

## **ANALISIS NILAI KEKASARAN DAN KEKERASAN PEMBUBUTAN BAJA KARBON MEDIUM DENGAN NOSE SUDUT PENGASAHAN HSS**

Iman Mujiarto

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Maritim AMNI Semarang  
Email: immu1@gmail.com

Sutrisno

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Nahdatul Ulama Surakarta  
Email: trisnow1979@gmail.com

Andi Prasetyo

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Nahdatul Ulama Surakarta  
Email: andiprast80@gmail.com

### **ABSTRAK**

Proses pembubutan merupakan proses pemotongan atau pengurangan suatu bahan dengan menggunakan mesin bubut. Proses pembubutan pada baja karbon akan menghasilkan dampak bagi sifat mekanik dari baja tersebut, terutama sifat kekasaran permukaan baja dan juga sifat kekerasannya. Penelitian ini tujuannya untuk mendapatkan nilai kekasaran dan nilai kekerasan dari proses pembubutan Baja Karbon. Penelitian ini menggunakan Baja ST 41 untuk jenis spesimen. Proses pembubutan menggunakan mata pahat HSS dengan sudut pengasahan  $1^{\circ}$ ,  $1,5^{\circ}$  dan  $2^{\circ}$ . Yang diujikan pada penelitian ini meliputi: uji komposisi material, uji kekasaran dan uji kekerasan material. Hasil yang didapat dari hasil uji komposisi material, menunjukkan spesimen yang dipakai yaitu Baja ST 41 merupakan termasuk salah satu dari kategori Baja Karbon Rendah. Hasil uji komposisi menunjukkan kandungan karbon (C) dalam material tersebut adalah 0,2022%, kandungan mangan (Mn) adalah 0,4815%, kandungan fosfor (P) adalah 0,0217%, kandungan belerang (S) adalah 0,0213%. Nilai kekasaran tertinggi pada nose sudut  $2^{\circ}$  dengan nilai  $5,214 \mu\text{m}$ . Nilai kekerasan tertinggi pada sudut pengasahan mata pahat  $1,5^{\circ}$  yaitu sebesar 64 HRC.

**Kata kunci:** pembubutan, HSS, baja ST 41.

### **ABSTRACT**

*The turning process is the process of cutting or reducing a material using a lathe machine. The turning process on carbon steel will affect on the mechanical properties of the steel, especially the surface roughness and hardness of steel. The aims of this research to determine the roughness and hardness values of the Carbon Steel turning process. The specimen used in this study was Steel St 41. The turning process uses HSS chisels with sharpening angles of  $1^{\circ}$ ,  $1.5^{\circ}$  and  $2^{\circ}$ . The testing material used: material composition test, roughness test and hardness test. The results obtained from the material composition test show that the specimen used, namely ST 41 Steel, is one of the Low Carbon Steel categories. The results of the composition test show that the content of carbon (C) in the material is 0.2022%, the content of manganese (Mn) is 0.4815%, the content of phosphorus (P) is 0.0217%, the content of sulfur (S) is 0.0213%. The highest roughness value at  $2^{\circ}$  angle nose with a value of  $5,214 \mu\text{m}$ . The highest hardness value at the tool sharpening angle is  $1.5^{\circ}$ , which is 64 HRC.*

**Keywords:** turning processes, HSS, ST 41 Steel.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri sekarang ini mengalami peningkatan yang luar biasa, terbukti dengan adanya penemuan - penemuan atau rekayasa rekayasa di bidang industri. Pada proses dunia industri khususnya manufaktur melibatkan proses pengerjaan logam. Indra Lesmono dan Yunus menyatakan hal terpenting dalam pembuatan komponen mesin yaitu proses pengerjaan logam menggunakan mesin bubut [1].

Proses *turning* merupakan suatu proses pengurangan atau proses pemotongan bahan menggunakan *turning machine*. Mesin Bubut adalah suatu alat permesinan yang digunakan untuk mengurangi material dengan proses berputar. Hasil akhir yang memiliki kualitas dapat ditinjau dari dimensi yang sesuai, bentuk, ketepatan ukuran, dan kehalusan serta kekasaran dari permukaan [2].

Proses pembubutan membutuhkan mata pahat yang memiliki sifat tahan panas, tahan aus, kuat dan keras. Material yang dipilih untuk bahan bubut juga sangat penting pada hasil pemotongan bahan yang mau di proses. Tingkat kehalusan permukaan pembubutan dipengaruhi oleh tingkat kecepatan putaran mesin bubut dan arah sudut pemotongan pahat. Variasi tingkat kecepatan putar yang berbeda yaitu dari kecepatan terendah, sampai dengan yang kecepatan tinggi sesuai tingkatan putaran spindelyang dimiliki mesin bubut yang bias digunakan [3].

