

PENGARUH KETEBALAN PEMAKANAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA MATERIAL S45C

Budha Maryanti¹

Abstract

Process that uses a CNC lathe is required to have the results of surface roughness (roughness) is small with a definite degree of roughness. To get the product that has a surface roughness as expected, can be influenced by several factors one of which is the thickness of the funeral. The purpose of this study to determine the extent of the influence of the thickness of the funeral to the surface roughness at S45C material. This research was carried out on the shaft material S45C specimens with diameter of 50 mm with a rotary speed of 1600 rpm using a CNC turning machine MT3040. Ingestion thickness variation using a 0.1 mm; 0.15 mm; 0.2 mm; 0.25 mm and 0.3 mm. Ingestion of motion while using only 0.15 mm / rotation by using a chisel insert VCMT 160 404 with a chisel tip radius of 0.4 mm. Results of research for the material S45C 50 mm diameter suitable parameter is the funeral 0.15 mm thick at 1600 rpm rotation produces minimum roughness R_y , $R_{max} = 11.76 \mu\text{m}$ and 0.10 mm thick feeds at 1600 rpm rotation $R_a = 2.67 \mu\text{m}$, and $R_z = 11.03 \mu\text{m}$. Meanwhile, if the funeral 0.30 mm thick and round 1400 rpm generate greater roughness is $R_a = 3.65 \mu\text{m}$, $R_y (R_{max}) = 16.07 \mu\text{m}$ and $R_z = 13.28 \mu\text{m}$.

Key words : Spinning Speed, Feed Thickness, CNC Turning Machine, Surface Roughness

Abstraksi

Proses pengerjaan yang menggunakan mesin bubut CNC dituntut untuk memiliki hasil kekasaran permukaan (*roughness*) yang kecil dengan tingkat kekasaran yang pasti. Untuk mendapatkan hasil produk yang memiliki kekasaran permukaan sesuai dengan yang diharapkan, dapat dipengaruhi beberapa faktor salah satunya adalah ketebalan pemakanan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana pengaruh ketebalan pemakanan terhadap kekasaran permukaan pada material S45C. Penelitian ini dilakukan terhadap spesimen material shaft S45C berdiameter 50 mm dengan kecepatan putar 1600 rpm menggunakan mesin bubut CNC MT3040. Variasi ketebalan pemakanan menggunakan 0,1 mm; 0,15 mm; 0,2 mm; 0,25 mm dan 0,3 mm. Sedangkan gerak pemakanan hanya menggunakan 0,15 mm/putaran dengan menggunakan pahat insert VCMT 160404 dengan radius ujung pahat 0,4 mm. Hasil penelitian untuk material S45C diameter 50 mm parameter yang cocok adalah dengan tebal pemakanan 0,15 mm pada putaran 1600 rpm menghasilkan kekasaran minimum R_y , $R_{max} = 11,76 \mu\text{m}$ dan tebal pemakanan 0,10 mm pada putaran 1600 rpm $R_a = 2,67 \mu\text{m}$, dan $R_z = 11,03 \mu\text{m}$. Sedangkan jika tebal pemakanan 0,30 mm dan pada putaran 1400 rpm menghasilkan kekasaran lebih besar yaitu $R_a = 3,65 \mu\text{m}$, $R_y (R_{max}) = 16,07 \mu\text{m}$ dan $R_z = 13,28 \mu\text{m}$.

Kata Kunci : Kecepatan Putar, Ketebalan Pemakanan, Mesin Bubut CNC, Kekasaran Permukaan

PENDAHULUAN

Dunia industri terutama yang bergerak dibidang mesin-mesin produksi, saat ini sudah tidak asing lagi dengan penggunaan mesin-mesin yang memiliki sistem pengontrolan yang berbasis CNC (*Computeries Numerical Control*). Mesin-mesin tersebut diantaranya *horizontal lathe* CNC, *vertical lathe* CNC, *machining center* CNC, *horizontal boring* CNC, *plasma cutting* CNC, *surface grinding* CNC, dan masih banyak lagi

mesin-mesin CNC yang lebih mengarah untuk pekerjaan-pekerjaan khusus.

Beberapa hal yang mempengaruhi terhadap hasil dari proses *machining* menggunakan mesin CNC, seperti jenis material, jenis pisau sayat yang digunakan, cara menjepit benda kerja pada *chuck*, posisi pemasangan pahat (*cutting tools*), kecepatan putaran mesin, efek getaran, kecepatan pemakanan dan ketebalan pemakanan.

¹ Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan

Rumusan masalah pada penelitian ini apakah ketebalan pemakanan yang sama dengan kecepatan putaran yang berbeda dapat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan.

