

Pengaruh Jumlah Mata *Cutter Milling* CNC dan Variasi Kecepatan Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Logam *Stainless Steel* SS 201

Ananda Lutfi Alfian¹, Sugiyanto²

^{1,2} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Surakarta
email: ¹anandalutfi48@gmail.com

ABSTRACT

The manufacturing industry continues to increase in line with the development of science and technology, this can be seen from the increase in production output. The increase in production output must be balanced with an increase in the quality of production. The discovery of production machines is very helpful in improving the quality, especially in the manufacture of engine components. One of the important things in the manufacture of machine components is metal work or metal work. The aim of the study was to obtain maximum roughness in the number of cutting blades and spindle speed. Research methodology: preparation, preparing the number of cutting blades and spindle rotation, carrying out the process of making roughness, roughness testing, results and discussion and evaluation.

Research result; a) To produce a product that meets the specifications of the working drawing, the machining process on the CNC Milling machine needs to pay attention to several things regarding the determination of the spindle rotation and the number of cutter eyes, because it can affect the value of the surface roughness of the workpiece. b) The higher the spindle rotation, the lower the SS 201 stainless steel metal surface roughness value and the slower the spindle rotation, the higher the SS 201 stainless steel metal surface roughness value. c) The more the number of cutters, the lower the SS 201 stainless steel surface roughness value and the smaller the cutter blade angle, the higher the SS 201 stainless steel surface roughness value.

INTISARI

Industri manufaktur terus meningkat sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, hal tersebut dapat dilihat dari peningkatan hasil produksi. Peningkatan hasil produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi. Ditemukannya mesin produksi sangat membantu dalam peningkatan kualitas tersebut terutama dalam pembuatan komponen - komponen mesin. Salah satu hal penting dalam pembuatan komponen - komponen mesin adalah pengerjaan logam atau metal work. Tujuan penelitian adalah memperoleh kekasaran yang maksimal dalam terhadap jumlah pisau potong dan kecepatan spindel Metodologi penelitian : persiapan, menyiapkan jumlah pisau potong dan putaran spindle, melakukan proses pembuatan kekasaran, pengujian kekasaran, hasil dan pembahasan serta evaluasi.

Hasil Penelitian; a) Untuk menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi gambar kerja maka proses pemesinan pada mesin *Milling* CNC perlu memperhatikan beberapa hal mengenai penentuan putaran spindle dan jumlah mata *cutter*, karena dapat mempengaruhi nilai kekasaran permukaan benda kerja. b) Semakin tinggi putaran spindle maka nilai kekasaran permukaan logam *stainless steel* SS 201 akan semakin rendah dan semakin pelan putaran spindle maka nilai kekasaran permukaan logam *stainless steel* SS 201 semakin tinggi. c) Semakin banyak jumlah mata *cutter* maka nilai kekasaran permukaan logam *stainless steel* SS 201 akan semakin rendah dan semakin kecil sudut mata *cutter*, maka nilai kekasaran permukaan logam *stainless steel* SS 201 semakin tinggi.

Kata kunci: *Stainless steel* SS 201, jumlah mata *cutter*, kecepatan spindel, kekasaran

I. Pendahuluan

Perkembangan di era globalisasi saat ini membuat bidang teknologi dan ilmu pengetahuan menjadi berkembang dengan begitu cepat. Maka dari itu, manusia dituntut untuk semakin kreatif dan berinovasi dengan berbagai macam hal. Adapun fakta yang ada di lapangan adalah adanya alat – alat yang mempercepat dan meringankan pekerjaan dari manusia. Salah satu hal yang mendasar adalah berkembangnya industri manufaktur yang semakin maju dan inovatif. Dengan mulai banyaknya industri yang melakukan pekerjaan menggunakan mesin CNC (Computer Numerical Control). Mesin CNC dapat bekerja secara otomatis atau semiotomatis setelah diprogram terlebih dahulu melalui komputer yang ada (Wirawan Sumbodo, dkk. 2008), sehingga kita harus memanfaatkan perkembangan teknologi sekarang.

