



## **PENGARUH KECEPATAN PUTAR (n) DAN FEEDING (f) INSERT CUTTER TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN BAJA S45C (JIS G4051) HASIL PEMESINAN CNC BUBUT**

**Taufiq Rochmat, Muhyin**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia  
email: [ide.taufiq@gmail.com](mailto:ide.taufiq@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Untuk jenis material yang diproses mesin bubut, kekasaran permukaan menjadi satu hal yang sangat diperhatikan mengingat pada umumnya material tersebut digunakan sebagai poros atau penyalur daya dalam suatu komponen mesin. Kekasaran yang baik dapat menyederhanakan proses finishing sehingga dapat menekan biaya yang harus dikeluarkan, terlebih mengingat mesin cnc adalah mesin yang cocok digunakan untuk produksi massal atau produk dengan jumlah yang masif. Proses permesinan yang dapat menghasilkan produk dengan ukuran yang presisi dan dengan kekasaran yang ideal akan sangat berguna kedepannya untuk meningkatkan efisiensi produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan material baja s45c yang telah mengalami proses permesinan dengan menggunakan Kecepatan Putar (n) 600rpm, 900rpm, dan 1200rpm serta Feeding (f) 0.10mm/r, 0.15mm/r, dan 0.20mm/r. Kemudian membandingkan hasil pengujian kekasaran dengan standard kekasaran yang berlaku pada proses permesinan Bubut. Nilai Kekasaran (Ra) yang paling kecil adalah dengan proses permesinan menggunakan Putaran Spindel (n) 1200 Rpm dan Feeding (f) 0.10 mm/r dengan nilai Kekasaran (Ra) 1.732  $\mu\text{m}$ . Sedangkan Nilai Kekasaran (Ra) Terbesar adalah proses permesinan menggunakan Putaran Spindel (n) 600 Rpm dan Feeding (f) 0.20 mm/r dengan Nilai Kekasaran (Ra) 4.277  $\mu\text{m}$ . Semakin besar Putaran Spindel (n) yang digunakan maka Nilai Kekasaran (Ra) akan menurun, sebaliknya jika digunakan Putaran Spindel (n) yang kecil maka Nilai Kekasaran (Ra) akan meningkat. Semakin pelan Feeding (f) yang digunakan maka Nilai Kekasaran (Ra) akan turun, sebaliknya semakin tinggi Feeding (f) maka Nilai Kekasaran (Ra) akan semakin naik.

**Kata Kunci** : CNC Bubut, Kekasaran Permukaan, Putaran Spindel, Feeding, Baja s45c.

### **PENDAHULUAN**

Industri masa kini telah berkembang kearah yang menuntut untuk melakukan pekerjaan secara lebih cepat dan efisien. Oleh karena itu berkembanglah dari yang awalnya proses produksi menggunakan mesin konvensional menjadi mesin-mesin otomatis yang berbasis komputer. Salah satu diantara mesin-mesin tersebut adalah mesin bubut yang berfungsi untuk memproses material-

material silindris. Dalam proses bubut terdapat parameter-parameter yang dapat menentukan kualitas dari hasil permesinan tersebut. Diantaranya adalah dalam parameter tersebut dapat mempengaruhi kualitas kekasaran permukaan dari material yang diproses.

Untuk jenis material yang diproses mesin bubut, kekasaran permukaan menjadi satu hal yang sangat diperhatikan mengingat

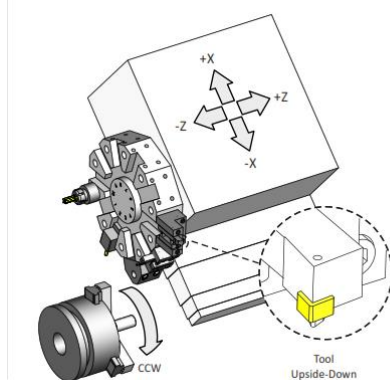
pada umumnya material tersebut digunakan sebagai poros atau penyalur daya dalam suatu komponen mesin. Kekasaran yang baik dapat menyederhanakan proses finishing sehingga dapat menekan biaya yang harus dikeluarkan, terlebih mengingat mesin cnc adalah mesin yang cocok digunakan untuk produksi masal atau produk dengan jumlah yang masif. Proses permesinan yang dapat menghasilkan produk dengan ukuran yang presisi dan dengan kekasaran yang ideal akan sangat berguna kedepanya untuk meningkatkan efisiensi produksi.

