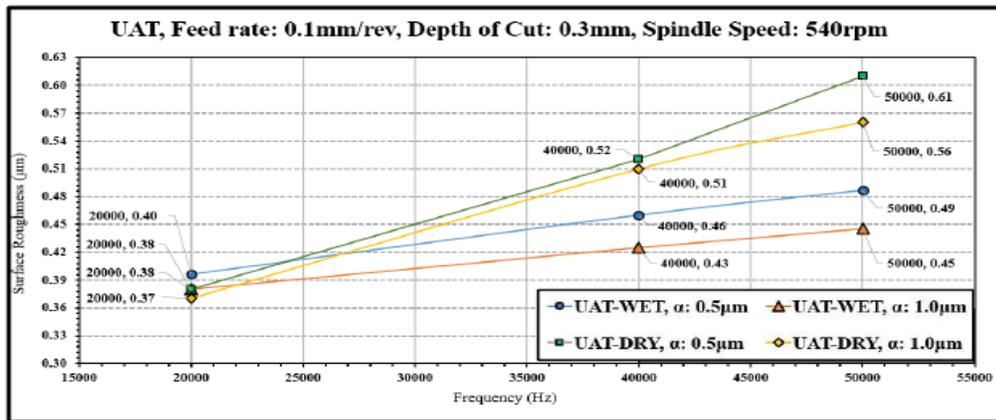
Peneliti sebelumnya melakukan *Experimental Analysis* yang membandingkan *Conventional Turning* dengan *Ultrasonic Assisted Turning*, dari hasil percobaan ini didapat kesimpulan sebagai berikut (Ibrahim dkk., 2014):

1. Percobaan Pertama: *Conventional Turning*, dilakukan percobaan pada mesin bubut konvensional tanpa menggunakan getaran, dimana benda kerja berputar dan pahat potong (*Cutting Tool*) dalam keadaan diam, dimana permukaan benda kerja dilakukan pengukuran dengan menggunakan (*profilometer*). Pada Gambar I.2 dari hasil pengukuran menunjukkan tingkat kekasaran rata-rata dengan kecepatan *spindle* 540 rpm.
2. Percobaan Kedua: *Ultrasonic Assisted Turning*, dilakukan percobaan pada mesin bubut konvensional dengan getaran frekuensi yang tinggi. Frekuensi lebih dari 20 kHz. Dengan kecepatan *spindle* yang sama pada percobaan pertama tanpa menggunakan getaran. Pada Gambar I.3 menunjukkan hasil dari pemotongan benda kerja lebih bagus.

3. Percobaan Ketiga: *Tool Wear*, dilakukan untuk *Conventional Turning* (CT) dan *Ultrasonic Assisted Turning* (UAT) didasarkan pada parameter kecepatan 540 rpm; DOC 0,6 mm; panjang mesin 120 cm, dan waktu permesinan 90 menit. Frekuensi diatur dalam UAT adalah 20 kHz pada 1,0 m. Pada Tabel I.1 menunjukkan pengamatan pada kondisi alat mesin. Ada dua kondisi berbeda muNCul memakai mesin kering di bawah lingkup CT dan UAT. Kedua menunjukkan berbeda perubahan, sehubungan dengan bentuk cembung dan bentuk cekung masing-masing.



Gambar I.1 *Surface Roughness vs Spindle Speed For Wet and Dry Machining* (Ibrahim dkk.,2014)

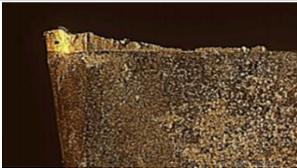
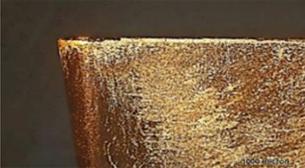
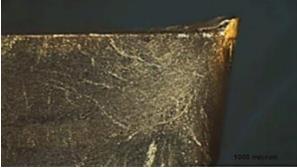
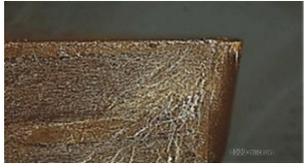


Gambar I.2 *Surface Roughness Profile vs Frequency and Amplitude* (Ibrahim dkk., 2014)

Dari gambar grafik pada Gambar I.1 dan Gambar I.2 dapat dilihat perbandingan antara bubut konvensional dengan bubut dengan teknologi UVAT didapatkan bahwa pada grafik bubut konvensional meNCapai tingkat kekasaran lebih dari 0.5 μm sedangkan pada teknologi UVAT meNCapai tingkat kekasaran kurang dari 0.5 μm . Jika penyimpangan ini besar berarti permukaan kasar sedangkan jika memiliki angka yang kecil berarti permukaan halus. Jadi dari grafik disimpulkan bahwa hasil dari teknologi UVAT menghasilkan permukaan yang lebih halus dibandingkan teknologi bubut konvensional.