Stainless steel merupakan material teknik yang memiliki mampu mesin yang rendah disebabkan oleh karena memiliki kekuatan yang tinggi, konduktifitas termal yang rendah, ulet, dan cenderung mengalami pengerasan kerja. *Stainless steel*

menjadi salah satu bahan terbaik yang digunakan untuk segala peralatan baik dibidang konstruksi maupun part otomotif. Dengan kualitasnya yang tahan terhadap korosi, karat, lengket, serta perawatan yang cenderung mudah membuat *stainless steel* sangat dibutuhkan untuk keperluan sehari-hari, serta material tersebut sering dipakai dalam komponen pemesinan dan sangat mudah didapatkan di pasaran. Permintaan konsumen akan berbagai macam tingkat kekasaran mengharuskan untuk melakukan penelitian dengan berbagai macam kecepatan spindel dan jumlah mata *cutter* pahat. Karena pemasangan part-part dalam dunia industri harus menyesuaikan pasangannya.

Menurut Zainuddin, dkk. Pada tahun 2013, Kehalusan suatu produk hasil pemesinan sangat berpengaruh dengan fungsi sebagai apa produk tersebut itu dibuat. Sebagai contoh apabila dua komponen bekerja saling bergesekan, maka tingkat kehalusan antara kedua komponen tersebut berperan sangat penting demi keberlangsungan suatu proses kerja. Komponen yang saling bergesekan akan menyebabkan keausan dan lama-kelamaan akan habis sehingga efisiensi kerja akan menurun. Gesekan akan meningkat apabila

permukaan yang saling bergesekan semakin kasar, sehingga suatu komponen dibuat sedemikian rupa sehingga gesekan yang timbul dapat diminimalisir. Mengingat pentingnya tingkat kekasaran permukaan produk mesin CNC *milling*, maka di setiap gambar benda kerja sering disyaratkan tentang tingkat kekasaran yang harus dipenuhi.

Dengan mempertimbangkan berbagai hal, penulis dalam penelitian menggunakan material *stainless steel*. Karena pemilihan baku sangat mempengaruhi hasil kekasaran permukaan. Pemilihan material baja dengan kecepatan putaran spindle serta jumlah mata pahat yang digunakan di perkiraan bakal menghasilkan tingkat kehalusan yang maksimal. Pemahaman karakteristik material sangat di perlukan sebelum melakukan proses pengerjaan.

Dari uraian diatas dan berbagai macam pertimbangan, oleh karena itu untuk memperkaya khasanah ilmu didalam teknologi pemesinan maka penulis akan membahas tentang "Pengaruh Jumlah Mata *Cutter Milling* Dan Variasi Kecepatan Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Logam *Stainless steel*".

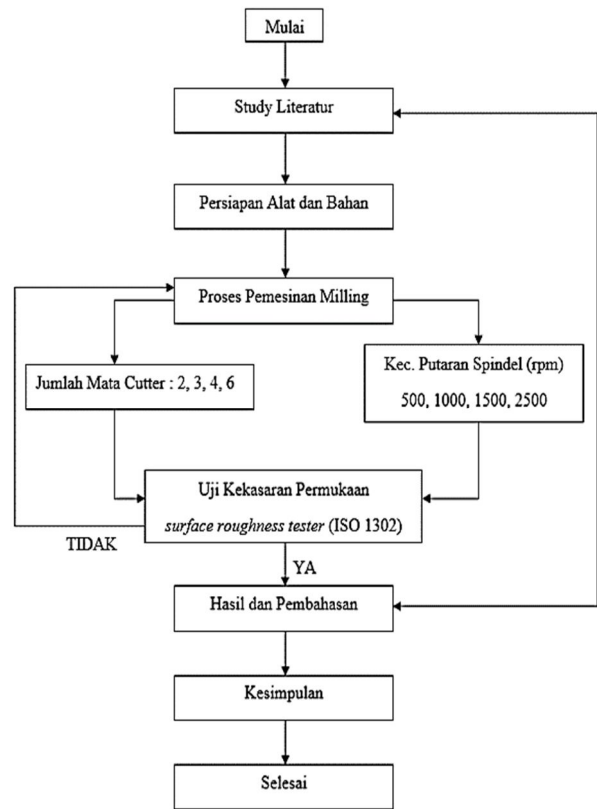
II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, Eksperimen adalah percobaan yang dilakukan dengan melakukan observasi terhadap obyek penelitian. Variabel penelitian adalah obyek penelitian, atau konteks yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Di dalam variabel terdapat satu atau lebih gejala, yang mungkin pula terdiri dari berbagai aspek atau unsur yang tidak terpisahkan.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tingkat kekasaran hasil pemesinan pengaruh.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan jumlah mata *cutter* CNC miling dan kecepatan putaran spindle (500 rpm, 1000 rpm, 1500 rpm dan 2500 rpm)