Mengingat pentingnya kekasaran permukaan, penulis melakukan penelitian tentang pengaruh kecepatan putar ( $n$ ) dan gerak makan ( $f$ ) terhadap kekasaran permukaan hingga bisa didapat kekasaran yang ideal dan menapat nilai feeding ( $f$ ) yang tepat untuk melakukan proses tersebut pada material baja s45c.

## DASAR TEORI

### Mesin Bubut

Mesin CNC adalah mesin yang menggunakan program suatu komputer, dimana singkatan CNC tersebut adalah Computerisasi Numberik Control. Merupakan sistem otomatisasi mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram secara abstrak dan disimpan dimedia penyimpanan, hal ini berlawanan dengan kebiasaan sebelumnya dimana mesin perkakas biasanya dikontrol dengan putaran tangan atau otomatisasi sederhana menggunakan cam.



Gambar 1. Persumbuan Mesin Bubut CNC

### Putaran Benda Kerja

Bagian paling fundamental adalah putaran benda kerja karena akan mempengaruhi parameter-parameter yang lainnya. Putaran benda kerja bergantung pada jenis material, diameter material, dan pada aplikasi lapangan juga memperhitungkan panjang benda kerja serta tingkat kesulitan pengerjaan.

### Gerak Makan

Kecepatan makan adalah kecepatan gerak tool atau tapat relatif terhadap benda kerja atau material yang dihitung berdasarkan panjang pemakanan dibagi rotasi.

### Insert Cutter

Bagian perkakas potong/pahat yang berfungsi sebagai pelaksana proses pemotongan (pembentukan geram) di sebut sebagai badan (tool body) yang keseluruhannya dapat terbuat dari material pahat (HSS) atau sebagai sisipan pahat yang dipasang pada badan yang terbuat dari baja biasa. Untuk memungkinkan pemakaiannya secara luas, ISO telah membuat standar bentuk dan ukuran sisipan pahat sebagaimana yang di perlihatkan pada gambar, kodifikasi sisipan pahat tersebut mencakup bebeapa hal berikut:

Sisipan pahat tersebut dapat dipasang dengan secara tetap dengan cara patri keras (brazing) atau secara tak tetap dengan menggunakan klem pengikat pada badan pahat. Pahat dengan sisipan yang terpasang tetap biasanya di asah kembali apabila telah aus. Bagi pahat dengan sisipan yang di klem tak pernah di asah dan mata potong yang aus di ganti dengan yang baru dengan mengubah posisi pemasangan sisipan tersebut (atau telah menggantinya dengan sisipan baru bila seluruh sisiaktif/mata potongnya telah aus).

### Tool Holder

Pada dasarnya, tool holder adalah sebuah alat bantu yang digunakan untuk memegang pisau insert. Tool holder sendiri dipasangkan pada Tool Post Revolver yang kemudian pada ujung tool holde yang mengarah pada benda kerja disisipkan insert cutter. Penggunaan tool holder berdasarkan jenis insert yang dipakai. Material dari Tool Holder adala

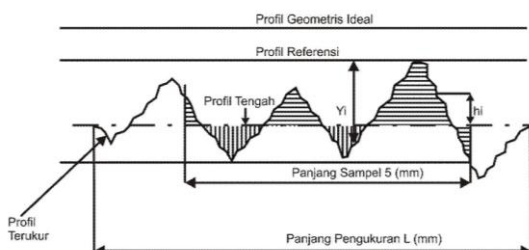
material yang kuat terhadap : Gesekan, Impack, dan Gesekan. Untuk Tool Holder yang digunakan pada penelitian ini menggunakan material jenis Stainless Steel.

