

Pengaruh Variasi Feeding Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Material Baja ST 41

Alfian Ady Saputra¹. Sidik Fazhari¹. Sigit Widiyanto¹. Sigit Panca Priyana¹. Rudi Rusdiyanto¹

¹Program Studi Strata Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa, Bekasi
Email: alfianadys@gmail.com, sidikfazhari@gmail.com, widiyantosit997@gmail.com, sigitpancapriyana123@gmail.com, rudirusdiyanto95@gmail.com

ABSTRAK

Suatu komponen mesin dalam proses machining tingkat kekasaran permukaan sangat penting karena dapat mempengaruhi suatu kinerja dari sebuah produk. Permukaan kasar sendiri biasanya cenderung lebih cepat aus dan memiliki gaya gesek yang lebih tinggi. Maka dari itu dibutuhkan parameter mesin bubut yang tepat untuk memperoleh nilai kekasaran yang diinginkan. Untuk mencapai tingkat kekasaran yang diinginkan penelitian ini mengubah beberapa variabel yaitu kecepatan putar *spindel* (n), *feeding* (f), *depth of cut* (A_p) yang sangat mempengaruhi kekasaran suatu produk. Begitu juga dengan *part pin dowel* dalam prosesnya menggunakan mesin bubut dengan akurasi dan ketelitian yang tinggi agar mendapatkan sebuah produk yang diinginkan. Adapun material yang digunakan dalam penelitian adalah Baja St 41. Hasil dari penelitian ini Ra yang sesuai standar yaitu Ra 0,8 μm pada putaran 1300 rpm dengan gerak pemakanan (*feeding*) 0,1 mm/rev, kedalaman pemakanan (*depth of cut*) 0,5 mm, *specific cutting force* (Kc) 2450 N/mm², gaya potong (Fc) 122,5 N, kecepatan potong *cutting speed* (Vc) 120 m/min, waktu pemotongan (T) 0,4167 min, daya mesin (N) 0,245 kW mampu menghasilkan nilai Ra 0,709 μm (micrometer), maka nilai Ra tersebut sudah memenuhi standar.

Kata Kunci: Mesin Bubut, Kekasaran (Roughness), Spindel Speed, Feeding, Depth Of Cut, Baja ST 41, Pin Dowel.

ABSTRACT

A machine component in the machining process, the level of surface roughness is very important because it can affect the performance of a product. Rough surfaces themselves usually tend to wear out faster and have a higher frictional force. Therefore, the right lathe parameters are needed to obtain the desired roughness value. To achieve the desired level of roughness, this study changed several variables, namely spindle rotation speed (n), feeding (f), depth of cut (A_p) which greatly affect the roughness of a product. Likewise, with the pin dowel part in the process using a lathe with high accuracy and precision in order to get the desired product. The material used in the study is Steel St 41. The results of this study are the appropriate standard Ra, namely Ra 0.8 μm at 1300 rpm rotation with a feeding motion of 0.1 mm/rev, depth of cut 0.5 mm, specific cutting force (Kc) 2450 N/mm², cutting force (Fc) 122.5 N, cutting speed (Vc) 120 m/min, cutting time (T) 0.4167 min, engine power (N) 0.245 kW capable of producing a Ra value of 0.709 μm (micrometer), then the Ra value already meets the standard.

Keywords: Lathe, Roughness, Spindle Speed, Feeding, Depth Of Cut, ST 41 Steel, Pin Dowel.

