

ANALISA KEKASARAN PERMUKAAN DARI METODE PEMOTONGAN TANGENSIAL PADA PROSES PEMESINAN *TURN-MILLING*

Muhammad Iqbal¹, Yohanes², Anita Susilawati²

Laboratorium Teknologi Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

¹Muhammad.iqbal@student.unri.ac.id, ²yohanes_tmesin@yahoo.com, ³Anitasusilawati@yahoo.com

Abstract

The surface roughness of a machining process is a very important factor in the field of production that is one of the turn-milling process. Turn-milling is a combined machining process of turning and milling with complete tools (cutting) where workpieces and tools rotate together. The turn-milling process can be classified in orthogonal turn-milling, tangential turn-milling and co-axial turn-milling. The resulting surface surface quality is also affected by the parameters of the machining process in the form of rotation of the workpiece and the rotation of the tool. The purpose of this research is to know the effect of parameters on surface roughness and optimal Parameter to surface roughness by doing tangential process of turn-milling. By varying the parameter variables, the surface roughness generated in this study is influenced by the rotation of the workpiece and the rotation of the tool. The higher the tool rotation the lower the surface roughness. As well as the rotation of the workpiece the higher the rotation of the workpiece the finer the surface results. The optimal parameter is a rotation tool -2500 rpm with a rotation of 1000 rpm objects found in the roughness class N6 with a roughness value of 1.282 μm where the roughness value is lower than the other roughness values.

Keywords: Turn-Milling, Tangential Turn-Milling, Rotation, Surface Roughnees

1. Pendahuluan

Sampai saat ini dalam dunia perindustrian masih banyak yang pengerjaan suatu bahan material yang menggunakan mesin bubut konvensional, meskipun saat ini mesin bubut sudah semakin canggih namun mesin bubut konvensional masih dipergunakan di dunia industri karena mesin tersebut pada dasarnya fungsinya adalah semua variable tersebut dikendalikan agar setiap perlakuan pada kondisi yang sama sehingga tidak mempengaruhi terhadap variable terkait.

Turn-milling merupakan gabungan dari pengerjaan *turning* dan *milling* yang akan meningkatkan produktifitas pemesinan. Satu dari perbedaan dalam proses *turn-milling* ini adalah kecepatan potong yang diterapkan pada *tool* dan benda kerja dengan berputar bersamaan (Usyal, E. dkk. 2014).

Turn-milling adalah konsep manufaktur teknologi yang relatif baru. *Turn-milling* merupakan proses pemesinan dimana benda kerja dengan kelengkapan *tool* berputar secara bersamaan. Proses ini secara umum dapat diklarifikasikan dalam *co-axial turn-milling* dan *orthogonal turn-milling* (Shaw, M.C. dkk. 1952).

Menurut savas (Savas, V. dkk. 2007), hasil dari percobaan eksperimen menggunakan tangensial *turn-milling* berbeda dengan *co-axial turn-milling* dan *orthogonal turn-milling*, terutama menggunakan tangensial *turn-milling* sebagai proses pengganti *grinding* pada benda kerja yang berputar karena nilai kekasaran yang dihasilkan

sangat mendekati hasil dari pada proses *grinding* sehingga akan menurunkan biaya produksi di industri.

Menurut Sato, kekasaran permukaan dari suatu proses pengerjaan *turning* merupakan faktor yang sangat penting dalam bidang produksi, dalam proses pengerjaan ini adalah untuk menjamin mutu, akurasi, dan kepresisian suatu komponen (Sato, T. dkk. 1989).

Suatu komponen kekasaran permukaan suatu benda kerja hasil dari proses pemesinan merupakan salah satu kualitas dari produk hasil pemesinan. Kualitas permukaan yang dihasilkan pada proses pemesinan dipengaruhi oleh parameter pemesinan itu sendiri salah satunya dipengaruhi oleh putaran benda kerja, *feeding*, kecepatan potong, kedalaman potong, dan lainnya (Yohanes. dkk. 2017).

Dalam penelitian ini difokuskan pada parameter proses pemesinan untuk menganalisa pengaruh variasi putaran *tool* dan putaran benda kerja terhadap kekasaran permukaan pada proses pemakanan tangensial, berdasarkan pengalaman dilapangan menunjukkan bahwa faktor variasi putaran *tool* dan putaran benda kerja sangat berpengaruh pada tingkat kekasaran permukaan benda kerja. Penelitian ini diharapkan menghasilkan data kekasaran permukaan untuk mengetahui data kekasaran permukaan yang optimal dari hubungan antara variasi parameter proses *turn-milling* menggunakan metode pemakanan tangensial.