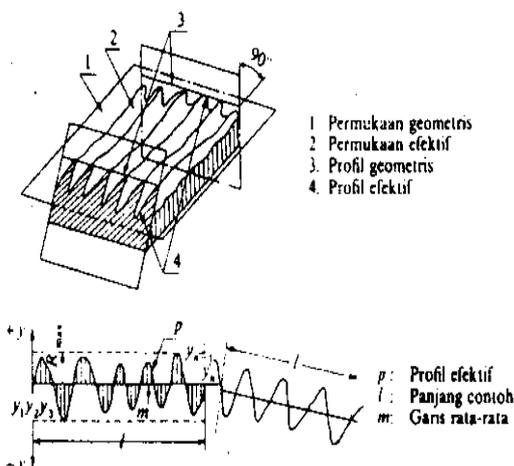
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh ketebalan pemakanan terhadap kekasaran permukaan pada material S45C.

KAJIAN PUSTAKA

Kekasaran permukaan suatu produk dapat mempengaruhi beberapa fungsi produk tersebut seperti gesekan permukaan, perpindahan panas, kemampuan penyebaran pelumasan, pelapisan, dan lain-lain. Karena kekasaran tersebut memiliki fungsi berbeda-beda, dari yang paling halus, hingga yang kasar. Produk dengan permukaan yang halus biasanya untuk *seal seat*, *housing bearing*, *sliding bushing*. Sedangkan yang kasar atau agak kasar biasanya untuk benda-benda yang tidak ada kontak terhadapnya, barang setengah jadi atau pasangan *sleeve*.

Ada beberapa istilah dalam menyatakan kekasaran permukaan, yaitu : R_a , R_y atau R_{max} dan R_z .

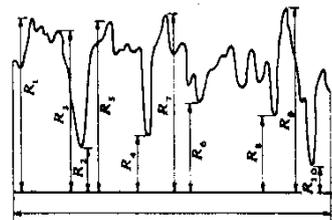
R_a merupakan penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil, adalah harga rata-rata dari ordinat profil efektif garis rata-ratanya.



Gambar 1. Aritmetik R_a Pada Garis Profil

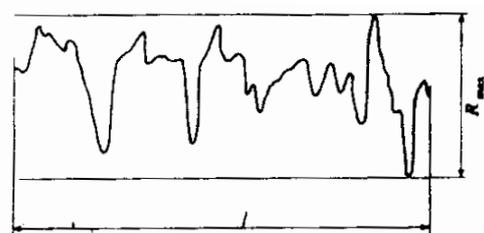
R_z adalah jarak antara rata-rata dari lima puncak tertinggi dan lima lembah terdalam antara panjang contoh, yang diukur dari garis sejajar dengan garis rata-rata, dan tidak memotong dari profil tersebut.

$$R_z = \frac{(R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9) - (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10})}{5}$$



Gambar 2. Ketinggian Titik R_z Pada Ketidakrataan

R_y atau R_{max} merupakan ketidak rataan ketinggian maksimum. Adalah jarak antara dua garis sejajar dengan garis rata-rata, dan menyinggung profil pada titik tertinggi dan titik terendah dalam panjang.



Gambar 3. Ketidakrataan Maksimum, R_{max} Atau R_y

Baja karbon S45C termasuk baja karbon sedang (*medium carbon steel*) yang memiliki kekerasan 160 – 220 HB (*Hardness Brinell*). S45C memiliki sifat mampu las (*weldability*) dan mampu permesinan (*machinability*) yang cukup baik.

Material ini banyak digunakan untuk bahan utama *spare part* otomotif dan permesinan, seperti : *car axles, crank shafts, rails, keys, screw drivers*.

Mesin bubut CNC MT3040 adalah jenis mesin bubut dengan kontrol pengoperasian menggunakan program GSK 980 TD, Mesin ini memiliki sudut kemiringan meja 30° dan mampu mengerjakan benda kerja silindris berdiameter 40 cm. Itulah arti dari kode MT3040, sedangkan MT sendiri memiliki arti *Machine Turning*. Untuk panjang benda kerja yang mampu dikerjakan maksimum 1000 mm.

Program adalah sejumlah perintah dalam bentuk kode yang dipakai untuk mengendalikan suatu mesin. Pemrograman adalah proses pemberian sejumlah perintah dalam bentuk kode yang dimengerti oleh mesin untuk mengendalikan mesin tersebut. Dalam CNC program harus dinyatakan jalannya pahat potong dalam setiap blok. Pada dasarnya ada dua metode untuk menyatakan jalannya gerakan pahat potong, yaitu metode absolut dan metode inkremental.

Alat uji kekasaran permukaan berfungsi untuk mengetahui seberapa besar nilai kekasaran yang dihasilkan dari sebuah proses pekerjaan terutama atau proses permesinan. Alat uji kekasaran permukaan ada 2 jenis, yaitu : *Digital Roughness Tester* dan *Manual Roughness Bar*.