Variabel control dalam penelitian ini adalah proses pemesinan dengan mesin CNC dan Pengujian kekasaran permukaan spesimen.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

A. Perhitungan Teoritis

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk mengetahui prestasi yang dimiliki oleh mesin tersebut. Data-data standart yang dimiliki oleh mesin setelah dilakukan penelitian dapat kita lihat dibawah ini, namun data-data standart yang diketahui tidak seluruhnya digunakan, tetapi hanya untuk menghitung salah satu program dan digunakan sebagai contoh :

- Putaran spindle (n) : 500 rpm
- Kedalaman potong (a) : 0,3 mm
- Kecepatan makan (Vf) : 300 mm/min
- Panjang pemotongan (lw.) : 35 mm
- Diameter pahat (d) : 6 mm
- Jumlah gigi / mata potong (z) : 2

Maka perhitungan teoritis terhadap, data-data yang diperoleh bisa dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Kecepatan Potong (V)

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/min)} \\
 &= \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 500}{1000} \text{ m/min} \\
 &= 9,42 \text{ m/min}
 \end{aligned}$$

2. Gerakan Makan Pergigi

$$fz = \frac{Vf}{(z \cdot n)} \text{ (mm/put)}$$

$$= \frac{300}{(2.500)} \text{ mm/put}$$

$$= \frac{300}{(2.500)} \text{ mm/put}$$

$$= \frac{300}{(1000)} \text{ mm/put}$$

$$= 0,3 \text{ mm/put}$$

3. Waktu Pematangan

$$tc = \frac{lt}{Vf} \text{ (min)}$$

$$lt = lv + lw + ln \text{ (mm)}$$

$$= 6 + 35 + 3$$

$$= 44 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{44}{300} \text{ min}$$

$$= 0,146 \text{ min}$$

4. Kecepatan Penghasilan Geram

$$Z = \frac{Vf \cdot a \cdot w}{1000} \text{ (cm}^3/\text{min)}$$

$$= \frac{300 \cdot 0,3 \cdot 6}{1000} \text{ (cm}^3/\text{min)}$$

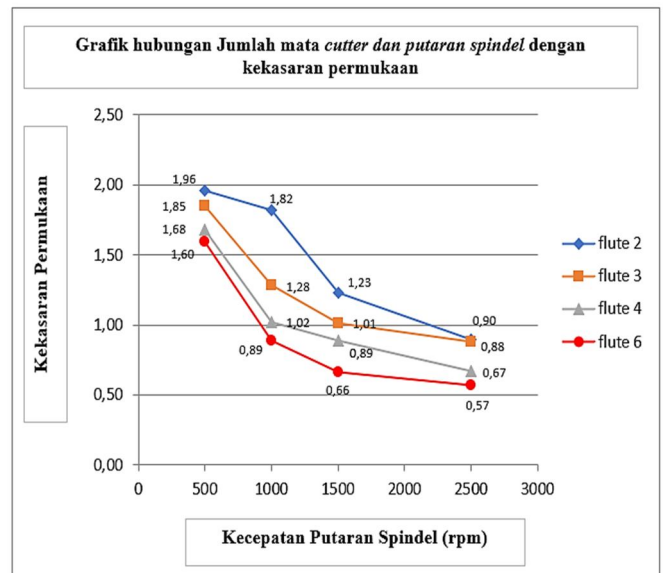
$$= 0,54 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Tabel 1. Rekapitulasi Data Hasil Perhitungan