PENDAHULUAN

Proses pemesinan yang biasa digunakan pada proses produksi biasanya adalah mesin bubut, adapun proses pemesinan bubut sangat membutuhkan ketelitian yang sangat tinggi untuk mendapatkan hasil produk yang baik. Mesin bubut sendiri dibagi menjadi dua jenis antara lain mesin bubut konvensional dan mesin bubut non konvensional. Berikut ini pengertian mesin bubut menurut para ahli:

Pengertian mesin bubut adalah suatu proses pemakanan benda kerja yang pada umumnya proses sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Adapun proses produksi dengan mesin perkakas salah satu faktor yang perlu diketahui adalah waktu pemesinan (*machining time*), faktor ini berpengaruh terhadap jumlah produksi dan kalkulasi ongkos (biaya produksi). Dengan mengetahui waktu pemesinan maka dapat ditentukan

jumlah produksi dalam satuan waktu, sehingga memudahkan untuk menentukan ongkos produksi yang akurat. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas dan ukuran, serta tingkat kekasaran yang diinginkan dalam proses produksi dengan menggunakan mesin bubut diantaranya adalah jenis material pahat yang digunakan, pendinginan (*coolant*) pada proses pembubutan, metode pemotongan yang digunakan, *skill* operator dan material benda kerja yang digunakan.[1]

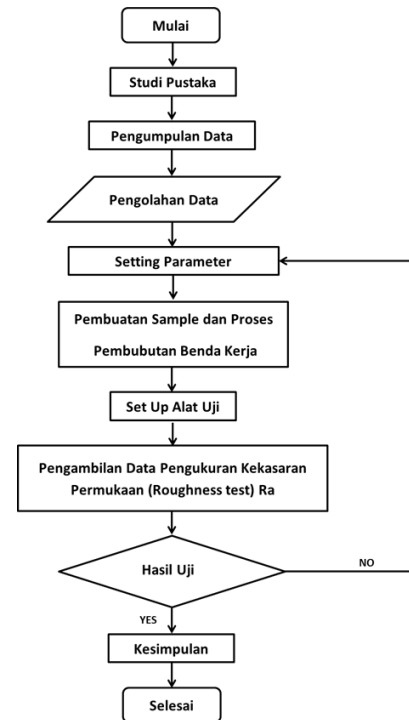
Adapun dalam melakukan penelitian ini menggunakan material logam ST 41, dan part yang digunakan sebagai standar tolak ukur adalah part *Pin dowel*.

Penelitian ini akan membahas tentang kualitas nilai kekasaran permukaan dari *Part Pin dowel*. Peran utama *pin dowel* adalah untuk mengunci dan menutup antara port blok mesin, blok silinder dan kepala, serta untuk melindungi aliran minyak pelumas dari pompa minyak ke bak mesin (*crankcase*) [2-4]. Sehingga suplai pelumas yang masuk tidak terhalang oleh bocor atau tersumbatnya debu, kotoran dan serpihan dari *sealing adhesive*.

Oleh karena itu, *Pin dowel* selalu dalam posisi yang tepat dan tidak akan hilang bahkan jika blok mesin digerakkan dengan ringan atau berat [5,6]. Jika tidak dipasang, tidak hanya posisi *block joint* akan bergeser, tetapi oli akan mudah bocor. *Pin dowel* biasanya berbentuk silinder dan meruncing untuk berbagai aplikasi. *Pin dowel* sering membutuhkan perlakuan panas untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan ausnya. Grinding juga sering diperlukan untuk memenuhi persyaratan akurasi dan kekasaran [7].

METODE PENELITIAN

Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alur dalam penelitian ini merupakan proses awal dimulainya penelitian hingga akhir penelitian selesai, agar proses penelitian lebih terarah dan sistematis. Berikut adalah penjelasan dari susunan diagram alur:

a. Studi Pustaka

Langkah pertama yang saya lakukan adalah mencari dan mengumpulkan studi pustaka dari berbagai macam referensi yaitu, seperti: Jurnal dan buku yang berkaitan dengan penelitian yang akan saya lakukan.

b. Pengumpulan Data

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data yang dilakukan secara observasi langsung ke lapangan.

c. Set Up Alat Uji

Pembuatan Sample Dan Proses Pembubutan Benda Kerja Langkah selanjutnya adalah melakukan proses *machining* untuk membuat sample benda kerja yang akan penulis analisa, dengan menggunakan logam ST 41 sebagai benda kerjanya. Langkah selanjutnya adalah mempersiapkan alat ukur yang akan digunakan untuk proses penelitian.

d. Pengambilan Data Pengukuran (*Roughness Test*) Ra.