### Baja S45C

Baja S45C adalah nama merek produk baja yang diproduksi oleh BOHLER. S45C memiliki kesamaan dengan beberapa merek lain seperti AISI 1045, DIN C 45 W, HITACHI NS 1045, ASSA 760, dan THYSEN 1730. Setiap material tersebut memiliki jumlah kadar karbon, silizium, dan mangan yang sama, namun material tersebut diproduksi oleh pabrik yang berbeda. Sifat material S45C yang dibutuhkan adalah keras, tahan aus, tahan beban puntir, dan cukup ulet pada bagian inti. Sifat tersebut dapat tercapai secara optimal bila kekerasan material tersebut 57 HRC, sesuai dengan buku pedoman BOHLER.

### Teoritis (Geometris) Kekasaran Permukaan

Salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Akan tetapi, dengan kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian.

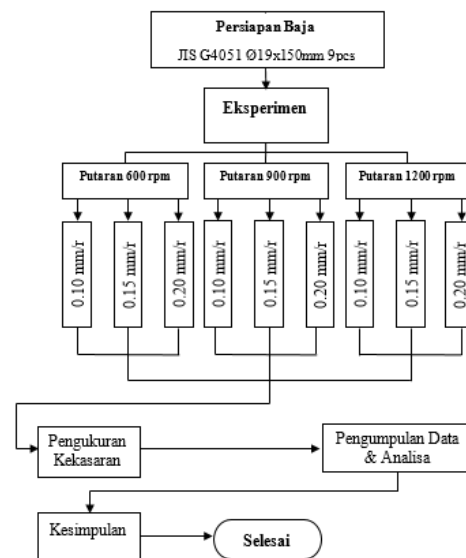


Gambar 2. Geometris Kekasaran Permukaan

### PROSEDUR EKSPERIMEN

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah baja S45C. Ukuran dari bahan yang dilakukan proses dan pengukuran kekasaran permukaan adalah Ø19 mm dan Panjang 150mm. Diproses dengan Mesin Bubut CNC menggunakan Insert Cutter WNMG dengan Radius Pojok 0.4mm. Setiap sayatan dilakukan dengan satu sisi mata sayat Insert Cutter.

Garis besar eksperimen dapat dijelaskan oleh diagram alur dibawah ini :



Gambar 3. Diagram Alur Eksperimen

### Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan :

1	Unit Mesin CNC
2	Unit Surface Tester
3	Insert WNMG 060404
4	Tool Holder WWLNR
5	Gergai Potong
6	Vernier Caliper

Bahan yang dibutuhkan :

1	Baja S45C
---	-----------

### Pengambilan Data

Saat semua alat dan bahan siap, maka dilakukan pengambilan data dengan diawali oleh memberikan perlakuan proses

premesinan sesuai dengan variabel. Setelah didapat material hasil permesinan selanjutnya dilakukan pengujian Kekasaran Permukaan menggunakan alat Surface Tester. Dari data ayang didapat sudah bisa dilakukan pembahasan dan analisa.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari eksperimen didapat 2 jenis data, yaitu Nilai Kekasara (Ra) Secara Teoritis dan Nilai Kekasaran (Ra) Aktual Secara Pengukuran. Nilai Kekasaran (Ra) Teoritis didapat dari perhitungan matematis grafik hasil uji test material dengan menggunakan Surface Tester. Sedangkan Nilai Kekasaran (Ra) Aktual didapat langsung dari hasil Uji dengan alat Surface Tester. Setiap Spesimen diuji 3 kali dan diambil nilai rata-rata. Kemudian keduanya akan dibandingkan.