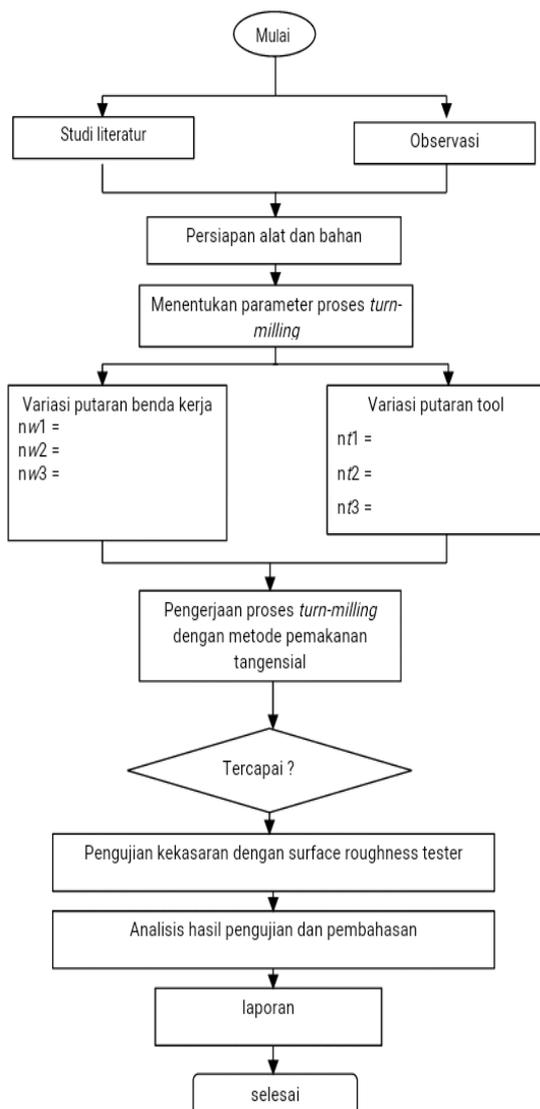
Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi putaran *tool* dan putaran benda kerja pada proses pemakanan tangensial *turn-milling* terhadap Kekasaran Permukaan. Dan untuk mengetahui variasi putaran *tool* dan putaran benda kerja yang optimal terhadap Kekasaran Permukaan benda uji.

2. Metodologi

Metode penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

2.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan dengan menggunakan diagram alir seperti pada Gambar 1:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat

Dalam penelitian ini beberapa alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

Mesin bubut		Rotary tool	
Motor Servo		Pahat potong Endmill	
Pahat HSS		Set-Allen Key	
Vernier celipers		Camera	
Surface roughness tester			

2.3 Bahan

Penelitian ini menggunakan benda uji dengan bahan aluminium 6061 berbentuk poros yang ditunjukkan pada Gambar 2:



Gambar 2 Aluminium 6061

2.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini berupa variabel tetap, variabel bebas dan variabel terikat. Variabel tetap yang digunakan adalah kedalaman pemakanan dengan 0,5 mm dan *feeding* 0,051 mm/rev. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan adalah variasi putaran benda kerja dan putaran *tool*, putaran benda kerja yang digunakan yaitu 400 rpm, 500 rpm dan 1000 rpm.

2.5 Prosedur Penelitian

Berikut beberapa langkah-langkah prosedur pengujian dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Persiapkan alat dan bahan yang akan dikerjakan.
- 2) Pasang dan senterkan benda kerja pada mesin bubut.
- 3) Kemudian melakukan proses pembubutan konvensional untuk menjadikan benda kerja menjadi benda uji, agar memudahkan kita saat melakukan pengujian sebaiknya berikan pembatas pada setiap sampel pengujian seperti yang di tunjukkan pada Gambar 3.14 dengan panjang sampel menjadi 25 mm serta pembatas alur 6 mm dan berkedalaman potong 2,5 mm. Lakukan hingga menjadi 9 sampel.
- 4) Kemudian *setting* alat *rotary tool* menjadi pemakanan tangensial *turn-milling*.
- 5) Kemudian melakukan pemakanan proses tangensial *turn-milling* untuk sampel ke-1 sampai sampel ke-9 dengan menggunakan kedalaman potong 0,5 mm dan *feeding* 0,051 mm/rev.
- 6) Selanjutnya lakukan pengujian sesuai dengan variasi putaran benda kerja dan putaran *tool* yang sudah ditentukan.
- 7) Setelah itu lepas benda kerja dari mesin bubut.
- 8) Kemudian melakukan pengujian kekasaran setiap sampel pada benda uji yang telah dilakukan pemakanan proses tangensial *turn-milling*. Setiap sampel diambil 3 titik kekasaran permukaan agar lebih akurat dan setelah itu baru di rata-ratakan.