Baja Karbon Medium (*Medium Carbon Steel*) adalah salah satu jenis Baja Karbon dengan jumlah karbon sekitar 0,25 % sampai dengan 0,6 % [4]. Kandungan karbon dalam baja mempengaruhi sifat dan karakteristik yang dihasilkan. Perlakuan panas, *quenching*, *austenitizing* serta *tempering* dapat meningkatkan sifat mekanik dari baja tersebut. Proses *tempering* pada baja karbon medium menghasilkan terbentuknya struktur mikro martensit. Unsur Chromium, nickel, dan molybdenum yang ditambahkan akan meningkatkan sifat paduan berupa sifat ketangguhan dan keuletan melalui proses *heat treatment*.

Karakteristik Baja Karbon Medium antara lain keras, kuat bila dibandingkan dengan Baja Karbon Rendah, tidak tahan korosi. Unsur-unsur yang terkandung dalam baja tidak hanya *Ferrous* (Fe) dan karbon (C). Ada unsur Mangan (Mn), unsur Silikon (Si), unsur Chromium (Cr), unsur Nikel (Ni), unsur Vanadium (V) dan unsur yang lainnya walaupun kecil . Aplikasi Baja Karbon Medium dipakai untuk poros, roda gigi, crankshaft.

Sifat mekanik dari material adalah kekasaran, hal ini akibat gesekan antar permukaan material yang saling bersinggungan [5]. Kekasaran merupakan penyimpangan aritmatik garis pada permukaan material. Setiap material mempunyai nilai kekasaran yang berbeda, tergantung dari alat yang digunakan dan tingkat yang diinginkan [6]. Tingkat kekasaran permukaan mempunyai kriteria nilai (N) yang memiliki kualitas berbeda. Nilai kualitas kekasaran permukaan memiliki klasifikasi yang telah dirumuskan ISO. Nilai kekasaran permukaan memiliki kualitas N1 sampai dengan N12. Nilai kekasaran permukaan (Ra) dari N1 adalah (Ra) 0,025  $\mu\text{m}$  dan N12 memiliki nilai kekasaran 50  $\mu\text{m}$ . Alat ukur yang digunakan untuk pengujian yaitu *Surface Rounge Tester* dengan angka kekasaran permukaan satuan  $\mu\text{m}$  (*micronmeter*) serta memiliki ketelitian yang baik.

Kekerasan material adalah bagian dari sifat mekanik pada material. Kekerasan adalah kesanggupan material dalam bertahan terhadap deformasi plastis atau deformasi permanen pada bahan yang menerima gaya dari arah luar [7]. Pemilihan metode untuk pengujian dipengaruhi oleh permukaan material, macam dan ukuran material, kebutuhan data dan juga alat pengujian. Beberapa metode pengujian kekerasan yang biasa dipakai seperti metode Rockwell, Vickers dan Brinell. Sifat kekerasan material berbanding terbalik dengan sifat keuletan, dan berbanding lurus dengan sifat kegetasannya. Jika tingkat kekerasan suatu material tinggi maka kekuatan material menjadi lebih besar.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Material dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja ST 41, mesin bubut dan pahat HSS ditunjukkan pada Gambar 1 serta Gambar 2 dibawah ini.



**Gambar 1 Bahan Spesimen Baja Karbon Medium**



**Gambar 2 Mata Pahat HSS**

## ***2.2 Uji Komposisi Material***

Uji komposisi material dilakukan untuk memperoleh komposisi unsur-unsur kimia dari material yang dipergunakan pada penelitian ini, sehingga akan diketahui karakteristik material. Uji komposisi material dilakukan di laboratorium PT ITOKOH CEPERINDO

## ***2.3 Uji Kekasaran***

Uji kekasaran permukaan merupakan uji untuk mengetahui kekasaran dari permukaan hasil proses pembubutan. Alat uji kekasaran yaitu *Surface Tester Mitutoyo SJ-201P*

## ***2.4 Uji Kekerasan***

Kekerasan adalah ketahanan material menerima deformasi plastis atau deformasi permanen karena gaya yang bekerja dari luar. Kekerasan material adalah bagian dari sifat mekanik pada material. Pemilihan metode pengujian dipengaruhi oleh permukaan material, macam dan ukuran material, data yang dibutuhkan, dan juga ketersediaan alat pengujian. Beberapa metode pengujian kekerasan yang biasa dipakai adalah metode Rockwell, Vickers dan Brinell.