Gambar 4. Material Hasil Permesinan

**Nilai Kekasaran (Ra) Teoritis**

Perhitungan Nilai Kekasaran (Ra) Teoritis didapat dengan menggunakan rumus :

$$Ra = \frac{y1 + y2 + y3 + y4 \dots yn}{n}$$

Keterangan :

Ra= Kekasaran Permukaan Rata-rata

y= Jarak Profil Referensi ke Profil Terukur

n= Jumlah Sampel

Berikut adalah tabel nilai Kekasaran (Ra) Teoritis yang didapat dari perhitungan grafik :

Tabel 1. Data Nilai Kekasaran (Ra) Teoritis

No.	Putaran (RPM)	Feeding (mm/r)	Ra Teoritis $\mu\text{m}$
1	600	0.10	3.267
		0.15	3.756
		0.20	4.509

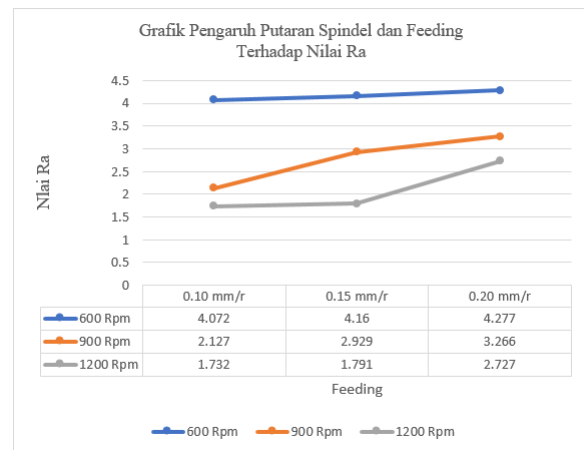
2	900	0.10	2.571
		0.15	3.192
		0.20	2.622
3	1200	0.10	1.963
		0.15	2.431
		0.20	2.967

**Nilai Kekasaran (Ra) Aktual**

Nilai Kekasaran (Ra) Aktual didapat dari hasil uji dengan alat Surface Tester. Masing-masing spesimen diuji 3 kali dan diambil nilai rata-rata. Nilai Kekasaran (Ra) Aktual dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Data Nilai Kekasaran (Ra) Aktual

Spindle Speed	Feeding	RA1	RA2	RA3	RA Average
600 Rpm	0.10 mm/r	3.915	4.583	3.717	4.072
	0.15 mm/r	4.074	3.874	4.532	4.16
	0.20 mm/r	4.452	4.143	4.236	4.277
900 Rpm	0.10 mm/r	2.091	2.123	2.167	2.127
	0.15 mm/r	3.073	2.916	2.798	2.929
	0.20 mm/r	3.219	2.986	3.593	3.266
1200 Rpm	0.10 mm/r	1.66	1.7	1.837	1.732
	0.15 mm/r	1.679	1.683	2.011	1.791
	0.20 mm/r	3.234	2.458	2.488	2.727

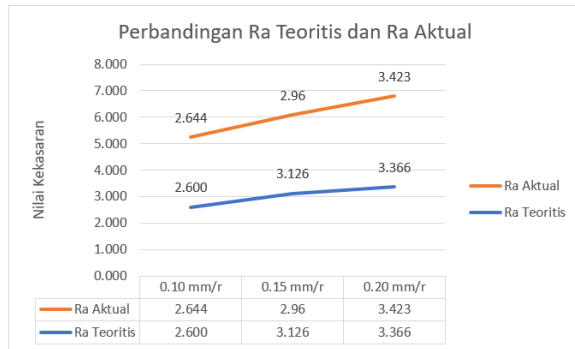


Grafik 1. Grafik Pengaruh Feeding (f) dan Spindel (n) Terhadap Nilai Ra

Berdasarkan Grafik tersebut semakin besar feeding pada putaran 600rpm, 900rpm, dan 1200rpm maka didapatkan nilai Ra yang semakin besar yang berarti permukaan yang semakin kasar. Diketahui Nilai Kekasaran (Ra) Terkecil adalah 1.732  $\mu\text{m}$  dan Nilai Kekasaran (Ra) Terbesar 4.277  $\mu\text{m}$ .