Gambar 4. *Digital Roughness Tester*



Gambar 5. *Manual Roughness Bar*

METODOLOGI

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret s.d. April 2016 di *workshop* PT. Tjokro Bersaudara Pulobalangindo, yang beralamat di Jl. Pendekar Pulobalang No. 25, RT. 35, Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur.

Bahan dan Alat

Adapun perlengkapan dan alat penelitian yang digunakan adalah :

1. Mesin Gergaji Potong Otomatis (*bench saw*)
2. *Digital Roughness Tester*
3. *Roughness Printer*
4. *Live Center*
5. *Vernier Caliper* (Jangka Sorong)
6. Mesin Bubut CNC



Gambar 6. Mesin bubut CNC

7. Pahat Potong Insert VCMT 160404-SM
8. *Holder Insert*

Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

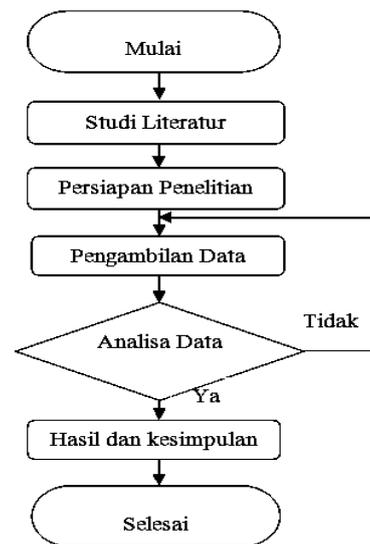
1. Pemotongan benda kerja pada mesin gergaji otomatis dengan panjang 90 mm sebanyak 5 buah.
2. Pemasangan benda kerja pada mesin CNC MT3040.
3. *Setting* pahat *insert* VCMT 160404-SM yang sudah terpasang pada holdernya pada *tool post* mesin bubut CNC MT3040. Panjang ujung *holder* diupayakan sependek mungkin guna mengurangi getaran. Setelah itu dilakukan peng-*offset*-an pahat terhadap titik nol benda kerja.
4. Pembuatan program CNC sesederhana mungkin, yaitu hanya gerak lurus sistem absolut dengan variabel yang sudah ditentukan.
5. Proses pembuangan kulit luar material bertujuan untuk menghilangkan karat dan kontur permukaan yang tidak rata, yang berpotensi memiliki kekerasan yang berbeda sehingga dapat mempengaruhi

hasil penelitian. Proses ini bisa dijalankan secara manual.

6. Pengetesan kekerasan material yang bertujuan untuk memastikan bahwa material yang akan diuji memiliki kekerasan (*hardness*) yang sama.
7. Proses menjalankan mesin sesuai program.
8. Proses pengukuran
Hasil tiap proses dilakukan pengukuran menggunakan *digital roughness tester* dan hasilnya di-*print*.
9. Penelitian

Dari hasil proses kemudian disimpan sebagai data, yang kemudian dianalisa mengenai hasil tersebut.

Diagram Alir Penelitian



Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini :

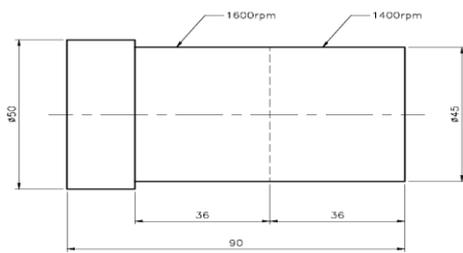
- a. Variabel bebas, yang meliputi:
 1. Ketebalan pemakanan, yaitu benda kerja I = 0,10 mm; II = 0,15 mm; III = 0,20 mm; IV = 0,25 mm dan V = 3,0 mm.
 2. Kecepatan putaran spindel pada setiap benda 1400 rpm dan 1600 rpm.

- 3. Radius pahat *insert* adalah 0,4 mm.
- b. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kekasaran permukaan (*roughness*).
- c. Variabel Kontrol, yang meliputi : radius pahat potong, dan keausan pahat potong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Data pahat insert yang digunakan yaitu Iscar VCMT 160404 yang memiliki radius 0,4 mm dengan kecepatan pemakanan $V_c = 200 \text{ m/min} - 300 \text{ m/min}$. *Feeding* (gerak makan) pada penelitian ini diambil $F = 0,15 \text{ mm/rev}$.



Gambar 7. Gambar Benda Uji

Berikut data-data hasil pengujian menggunakan *Digital Roughness Tester* yang hasilnya langsung dapat di-print.