Pada penelitian ini pengujian kekerasan menggunakan metode Vickers. Uji kekerasan Vickers menggunakan *indenter* piramida intan dengan dasar berbentuk bujur sangkar. Sudut antar permukaan piramida yang berhubungan sebesar  $136^\circ$ . Pengujian ini dikenal dengan sebutan uji kekerasan piramida intan.

# **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

## ***3.1 Komposisi Material***

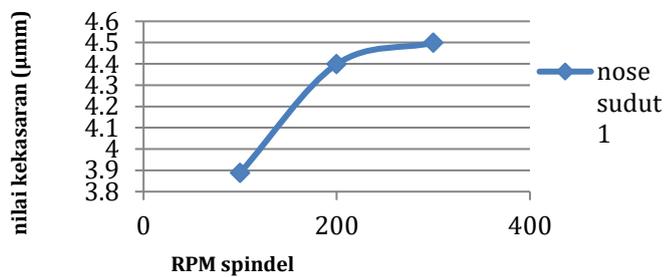
Uji komposisi bahan untuk menentukan kandungan unsur-unsur yang ada di spesimen yang digunakan. Pada Tabel 1 merupakan hasil pengujian dari uji komposisi material.

**Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Kimia Material**

	C	Mn	P	S	Cr
Standar ASM	<0,3	<0,4	<0,4	<0,5	-
Spesimen	0,2	0,5	0,02	0,02	0,2

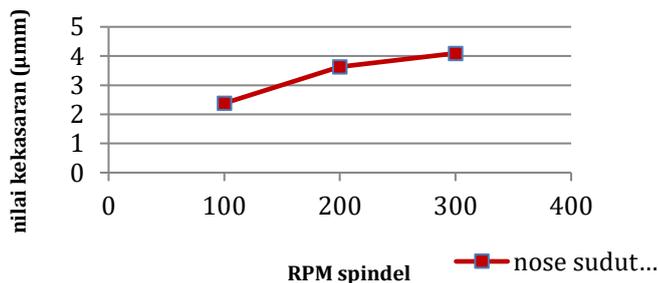
### 3.2 Uji Kekasaran

Hasil uji kekerasan dengan variabel kecepatan spindel 100, 200 dan 300 RPM dengan sudut nose  $1^{\circ}$ ,  $1,5^{\circ}$  dan  $2^{\circ}$  dapat ditampilkan ke dalam Gambar 3 berikut



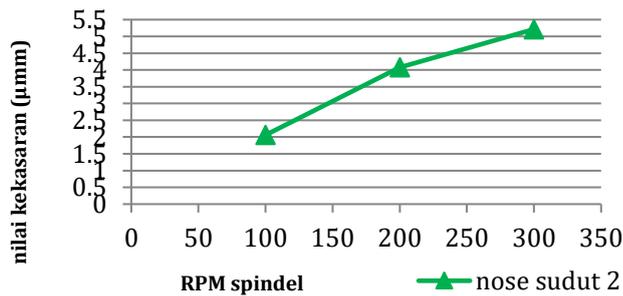
**Gambar 3 Grafik Nilai Kekasaran pada Nose  $1^{\circ}$**

Grafik diatas merupakan hasil uji kekasaran pada sudut pengasahan mata pahat  $1^{\circ}$ . Grafik diatas menunjukkan terjadinya kenaikan nilai kekasaran permukaan hasil pembubutan dengan menggunakan mata pahat HSS dengan sudut pengasahan  $1^{\circ}$ . Nilai kekasaran tertinggi pada kecepatan spindel 300 RPM = 4,499  $\mu\text{m}$ .



**Gambar 4 Grafik Nilai Kekasaran pada Nose  $1,5^{\circ}$**

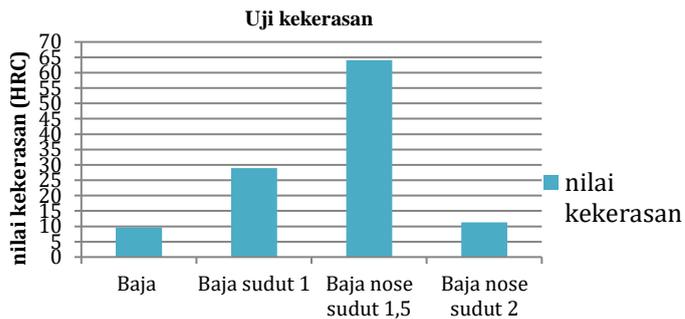
Gambar 4 grafik diatas menunjukkan kenaikan nilai kekasaran setiap terjadi kenaikan putaran spindel ketika proses pembubutan. Nilai kekasaran tertinggi untuk sudut pengasahan mata pahat  $1,5^{\circ}$  yaitu pada kecepatan spindel 300 RPM = 4,0935  $\mu\text{m}$