Dalam penelitian sebelumnya, *tool holder Ultrasonic Vibration Assisted Turning* (UAT) yang telah diraNcang menggunakan *software* dan akan diuji kinerja pemotongan terhadap benda kerja secara langsung dengan menggunakan mesin bubut konvensional. Hal ini dilakukan untuk memastikan persentase kelayakan berdasarkan integritas permukaan hasil pemotongan tanpa memberikan cairan pendingin (*coolant*) pemotong, dibandingkan dengan konvensional. Peneliti sebelumnya telah membuktikan dengan konsep *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* memiliki peningkatan yang signifikan dalam proses pemotongan logam dapat dilihat pada Tabel I.1 (Ibrahim dkk., 2014).

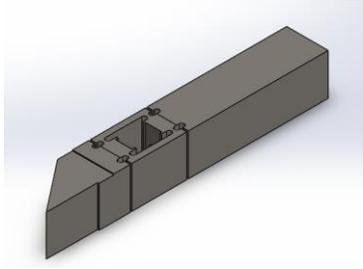
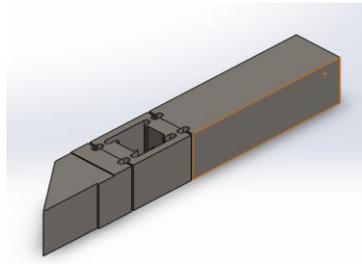
Tabel I.1 *Type of Wear in CT and UAT*

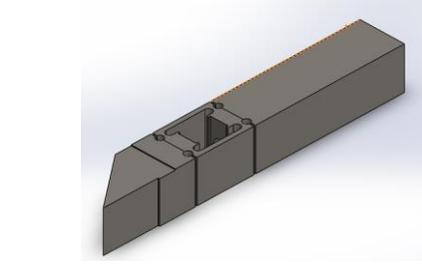
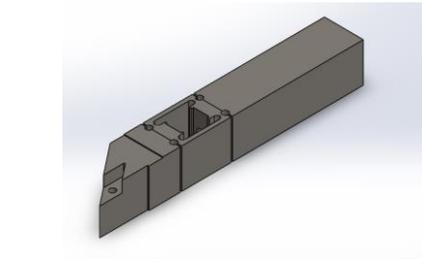
CT (<i>Conventional Turning</i>)	UAT (<i>Ultrasonic Assisted Turning</i>)
	
	

		
<i>Types of Wears</i>	<i>BUE (Built-up Edge)</i>	<i>Flank Wear</i>
<i>Factors</i>	<i>Continues cutting process, high temperature, low cutting speed, ductile work material</i>	<i>Intermittent cutting process, low temperature continuity hammer effect, vibrate iNCutting direction</i>

Pada Tabel I.1 dengan meningkatkan getaran dan amplitudo yang memungkinkan terjadi retak (*crack*) atau hasil pemotongan lebih kasar sehingga lebih banyak menggunakan cairan pemotongan untuk meredam panas selama proses pemotongan. Peneliti sebelumnya telah membuktikan dengan konsep *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* memiliki peningkatan yang signifikan dalam proses pemotongan logam (Ibrahim dkk., 2014). Untuk mendukung teknologi UVAT dibutuhkan *tool holder* dengan desain khusus. Pada penelitian sebelumnya telah membuat empat desain tool holder yang sudah dilakukan pengujian *finite element analysis* seperti pada Tabel I.2

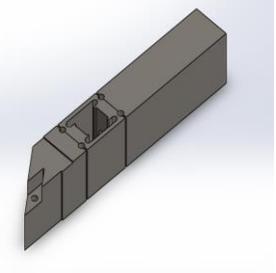
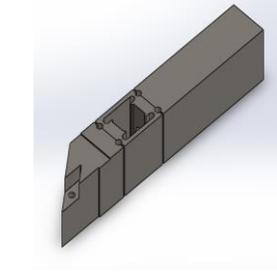
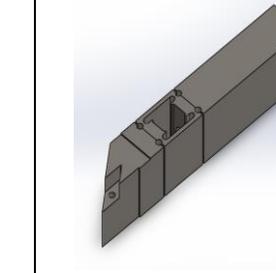
Tabel I.2 Desain 1,2,3,4

Desain 1		Desain 2	
			
<i>Strength(N/mm²)</i>	<i>Displacement (μ)</i>	<i>Strength(N/mm²)</i>	<i>Displacement (μ)</i>
110,704 N/mm ²	10,8461 micron	101.037 N/mm ²	11.1862 micron

Desain 3		Desain 4	
			
<i>Strength(N/mm²)</i>	<i>Displacement (μ)</i>	<i>Strength(N/mm²)</i>	<i>Displacement (μ)</i>
103,716 N/mm ²	8,82395 micron	129,655 N/mm ²	11,0189 micron

Desain yang terpilih adalah desain ke 4 dikarenakan memiliki *strength* dan *displacement* terbesar yang akan selanjutnya untuk perbandingan material antara AISI 304, AISI 1045 dan SS 201 seperti pada Tabel I.6, Tabel I.7, Tabel I.8.