Gambar 3 Proses Tangensial *Turn-Milling*

Berdasarkan prosedur pengujian yang telah dijelaskan pada Bab III, hasil dari pengujian dengan menggunakan variasi putaran *tool* -1500 rpm, -2000 rpm, -2500 rpm dan variasi putaran benda kerja 400 rpm, 500 rpm, 1000 rpm dengan kecepatan pemakanan (*feeding*) 0,051 mm/rev dan kedalaman pemakanan 0,5 mm pada posisi tangensial *turn-milling* yang dilakukan adalah posisi *down*.

Nilai rata-rata kekasaran permukaan yang didapat dari semua sampel dalam percobaan ini ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai rata-rata kekasaran permukaan ini dari hasil data-data pengujian kekasaran permukaan.

Tabel 2 Data Kekasaran Hasil Pengujian

Proses pengerjaan	Putaran <i>tool</i> (rpm)	Putaran benda kerja (rpm)	Nilai kekasaran Ra (μm)			
			titik 1	titik 2	titik 3	rata-rata
Tangensial <i>turn-milling</i>	-1500	400	2,122	1,883	2,310	2,105
		500	1,903	1,815	1,509	1,742
		1000	1,199	1,654	1,660	1,504
	-2000	400	2,397	2,715	2,329	2,480
		500	1,828	1,637	2,104	1,856
		1000	1,589	1,469	1,867	1,642
	-2500	400	2,026	1,678	1,729	1,811
		500	1,947	1,741	1,572	1,753
		1000	1,253	1,462	1,130	1,282

2.6 Analisis Data

Teknik analisis data berdasarkan data-data kekasaran permukaan dari hasil proses *turn-milling* menggunakan metode pemakanan tangensial seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Jobsheet

Proses pengerjaan	Sampel	Putaran <i>tool</i> (rpm)	Putaran benda kerja (rpm)	Nilai kekasaran Ra (μm)			
				titik 1	titik 2	titik 3	rata-rata
Tangensial <i>turn-milling</i>	1	nt1	nw1				
	2		nw2				
	3		nw3				
	4	nt2	nw1				
	5		nw2				
	6		nw3				
	7	nt3	nw1				
	8		nw2				
	9		nw3				

3. Hasil

3.1 Data Hasil Pengujian

Dalam penelitian ini, proses benda uji dengan material aluminium 6061 menggunakan proses tangensial *turn-milling* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 :



Gambar 4 Benda Uji

Pada tiap sampel hasil proses tangensial *turn-milling* dilakukan tiga kali pengujian kekasaran permukaan pada tiga titik sehingga diperoleh 27 data kekasaran setiap sampel kemudian diambil

nilai rata-rata kekasarannya tiap-tiap sampel dan diperoleh sembilan data rata-rata nilai kekasaran permukaan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-Rata Kekasaran Permukaan Hasil Proses Tangensial *Turn-Milling*

Variasi Putaran Tool (Rpm)	Variasi Putaran Benda Kerja (Rpm)		
	400	500	1000
-1500	2,105	1,742	1,504
-2000	2,48	1,856	1,642
-2500	1,811	1,753	1,282

Nilai Kekasaran Permukaan Dalam Satuan μm

3.2 Nilai Rata-Rata Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kelas Kekasaran

Tabel 4 Kelas Kekasaran Hasil Proses Tangensial *Turn-Milling*

Variasi Putaran Tool (Rpm)	Variasi Putaran Benda Kerja (Rpm)		
	400	500	1000
-1500	N7	N7	N7
-2000	N8	N7	N7
-2500	N7	N7	N6

Dari Tabel 4 kelas kekasaran yang dihasilkan oleh proses tangensial *turn-milling* memiliki kelas kekasaran yang seragam yakni N7 pada putaran *tool* -1500 rpm dan variasi putaran benda kerja 400 rpm, 500 rpm, serta 1000 rpm. Selain itu kelas kekasaran yang tidak seragam terdapat pada putaran *tool* -2000 rpm dan -2500 rpm dengan variasi putaran benda kerja 400 rpm, 500 rpm, dan 1000 rpm. Namun pada proses tangensial *turn-milling* ini memiliki hasil kekasaran terendah dimana nilai kekasarannya yang paling halus adalah N6 yang terdapat pada putaran *tool* -2500 rpm dengan putaran benda kerjanya 1000 rpm. Sedangkan nilai kekasaran yang paling tinggi adalah N8 yang terdapat pada putaran *tool* -2000 rpm dengan putaran benda kerjanya 400 rpm.

Hasil permukaan kekasaran yang paling terbaik terdapat pada nilai kekasaran N7 dengan persentase 77,78% dimana sembilan sampel hasil dari proses pengerjaan tangensial *turn-milling* memiliki 7 (tujuh) kelas kekasaran yang seragam dan yang paling banyak diantara kelas kekasaran yang lainnya. Sedangkan untuk nilai kekasaran N6 dengan persentase 11,11% hanya memiliki 1 (satu) kelas kekasaran, dan demikian juga dengan nilai kekasaran N8 dengan persentase 11,11% hanya memiliki 1 (satu) kelas kekasaran saja. Namun kelas kekasaran yang paling optimal adalah N6 dimana permukaan yang dihasilkan lebih halus dari permukaan yang lain pada proses tangensial *turn-milling*.

3.3 Hasil Permukaan Pengujian

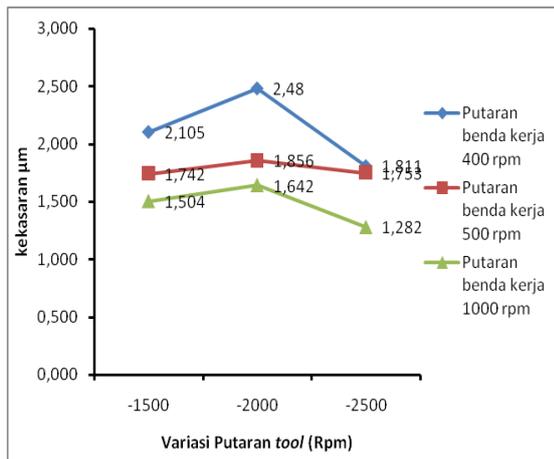
Hasil profil tiap-tiap sampel dapat dilihat pada Tabel 5 Hasil permukaan dari proses tangensial *turn-milling*.

Tabel 5 Hasil Permukaan Dari Proses Tangensial *TurnMilling*

Variasi Putaran Tool (Rpm)	Variasi Putaran Benda Kerja (Rpm)		
	400	500	1000
-1500			
-2000			
-2500			

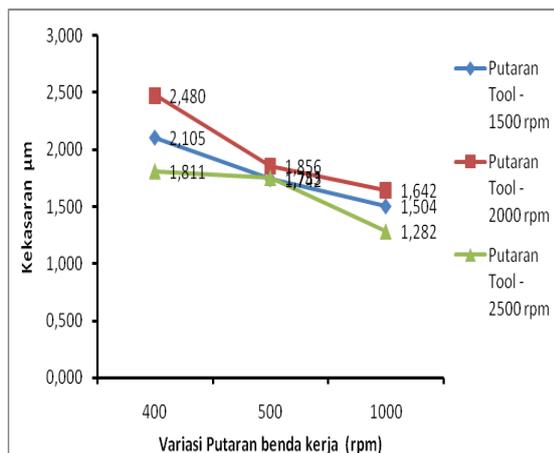
Profil permukaan yang dihasilkan dari tiap-tiap sampel dipengaruhi beberapa faktor yang saling berkaitan, diantaranya kecepatan pemakanan yang tidak konstan akibat getaran dari motor servo yang terlalu berat, benda uji yang terlalu panjang bisa mengakibatkan hasil yang didapat pada permukaan menjadi bergelombang dan abstrak akibat tidak stabilnya putaran benda uji dan juga faktor kedalaman pemakanan yang dilakukan secara manual bisa saja terjadi kelebihan ataupun kekurangan kedalaman pemakanan yang diberikan.

Hasil kekasaran permukaan yang diperoleh dari proses tangensial *turn-milling* dapat dimasukkan kedalam bentuk grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, nilai kekasaran yang paling halus terdapat pada putaran *tool* -2500 rpm dengan putaran benda kerjanya 1000 rpm dimana nilai kekasarannya 1,282 μm merupakan kategori kelas kekasaran yang paling optimal. Dari Tabel 4 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa kekasaran permukaan akan kasar atau tinggi dari dua diantara tiga variasi pada putaran *tool* jika putaran benda kerja semakin rendah. Sebaliknya, kekasaran permukaan akan halus atau rendah dari dua diantara tiga variasi putaran benda kerja jika putaran *tool* semakin tinggi, yang ditunjukkan pada Gambar 5 grafik hubungan variasi putaran benda kerja dengan kekasaran permukaan.



Gambar 5 Grafik hubungan Putaran Tool dengan Kekasaran

Pada Gambar 5 dapat dilihat hubungan putaran *tool* dengan nilai kekasaran permukaan dapat disimpulkan bahwa semakin cepat putaran *tool* yang diberikan maka hasil kekasaran permukaan akan semakin halus atau rendah, sebaliknya jika putaran *tool* semakin rendah maka kekasaran permukaan akan semakin kasar atau tinggi. Maka hubungan putaran *tool* dengan kekasaran permukaan yang paling optimal berada diputaran -2500 rpm dengan kelas kekasaran berada di N6. Dan nilai kekasaran putaran *tool* yang kasar berada diputaran *tool* -2000 dengan kelas kekasaran N8.



Gambar 6 Grafik hubungan Putaran Benda Kerja dengan Kekasaran

Jika melihat dari Gambar 6 grafik hubungan putaran benda kerja dengan nilai kekasaran permukaan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi putaran benda kerja maka nilai kekasaran akan semakin rendah, sebaliknya apabila putaran benda kerja semakin rendah maka nilai kekasaran permukaan akan semakin tinggi atau kasar. Putaran benda kerja yang paling optimal berada diputaran -1000 rpm dengan nilai kekasaran rata-rata berada dikelas N7 dan N6.

4 Simpulan

Putaran *tool* -1500 rpm, -2000 rpm, -2500 rpm dan putaran benda kerja 400 rpm, 500 rpm, 1000 rpm sangat mempengaruhi hasil kekasaran permukaan dalam kelas kekasarannya hasil proses tangensial *turn-milling*. Semakin tinggi putaran *tool* semakin rendah kekasaran permukaan yang dihasilkan dari proses tangensial *turn-milling*. Demikian juga halnya dengan putaran benda kerja apabila putaran benda kerja semakin tinggi maka hasil kekasaran permukaan akan semakin halus dari proses tangensial *turn-milling*.

Parameter yang optimal didapat pada kelas kekasaran N6 adalah putaran *tool* -2500 rpm dengan putaran benda kerjanya 1000 rpm dengan nilai kekasaran 1,282 μm dimana nilai kekasarannya lebih baik diantara kelas kekasaran lainnya.

Daftar Pustaka

- Sato, T. Sugiarto, N. 1989. Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- Savas, V. Ozay, C. 2007. Analysis of The Surface Roughness of Tangential Turn-Milling For Machining With End Milling Cutter. Journal Of Materials Processing Technology. 186:279-283
- Shaw, M.C. Smith, P.A. Cook, N.H. 1952. The Rotary Cutting Tool. Transaction of ASME. 2065-1076
- Sulistono, H. 2018. Pengaruh Variasi Putaran Benda Kerja Dan Feeding Menggunakan Pemakanan Tangensial Posisi *Up* Pada Proses *Turn-Milling* Terhadap Kekasaran Permukaan. JOM. Volume 5
- Uysal, E. Karaguzel, U. Budak, E. Bakkal, M. 2014. Investigating Eccentricity Effects in Turn-milling Operations. CIRP Internaional Conference on High Performance Cutting. 14 (6): 176-181
- Yohanes, Roki, Evon, dan Gusmardani. 2017. Development of turn-milling in convection lathe machine. JOMase. [(1)1: 1-3]