Gambar 5 Grafik Nilai Kekasaran pada Nose  $2^{\circ}$

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan adanya kenaikan nilai kekasaran pada proses pembubutan dengan pengasahan mata pahat sudut  $2^{\circ}$ . Nilai kekasaran tertinggi pada kecepatan spindel 300 RPM yaitu 5,214  $\mu\text{m}$

### 3.3 Uji Kekerasan



Gambar 6 Grafik Uji Kekerasan

Gambar 6 diatas merupakan hasil uji kekerasan dari masing masing spesimen bahan baja karbon medium, dengan sudut pengasahan mata pahat sebesar  $1^{\circ}$ ,  $1,5^{\circ}$  dan  $2^{\circ}$ . Berdasarkan grafik diatas untuk nilai kekerasan yang paling tinggi pada sudut pengasahan  $1,5^{\circ}$  dengan nilai kekerasan 64 HRC, sedangkan untuk nilai kekerasan paling rendah pada baja tanpa pembubutan yaitu dengan nilai kekerasan sebesar 9,6 HRC. Hal tersebut menunjukkan untuk sudut pengasahan mata pahat sebesar  $1,5^{\circ}$  memberikan dampak pada permukaan baja karbon menjadi lebih keras dibanding dengan baja karbon tanpa pembubutan. Efek panas pada proses pembubutan dapat meningkatkan sifat mekanik pada permukaan material baja karbon. Gaya gesek yang antara material dan pahat mengakibatkan terjadinya panas, namun laju pendinginan yang lambat akan berpengaruh pada nilai kekerasan di material, akan timbul efek cacat material misalnya cacat garis, sehingga terjadi perubahan pada struktur logam dimana fasa ferrite lebih berpengaruh dibandingkan fasa *pearlite*.

## 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian komposisi kimia diperoleh spesimen yang digunakan masuk dalam kriteria baja karbon rendah.

Nilai kekasaran pada permukaan hasil pembubutan mengalami peningkatan dengan adanya proses pembubutan dengan sudut pengasahan yang semakin tinggi, nilai kekasaran yang tertinggi

pada peroses pembubutan dengan sudut pengasahan mata pahat  $2^{\circ}$  dengan kecepatan spindel sebesar 300 RPM yaitu 5,214  $\mu\text{m}$ .

Nilai kekerasan mengalami kenaikan pada proses pembubutan dengan sudut pengasahan mata pahat. Nilai kekerasan tertinggi terjadi pada proses pembubutan baja karbon medium dengan sudut pengasahan mata pahat  $1,5^{\circ}$  yaitu sebesar 64 HRC

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Lesmono and Yunus, "Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja st. 42 pada Proses Bubut Konvensional," *Jtm*, vol. 1, no. 3, pp. 48–55, 2013.
- [2] M. F. Riza, A. Yufrizal, and N. Helmi, "Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Sisi Sayat Pahat Melalui Tool Post Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Pembubutan Benda Kerja ST 37," pp. 1–6, 2019.
- [3] A. Farzan, "Pengaruh laju pemakanan pembuatan cetting clep menggunakan mesin bubut terhadap nilai kekerasan pada baja karbon rendah dan stainlees steel," *Enthalpy*, vol. 1, no. 1, pp. 44–49, 2016.
- [4] William D. Callister Jr., *Material Science and Engineering an Introduction*, 7th ed. New York: John Wiley and Sons Inc., 2007.
- [5] F. Reza, "PENGARUH SUDUT PAHAT HSS TERHADAP NILAI KEKASARAN PADA PROSES PEMBUBUTAN BAJA St 37," vol. 5, pp. 5–8, 2016.
- [6] Paridawati, "Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut," *J. Imiah Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 53–67, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.unismabekasi.ac.id>
- [7] R. Suresh, S. Basavarajappa, V. N. Gaitonde, and G. L. Samuel, "Machinability investigations on hardened AISI 4340 steel using coated carbide insert," *Int. J. Refract. Met. Hard Mater.*, vol. 33, pp. 75–86, 2012, doi: 10.1016/j.ijrmhm.2012.02.019.