Setelah set up alat uji langkah selanjutnya adalah pengambilan data pengukuran dengan menggunakan alat *roughness test* terhadap benda kerja yang dijadikan sample.

e. Analisa

Setelah proses pengambilan data selesai dilakukan proses analisa terhadap hasil pengukuran dari beberapa sample benda kerja yang telah dilakukan pengukuran, sehingga terciptalah sebuah kesimpulan dari hasil penelitian yang saya lakukan.

f. Kesimpulan

Setelah proses dari awal hingga proses analisa selesai selanjutnya saya membuat kesimpulan mengenai hasil dari penelitian yang telah saya lakukan.

Proses Turning menggunakan Mesin Bubut Paralel 2-Spindel OKUMA Horizontal Parallel CNC Lathe 2SP-150H.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Turning [8]

Mesin	OKUMA CNC Turning
Model	2SP-150H
Sistem Kontrol	Panel Fanuc series 3i-Model-A OSP-P200L
Spindle	Horizontal Paralel 2-Spindle
Axis	X axis dan Z axis
Travels	X axis : 150 mm (5.91") & Z axis : 155 mm (6.10")
Speed range	50 to 4,500 [6,000] min-1 (rpm)
Chuck size	6 in [8 in]
Max turning dia	150 mm (5.91") (in.)
Max turning length	80 mm (3.15") (in.)
Turrets	V12
Rapids (X-Z)	24,000 (945) mm/min (ipm)
Motors	Spindle (30 min/cont) 11/7.5 (15/10) × 2 kW (hp)
Weight	12,000 lbs

Insert chip yang digunakan adalah Sumitomo Insert Chip CNMG120404NEX AC510U. Material *Carbide* diperkuat dengan lapisan Coating Super ZX Coating (TiAlN & AlCrN) [8]. Dengan memiliki tingkat kekerasan 92.6 HRA.

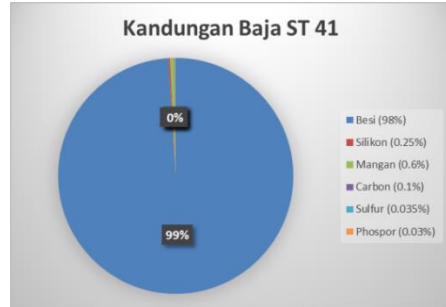


Gambar 2. Sumitomo Insert Chip

Material yang digunakan untuk membuat Part *Pin dowel* adalah baja ST 41. Untuk Part *Pin dowel* yang akan dijadikan Sample Penelitian, komposisi

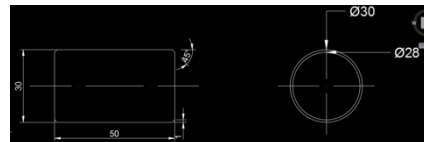
dan spesifikasi dari material baja ST 41 sebagai berikut:

- a. Besi (Fe) = 98,985 %
- b. Silikon (Si) = 0,25 %
- c. Mangan (Mn) = 0,6 %
- d. Carbon (C) = 0,10 %
- e. Sulfur (S) = 0,035 %
- f. Phospor (P) = 0,03 %



Gambar 3. Unsur Kandungan Baja ST 41[9]

Pada Penelitian ini spesifikasi standar yang harus kita perhatikan adalah nilai kekasaran permukaan (*Surface Roughness*). Spesifikasi standar *Surface Roughness Part Pin dowel* adalah Ra 0,8 µm maksimal. Jika nilai kekasaran permukaan *Part Pin dowel* melebihi standar, maka akan terjadi abnormal pada blok silinder mesin, part ini juga berfungsi sebagai pelindung aliran pelumas dari pompa oli *crankcase* yang akan dialirkan ke head. Apabila terjadi abnormal maka aliran pompa oli akan terganggu, dan blok silinder mesin menjadi tidak presisi.