spes	n (rpm)	Vf (mm/min)	a (mm)	V (mm/min)	Fz (mm/gigi)	tc (min)	Z (cm ³ /min)
1	500	300	0,3	9,42	0,3	0,146	0,054
2	1000	300	0,3	18,84	0,1	0,146	0,054
3	1500	300	0,3	28,26	0,05	0,146	0,054
4	2500	300	0,3	47,1	0,02	0,146	0,054
5	500	300	0,3	9,42	0,3	0,146	0,054
6	1000	300	0,3	18,84	0,1	0,146	0,054
7	1500	300	0,3	28,26	0,05	0,146	0,054
8	2500	300	0,3	47,1	0,02	0,146	0,054
9	500	300	0,3	9,42	0,3	0,146	0,054
10	1000	300	0,3	18,84	0,1	0,146	0,054
11	1500	300	0,3	28,26	0,05	0,146	0,054
12	2500	300	0,3	47,1	0,02	0,146	0,054
13	500	300	0,3	9,42	0,3	0,146	0,054
14	1000	300	0,3	18,84	0,1	0,146	0,054
15	1500	300	0,3	28,26	0,05	0,146	0,054
16	2500	300	0,3	47,1	0,02	0,146	0,054

Tabel 2. Data Hubungan Jumlah Mata Cutter dengan Kekasaran Permukaan (µm)

Spesimen	JUMLAH MATA CUTTER	PUTARAN SPINDEL (rpm)	KEKASARAN PERMUKAAN Ra (µm)
1	2	500	1,96
2		1000	1,82
3		1500	1,23
4		2500	0,90
5	3	500	1,85
6		1000	1,28
7		1500	1,01
8	4	2500	0,88
9		500	1,68
10		1000	1,02
11		1500	0,89
12	6	2500	0,67
13		500	1,60
14		1000	0,89
15		1500	0,66
16		2500	0,57



Gambar 1. Grafik Hubungan Jumlah Mata Cutter dan Putaran Spindel dengan Kekasaran Permukaan

IV. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan data-data hasil penelitian, maka dapat diambil suatu kesimpulan mengenai pengaruh parameter pemesinan (variasi jumlah mata cutter dan variasi kecepatan putaran spindel) pada proses pemesinan CNC milling merk Okuma Howa Millac 611v terhadap kekasaran permukaan logam *Stainless steel* SS 201 adalah sebagai berikut :

1. Pada proses pemesinan pada mesin CNC Milling perlu diperhatikan beberapa hal mengenai penentuan putaran spindel dan jumlah mata cutter
2. Semakin tinggi putaran spindel maka nilai kekasaran permukaan logam *stainless steel* SS 201 akan semakin rendah dan semakin pelan putaran spindel maka nilai

kekasaran permukaan logam *stainless steel* SS 201 semakin tinggi.

- Semakin banyak jumlah mata *cutter* maka nilai kekasaran permukaan logam *stainless steel* SS 201 akan semakin rendah dan semakin sedikit jumlah mata *cutter*, maka nilai kekasaran permukaan logam *stainless steel* SS 201 semakin tinggi.