Tabel I.3 Material AISI 304, AISI 1045, SS 201

Material AISI 304		Material AISI 1045		Material SS 201	
					
<i>Strength(N/mm²)</i>	<i>Displacement (μ)</i>	<i>Strength(N/mm²)</i>	<i>Displacement (μ)</i>	<i>Strength(N/mm²)</i>	<i>Displacement (μ)</i>
129,655 N/mm ²	11,0189 micron	87.882 N/mm ²	9.955 micron	89.0008 N/mm ²	9.93993 micron

Pada pemilihan material didapatkan material AISI 304 memiliki *strength* dan *displacement* terbesar yaitu *strength* 129,655 N/mm² dan *displacement* 11,0189 micron. Simulasi yang dilakukan peneliti sebelumnya dengan mengkombinasikan faktor dan level untuk mengetahui nilai *Strength* yang tertinggi meNCapai 129.655 N/mm² Pada kombinasi 4 dan *displacement* meNCapai 11.0189μ. Kombinasi faktor dan level

pada simulasi 4 yaitu, Ketebalan 3.5 mm, Jarak 1.5 mm dengan beban maksimal 1600N sesuai spesifikasi *piezoelectric* type PK4HQP2 yang digunakan.

Pada penelitian sebelumnya didapatkan desain usulan yang selanjutnya akan dilakukan proses fabrikasi pada penelitian ini. Pada proses fabrikasi dilakukan dengan metode prototyping. Menurut Ulrich dan Eppinger (2012) *Prototyping* adalah sebuah penaksiran bentuk dasar dari sebuah produk merupakan tahapan yang sangat penting dalam reNCana pembuatan produk karena menyangkut keunggulan produk yang akan menentukan kemajuan suatu usaha di masa mendatang. Dikatakan sebagai tahapan yang sangat penting karena prototipe dibuat untuk diserahkan pada pelanggan (*lead-user*) agar pelanggan dapat meNCoba kinerja prototipe tersebut. Selanjutnya jika pelanggan memiliki komplain ataupun masukan mengenai protipe tersebut maka industri mendokumentasikannya untuk proses perbaikan prototipe tersebut. Sehingga meNCiptakan suatu sistem inovasi produk yang dibangun bersama-sama antara industri dan pelanggan sebagai upaya pemenuhan kepuasan pelanggan (*customers*). Hasil akhir dari tugas akhir ini akan menghasilkan langkah-langkah proses manufaktur dari *tool holder* desain usulan, waktu produksi dan sebuah NC *code* untuk pembuatan prototipe pada mesin CNC.

I.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah pembuatan *Tool holder* teknologi UVAT dengan metode Prototyping?
2. Bagaimana cara membuat pemrograman *numerical control code* (NC code) untuk produksi *Tool holder* teknologi UVAT pada mesin Computer Numerical Controlled (CNC)?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan langkah-langkah untuk pembuatan *Tool holder* teknologi UVAT.
2. Menghasilkan tahapan pembuatan NC *code* untuk pembuatan *Tool holder* teknologi UVAT.

I.4 Batasan Penelitian

Adanya batasan penelitian pada Tugas Akhir ini sehingga penelitian ini lebih focus dan sesuai dengan penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Pembuatan *tool holder* hanya dibuat dengan bahan duralium.
2. Penelitian hanya sampai tahap pembuatan *tool holder*.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat bagi penulis adalah mampu menerapkan ilmu tentang pengembangan produk, proses permesinan dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Dapat membuat pemrograman untuk *Computer Numerical Controlled* (CNC).

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi literatur yang terkait dengan penelitian membuat *tool holder* khusus pada teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* yang dengan memperhatikan umur dan *Material* dari pahat. Beberapa metode dan teori pendukung lain yang terkait dengan penelitian ini akan dicantumkan pada bab ini.

Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian secara riNCi meliputi tahap merumuskan model konseptual, sistematika pemecahan masalah

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini menampilkan *tool holder* eksisting dan *tool holder* usulan yang selanjutnya akan dibuat tahap-tahap proses manufaktur dari *tool holder* usulan tersebut. Selain itu dilakukan pembuatan penjadwalan proses manufaktur.

Bab V Analisis

Pada bab ini akan dilakukan analisis waktu produksi yang akan menghasilkan jadwal produksi, dan dilakukan analisis biaya.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini menampilkan kesimpulan dari hasil penelitian ini dan saran terhadap penelitian berikutnya.