Gambar 4. Drawing Pin Dowel [10]

Pengertian *pin dowel* adalah komponen yang digunakan pada mesin, yang berfungsi untuk menyambungkan blok silinder mesin, silinder blok dan head, part ini juga berfungsi sebagai pelindung aliran pelumas dari pompa oli *crankcase* yang akan dialirkan ke head.



Gambar 5. Part *Pin Dowel*

Alat ukur yang digunakan yaitu *Roughness Tester* Arti dari *roughness tester* atau kekasaran secara umum yaitu untuk mengetahui halus atau tidaknya suatu permukaan material benda kerja yang disebabkan oleh pengerjaan benda kerja oleh suatu mesin produksi. Adapun jenis material yang biasa diukur oleh *roughness tester* yaitu: Baja, kaca, plat besi, kayu dan lainnya.[2]



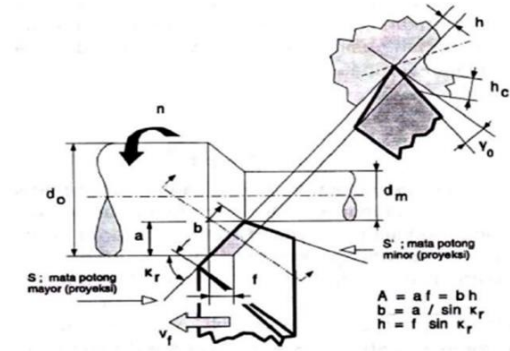
Gambar 6. Roughness Tester

Cara Kerja: Alat *roughness tester* itu sendiri cara kerjanya menggunakan suatu sensor transducer, lalu kemudian data yang diterima setelah itu diolah menggunakan microprocessor, sehingga hasil pengukurannya akan keluar di layar monitor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab berikut ini akan dibahas analisa perhitungan dari hasil penelitian diantaranya: Putaran Mesin (Rpm), Gerak Pemakanan (f), Kedalaman Pemakanan (A_p), Spesific Cutting Force (Kc), Gaya Potong (Fc), Kecepatan Potong (Vc) Waktu Pemotongan (T) dan Daya Mesin (Pc) yang dilakukan.

Pada proses pembubutan secara umum terdapat tiga parameter utama yaitu Kecepatan potong (*Cutting Speed: Vc*), gerak pemakanan (*Feeding, f*), dan kedalaman potong (*Depth of Cut, a*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja, jenis pahat dan *Spindle Speed* (n) juga memiliki pengaruh yang cukup besar. Elemen dasar pada proses bubut dapat dilihat dari Gambar 7,



Gambar 7. Elemen Proses Pembubutan [11,12]

Dapat kita pahami bahwa Elemen - elemen dasar proses bubut di atas adalah sebagai berikut [1].

Keterangan:

Benda Kerja:

d_o = diameter mula ; mm,

d_m = diameter akhir ; mm,

ℓ_t = panjang pemesinan ; mm,

Pahat:

k_r = sudut potong utama ; °,

γ_o = sudut geram ; °,

1. Kondisi pemotongan dengan:

a. Kedalaman potong, depth of cut (A_p) (1)

$$a = \frac{(d_o - d_m)}{2} \text{ (mm)}$$

b. Gerak pemakanan, feeding (f)

$$f = \frac{v_f}{n} \text{ (mm/rev)} \quad (2)$$

c. n : Kecepatan poros utama mesin bubut (benda kerja) (r/min atau rpm)

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \text{ (r/min atau rpm)} \quad (3)$$

2. Rumus elemen dasar pembubutan dapat diterapkan sebagai berikut ini:

a. Kecepatan Potong (VC)