Tabel 1. Hasil Pengujian R_a

Bahan Uji	Tebal Pemakanan a (mm)	Putaran Spindel, n (rpm)	R_a μm
I	0,10	1400	2,77
		1600	2,77
II	0,15	1400	2,97
		1600	2,67
III	0,20	1400	2,94
		1600	2,79
IV	0,25	1400	2,72
		1600	2,82
V	0,30	1400	3,65
		1600	3,07

Tabel 2. Hasil Pengujian R_y

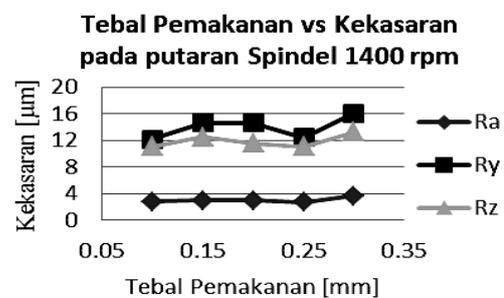
Bahan Uji	Tebal Pemakanan a (mm)	Putaran Spindel n (rpm)	R_y (max) μm
I	0,10	1400	12,20
		1600	11,76
II	0,15	1400	14,59
		1600	11,82
III	0,20	1400	14,64
		1600	11,85
IV	0,25	1400	12,39
		1600	12,30
V	0,30	1400	16,07
		1600	15,71

Tabel 3. Hasil Pengujian R_z

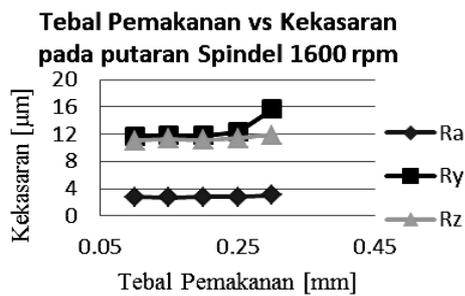
Bahan Uji	Tebal Pemakanan a (mm)	Putaran Spindel n (rpm)	R_z μm
I	0,10	1400	11,05
		1600	11,03
II	0,15	1400	12,50
		1600	11,27
III	0,20	1400	11,54
		1600	11,17
IV	0,25	1400	11,05
		1600	11,35
V	0,30	1400	13,28
		1600	11,88

Analisa dan Pembahasan

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa apabila menggunakan kecepatan putar 1600 rpm, dengan ketebalan pemakanan 0,15 mm menghasilkan *Roughness* R_a yang minimum yaitu $2,67 \mu\text{m}$. Sedangkan apabila menggunakan kecepatan putar 1400 rpm dengan ketebalan pemakanan 0,30 mm, maka hasil kekasaran permukaan yang diperoleh adalah $3,65 \mu\text{m}$.



Gambar 8. Grafik Tebal Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Putaran 1400 Rpm



Gambar 9. Grafik Tebal Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Putaran 1600 Rpm

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa dengan menggunakan kecepatan putar 1600 rpm, dengan ketebalan pemakanan 0,10 mm menghasilkan *Roughness* R_y , R_{max} yang minimum yaitu 11,76 μm . Sedangkan apabila menggunakan kecepatan putar 1400 rpm dengan ketebalan pemakanan 0,30 mm, maka hasil kekasaran permukaan yang diperoleh adalah 16,07 μm .

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa apabila menggunakan kecepatan putar 1600 rpm, dengan ketebalan pemakanan 0,10 mm menghasilkan *Roughness* R_z yang minimum yaitu 11,03 μm . Sedangkan apabila menggunakan kecepatan putar 1400 rpm dengan ketebalan pemakanan 0,30 mm, maka hasil kekasaran permukaan yang diperoleh adalah 13,28 μm .

SIMPULAN

Ketebalan pemakanan berpengaruh terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan. Apabila menggunakan tebal pemakanan 0,15 mm menghasilkan kekasaran minimum $R_a = 2,67 \mu\text{m}$. Bila dengan tebal pemakanan 0,10 mm menghasilkan R_y , $R_{max} = 11,76 \mu\text{m}$ dan $R_z = 11,03 \mu\text{m}$. Sedangkan bila tebal

pemakanan 0.30 mm maka kekasaran yang diperoleh lebih besar yaitu $R_a = 3,65 \mu\text{m}$, untuk R_y , $R_{max} = 16,07 \mu\text{m}$ dan $R_z = 13,28 \mu\text{m}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartanto N. Sugiarto, Sato G. Takeshi, 2000. **Menggambar Mesin Menurut Standar ISO**, Penerbit PT Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Oberg, Erik, Frankliln D. Jones, dkk. 2004. ***Machinery's Handbook 27th Edition***. Industrial Press Inc., New York.
- Priambodo Bambang. **Teknologi Mekanik**, cetakan ke tujuh, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sartono B. Mudji dan tim, **Tabel Elemen Mesin ATMI Solo**, Penerbit Atmi Press, Solo.
- Schonmetz A. Sinnl P. Heuberger J., 2013, **Pengerjaan Logam Dengan Mesin**, Penerbit Angkasa, Bandung.