## Perbandingan Nilai Kekasaran (Ra)

Dari Nilai Kekasaran (Ra) Teoritis dan Aktual maka dibuat grafik dan dibandingkan keduanya. Apakah Kedua Nilai Kekasaran (Ra) tersebut mempunyai hubungan yang sama atau tidak. Grafik perbandingana dapat dilihat pada grafik berikut :



Grafik 2. Grafik Fungsi Hubungan Antara Ra Teoritis dan Ra Sesungguhnya

Dari Grafik tersebut dapat diketahui bahwa Nilai Ra meningkat seiring diberikan nilai feeding yang lebih besar karena kekasaran material dipengaruhi oleh feeding. Grafik tersebut juga menunjukkan bahwa nilai kekasaran teoritis dan nilai kekasaran yang sesungguhnya sama-sama mengalami peningkatan nilai kekasaran seiring bertambahnya nilai Feeding (f) namun dengan nilai yang berbeda. Perbedaan nilai ini dapat dijelaskan karena pada nilai kekasaran aktual adalah hasil dari mesin surface test sehingga lebih presisi dalam melakukan perhitungan. Selisih nilai kekasaran antara Ra Teoritis dan Ra Aktual relatif tidak begitu besar karena faktor ketelitian.

Dari sini dapat kita ketahui bahwa Kecepatan Putar (n) dan Feeding (f) sama-sama berperan mempengaruhi hasil permesinan dari segi kekasaran material. Besar pengaruhnya sendiri bergantung pada faktor-faktor eksternal seperti temperatur permesinan, keausan pisau insert, getaran, dan kelendutan material yang diproses. Semakin panjang ukuran dan semakin kecil diameter benda kerja maka akan lebih mempengaruhi penentuan Kecepatan Putar (n) dan Feeding (f) dalam rangkamenciptakan produk yang ideal.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari serangkaian kegiatan penelitian dapat disimpulkan bahwa untuk memproses material baja S45C dengan diameter 19mm dan panjang 150mm paling ideal adalah dengan menggunakan Kecepatan Putar (n) 1200 rpm dan Feeding (f) 0.10 mm/r dari variabel yang diberikan dengan nilai kekasaran 1.732  $\mu\text{m}$ . Tercapai kesesuaian antara Nilai Kekasaran (Ra) Teoritis dan Aktual dan perbedaan nilai yang terjadi disebabkan oleh tingkat presisi metode.

Untuk memproses material Baja Carbon Medium seperti Baja S45C dengan dimensi benda berdiameter kecil dan relatif panjang agar sedikit menaikkan Putaran (n) dan dengan Feeding (f) yang rendah serta menggunakan Radius Pojok ( $R\epsilon$ ) dibawah Kedalaman Sayat (a) untuk meminimalkan getaran saat proses permesinan.

## REFERENSI

- Ku, Minato. 1979. **Carbon Steel for Machine Structural Use**. Tokyo: Japanese Insudtrial Standard (JIS).
- MacGuire, Laurie. Denise Descoteaux. Capricorn Design. John Walker. Serope. Kalpakjian. 1995. **Manufacturing Engineering and Technology 3th Edition**. New York: Addison-Wesley Publising Company.
- Muhyin. 2008. **Diktat Kuliah Proses Manufaktur II**. Surabaya: Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945.
- Paridawati. 2015. Pengaruh Kecepatan dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut. **Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 3 No. 1**. Universitas Islam 45 Bekasi.
- Rochim, Taufiq. 2007. **Proses Pemesinan: Klasifikasi Proses, Gaya & Daya Permesinan**. Bandung: Institute Tehnologi Bandung.
- Rochim, Taufiq. 2007. **Proses Pemesinan: Perkakas & Sistem Pemerkakasan**. Bandung: Institute Tehnologi Bandung.

- Sevanda, Fery. 2017. **Pengaruh Sudut Penyayatan ( $K_r'$ ) dan Feeding Endmill Cutter Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST41 Hasil Pemesinan CNC Milling.** Tugas Akhir S1. Jurusan Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus Surabaya.
- Yakub. 2013. **Studi Eksperimen Pengaruh Kecepatan Putaran ( $n$ ) dan Gerak Makan ( $f$ ) Terhadap Kekasaran ( $R_a$ ) dan Koefisien Gesek ( $\mu_s$ ) Permukaan Hasil Perautan Material Poros S45C.** Tugas Akhir S1. Jurusan Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.