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ m/min} \quad (4)$$

dimana: $\pi = 3.14$ atau $\frac{22}{7}$

d = diameter rata - rata benda kerja dengan rumus, $d = \frac{(d_o + d_m)}{2}$ (mm)

b. Kecepatan makan (V_f)

$$V_f = f \cdot n \text{ (mm/menit)} \quad (5)$$

c. Waktu pemotongan (t_c)

$$t_c = \frac{\pi \times (d_o^2 - d_m^2)}{4000 \times V_c \times f} \text{ (min)} \quad (6)$$

d. Gaya Pemotongan (F)

$$F = K_c \cdot a \cdot f \text{ (N)} \quad (7)$$

e. Power Consumption (Pc)

$$P_c = \frac{K_c \times a \times f \times V_c}{60 \times 1000} \text{ (kW)} \quad (8)$$

dimana: K_c = Spesifikasi Gaya pemotongan (N/mm^2)

- f. Target Kekasaran Permukaan yang ingin dicapai (R_a)

$$R_a = \frac{f^2}{8 \times Re} 1000 \text{ (}\mu\text{m)} \quad (9)$$

Dimana: Re = nose radius insert (mm) adapun Nose Radius Pahat/ Radius insert (Re) yang digunakan adalah 0,4 mm.

Tabel Analisa Hasil Perhitungan Berdasarkan Teoritis

Tabel 2. Analisa Hasil Perhitungan Teoritis

No	N rpm	f mm/rev	A_p mm	V_c m/min	K_c N/mm^2	F_c N	T min	P_c kW
1	1150	0,45	1	110	1700	765	0,45	14,025
2	1150	0,32	1	110	2080	665,6	0,45	12,202
3	1200	0,24	0,8	115	2080	399,36	0,4348	0,7654
4	1200	0,18	0,8	115	2080	299,52	0,4348	0,574
5	1300	0,14	0,5	120	2450	171,5	0,4167	0,343
6	1300	0,1	0,5	120	2450	122,5	0,4167	0,245

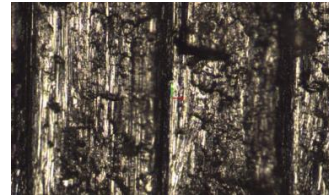
Berikut ini hasil pengujian kekasaran menggunakan alat Surface Roughness Tester.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekasaran

No.	Parameter	Hasil
1	n	1150
	f	0,45
	A_p	1
		$R_a = 8,775 \mu\text{m}$
2	n	1150
	f	0,32
	A_p	1
		$R_a = 5,713 \mu\text{m}$
3	n	1200
	f	0,24
	A_p	0,8
		$R_a = 3,845 \mu\text{m}$
4	n	1200
	f	0,18
	A_p	0,8
		$R_a = 1,769 \mu\text{m}$
5	n	1300
	f	0,14
	A_p	0,5
		$R_a = 1,081 \mu\text{m}$
6	n	1300
	f	0,1
		$R_a = 0,709 \mu\text{m}$

No.	Parameter	Hasil
	A_p	0,5

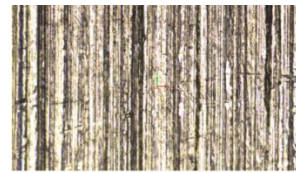
Grafik Hubungan Kecepatan Putaran Spindel (rpm) dengan Kekasaran (R_a)



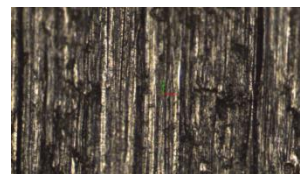
Gambar 8. Hasil Pengujian Metalografi R_a 8,775 μm



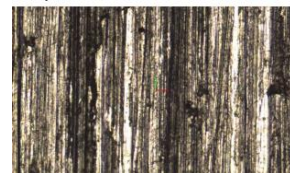
Gambar 9. Hasil Pengujian Metalografi R_a 5,713 μm



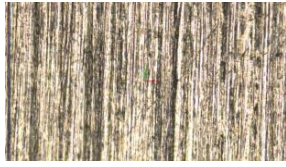
Gambar 10. Hasil Pengujian Metalografi R_a 3,845 μm



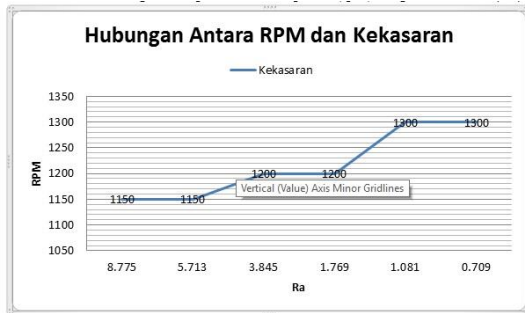
Gambar 11 Hasil Pengujian Metalografi R_a 1,769 μm



Gambar 12. Hasil Pengujian Metalografi R_a 1,081 μm



Gambar 13 Hasil Pengujian Metalografi Ra 0,709 μm



Gambar 14. Grafik Hubungan Rpm dan Kekasaran

Dari hasil penelitian yang diperoleh bahwasanya kecepatan potong berpengaruh terhadap hasil kualitas permukaan benda kerja. Ada perbedaan tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan pada variasi kecepatan potong. Semakin tinggi kecepatan potong yang digunakan maka hasil kualitas semakin baik. Kecepatan potong yang tinggi mengakibatkan menurunnya gaya potong dan luas penampang bidang geser. Pada saat putaran spindel tinggi maka kecepatan potong akan sejalan dan mengakibatkan luas penampang semakin sempit, penyempitan luas penampang yang dihasilkan akan berpengaruh semakin baik hasil kualitas permukaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil ulasan maka disimpulkan bahwa:

Pada putaran 1300 rpm dengan gerak pemakanan (*feeding*) 0,1 mm/rev, kedalaman pemakanan (*depth of cut*) 0,5 mm, *specific cutting force* (K_c) 2450 N/mm², gaya potong (F_c) 122,5 N, kecepatan potong (*cutting speed* (V_c) 120 m/min, waktu pemotongan (T) 0,4167 min, daya mesin (N) 0,245 kW mampu menghasilkan nilai Ra 0,709 μm (micrometer) maka nilai Ra tersebut sudah memenuhi standar.

Faktor kecepatan putaran mesin (*spindle speed*), gerak pemakanan (*feeding*) dan kedalaman pemakanan (*depth of cut*) sangat berpengaruh terhadap hasil dari kekasaran permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Taufiq Rochim. 2007. Klasifikasi Proses, Gaya, Dan Daya Pemesinan: Proses Pemesinan. 1993. Teori dan Teknologi Proses Pemesinan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [2] Taufiq Rochim. 2001. Spesifikasi Mertologi & Kontrol kualitas Geometrik. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [3] Muhammad Syahrizal, 2019 Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material Baja St 37 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.
- [4] Raul, Widiyanti, Poppy. Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja St 41.
- [5] Dimas, 2019 Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material Baja St 37 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.
- [6] Agung Premeno, 201 Studi Eksperimental Tentang Pengaruh Parameter Pemesinan Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Pemesinan Awal Dan Akhir.
- [7] Kadek Sutrisna Dkk, 2017 Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan Baja St 37.
- [8] Paridawati, 2015 Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut.
- [9] Analisis Sifat Mekanik Baja Skd 61 Dengan Baja St 41 Dilakukan Hardening Dengan Variasi Temperatur Media Nofril, Acang Taryana2 Program Studi Teknik Mesin, Institut Sains Dan Teknologi Nasional, Jakarta Selatan.
- [10] Sato, Takeshi G. 2005. Menggambar Mesin Menurut Standard ISO. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [11] Kenichi Satoh. 2002. Jurnal Development of a new synchronizer with the lever mechanism. Japan: Kyowa metal Works.co. Ltd.
- [12] Montgomery, Douglas C. 2011. Engineering Statistics. United States: Jhon Wiley and Sons, Inc.