REFERENSI

- Abdul Hafid. (2008) Uji Awal *Upgrade* Mesin Frais Konvensional Menjadi Mesin Frais CNC Berbasis PC, vol.12 No.1, Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir (BATAN), Jakarta. Sigma Epsilon ISSN 0853-9103.
- Ahmad Fauzi. (2021) Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan St 40 Pada Mesin Bubut CNC, *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin* Volume 6 Nomor 1 April 2021 Hal 46-57 ISSN 2548-7590.
- Anonim, <https://hwacheonasia.com/id/cnc-milling-machines/>, (diakses 23 Mei 2022)
- Anonim. (2002). *ISO 1302 Geometrical Product Specifications (GPS) – Indication of surface texture in technical product documentation*.
- Anonim. (2019) <https://kominfo.go.id/content/detail/16505/apa-itu-industri-40-dan-bagaimana-indonesia-menyongsongnya/0/sorotan-media>. (diakses 9 Juni 2022).
- Anonim, <https://wijayamakmur.com/as/>. (diakses 23 Mei 2022)
- Bringas, John E. (2002) *Handbook of comparative world steel standards (Lite E-Book) ASTM DS67A 2nd edition. Chapter 8, page 454 - 457*. ISBN 0-8031-3042-2.
- Deepak K. (2012), *Effect of Process Parameters On Surface Roughness During Grinding Of Hot Work Steel AISI H11 Under Dry, Wet And Compressed Gas Environment*, Department of Mechanical Engineering, M.Tech. Scholar, DAVIET alandhar, India.
- Dharmawan, D., dkk. (2017) Laporan Akhir Praktikum Mesin CNC, Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani.
- Dhiah P. (2010), Skripsi dengan judul “Karakterisasi Tingkat Kekasaran Permukaan Baja St 40 Hasil Pemesinan CNC *Milling* Zk 7040 Efek Dari Kecepatan Pemakanan (*Feed Rate*) dan Awal Waktu Pemberian Pendingin”. Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Johan, Chendri. (2018) Tesis dengan judul “Karakteristik Keausan Pahat Sisipan Karbida Akibat Pembubutan Kering *Stainless steel*”, Jurusan Teknik Mesin S-2, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Kristianto H. (2015) <http://cncsimulasi.blogspot.com/p/cnc-dasar.html>. (diakses 10 Juni 2022)
- P. Chockalingam, Lee Hong Wee. (2012), *Surface Roughness and Tool Wear Study on Milling of AISI 304 Stainless steel Using Different Cooling Conditions*, Faculty of Engineering and Technology, Multimedia University, Melaka, Malaysia.
- Rochim, T. (1993) Teori dan Teknologi Proses Pemesinan, H E D S P, Jakarta.
- Sato, G. Takeshi, Hartanto, N. Sugiarto, (1986) *Menggambar Mesin Menurut Standart ISO*, Jakarta . Pradnya Paramita. ISBN : 979-408-006-3.
- Sobron. (2016), Analisis Topografi Permukaan Logam Dan Optimasi Parameter Pemotongan Pada Proses *Milling Aluminium Alloy*, Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI X) 2016 Riset Multidisiplin untuk Menunjang Pengembangan Industri Nasional, Jakarta, 21-22 April 2016.
- Sugiyanto, Tarkono. (2009), *Surface Quality Of Aisi 1020 Steel Turning Process With Tool Auxiliary Cutting Edge Angle (Kr') Variation*. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Mechanical Engineering Departement University of Lampung Engineering Faculty.
- Sugiyanto, Yogi Prabowo. (2012), Pembuatan Kekasaran Permukaan Material St 37 Terhadap Kecepatan Pemakanan Pada *Milling Machine*, *Jurnal ENGINE* Vol. 2 No 1, Prodi Teknik Mesin, Universitas Surakarta. ISSN 2579-7433.
- Sumarji. (2011) *Jurnal Rotor, Volume 4 Nomor1*, Universitas Jember.
- Widarto. (2008) Teknik Pemesinan Jilid 1 untuk SMK (ISBN : 978-979-060-115-4),
- (2008) Teknik Pemesinan Jilid 2 untuk SMK (ISBN : 978-979-060-116-1), Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008.
- Wirawan S. (2008) Teknik Produksi Mesin Industri untuk SMK Jilid 2, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta. ISBN : 978-979-060-141-3.
- Zainuddin, dkk. (2013) Skripsi dengan judul “Pengaruh Sudut Penyayatan dan Jumlah Mata Sayat Endmill *Cutter* Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST 40 Hasil Pemesinan CNC *Milling* Tosuro Kontrol GSK 983 Ma-H”. Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta.