

## **PENGARUH GERAK MAKAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA SS 316L PADA PROSES BUBUT**

**Reny Afriany, Bahrul Ilmi, Asmadi, Imam Effendi**  
*Program Studi Teknik Mesin Universitas IBA Palembang*  
*e-mail : [reny.afriany@yahoo.com](mailto:reny.afriany@yahoo.com)*

### **ABSTRAK**

Pada proses pemotongan logam banyak parameter pemesian yang akan mempengaruhi hasil produksi suatu benda kerja. Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh gerak pemakanan terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil proses bubut. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Populasi yang diambil adalah baja tahan karat SS 316L sebagai bahan poros turbin air *crossflow*. Baja dibubut dengan memvariasikan gerak makan pada 0,0472 mm/put, 0,0945 mm/put dan 0,1700 mm/put. Kecepatan potong dan putaran spindel merupakan variabel tetap. Kekasaran spesimen diukur dengan menggunakan mesin uji kekasaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekasaran permukaan semakin meningkat seiring kenaikan gerak makan. Kekasaran yang paling kecil dihasilkan pada variasi penggunaan gerak pemakanan 0,0472 mm/put yaitu sebesar 1,295  $\mu\text{m}$ . Walaupun terkadang permukaan yang halus terkadang tidak menjadi spesifikasi khusus untuk suatu pekerjaan, penelitian ini menunjukkan gerak makan sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran.

Kata kunci : gerak makan, kekasaran permukaan, baja SS 316L, proses bubut

### **1. PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Karakteristik suatu permukaan benda memegang peranan penting dalam perancangan suatu peralatan atau komponen mesin. Kekasaran (roughness) merupakan salah satu konfigurasi permukaan yang apabila kita lihat dengan mata sebenarnya tidaklah serapi yang terlihat. Profil permukaan terlihat tidak teratur jika dilihat dari penampang melintang. Kekasaran mencakup ketidakteraturan yang diakibatkan oleh perlakuan selama proses produksi. Kecepatan makan yang rendah dalam proses bubut dapat menghasilkan permukaan yang halus, walaupun terkadang permukaan yang relatif kasar pun sudah mencukupi untuk spesifikasi tertentu. Kecepatan makan sangat berhubungan dengan putaran poros (benda kerja) dan gerak makan pada proses bubut. Pemilihan besaran putaran dan jarak makan akan menentukan nilai kekasaran permukaan.

#### **1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh gerak makan terhadap kekasaran permukaan logam *stainless steel* 316L pada proses bubut.

#### **1.3. Batasan Masalah**

Penelitian ini tidak meninjau gaya pada pembentukan geram dan proses pembubutan pada penelitian ini diasumsikan terlaksana dengan baik.

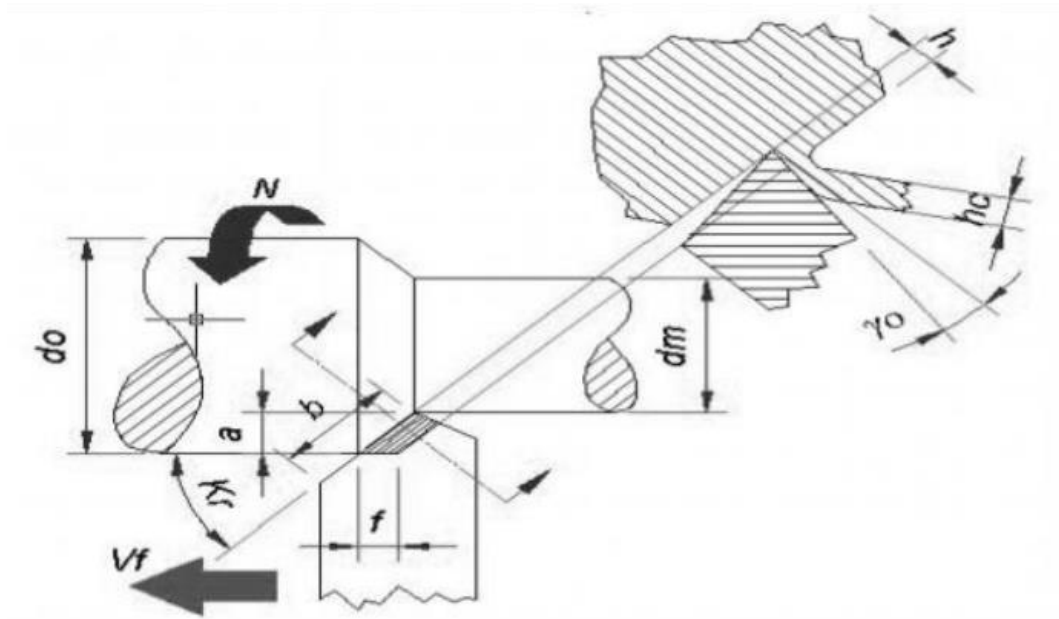
### **2. TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Proses Bubut (Turning)**

Prinsip kerja mesin bubut adalah penghilangan sejumlah bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu. Benda kerja diputar dan kecepatan tertentu bersamaan dengan

dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja.

Dalam pengerjaan bubut, faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah parameter operasi, pemilihan pahat potong, urutan pelaksanaan serta keamanan. Proses pembubutan memiliki beberapa elemen dasar yang dapat dihitung secara teori menggunakan beberapa persamaan sehingga dapat diketahui parameter yang berkaitan dengan laju pemotongan, kedalaman potong, waktu pemotongan dan laju pembuangan geram. Elemen dasar pada proses bubut dapat diketahui menggunakan rumus yang dapat diturunkan berdasarkan Gambar 2.1. berikut ini :



Gambar 2.1. Proses Bubut

Geometri benda kerja :  $d_o$  = diameter awal (mm)  
 $d_m$  = diameter akhir (mm)  
 $l_t$  = panjang pemesinan (mm)

Geometri pahat :  $k_r$  = sudut potong utama ( $^{\circ}$ )  
 $\gamma_0$  = sudut geram ( $^{\circ}$ )

Kondisi pemesinan:  $a$  = kedalaman potong (mm)  
 $f$  = laju pemakanan (mm/putaran)  
 $N$  = putaran poros utama (rpm)

Dengan diketahuinya besaran-besaran di atas sehingga kondisi pemotongan dapat di peroleh sebagai berikut :

1. Laju pemotongan  $V = (\pi d n) / 1000$  .....(rpm)  
dimana :  $d$  = diameter rata-rata,  $d = (d+d_m)/2$ .....(mm)
2. Laju pemakanan  $V_f = f.N$ .....(mm/min)
3. Waktu pemotongan  $t_c = l_t / V_f$ .....(min)

4. laju pembuangan geram  $MRR = A.V$  .....(cm<sup>3</sup>/min)

dimana :

$A =$  penampang geram sebelum terpotong

$A = f.a$ ..... (mm<sup>2</sup>)

Maka  $MRR = V.f.a$  .....(cm<sup>3</sup>/min)

Sudut potong utama (*principal cutting edge angle/k<sub>r</sub>*) adalah sudut antara mata potong utama dengan laju pemakanan (*V<sub>f</sub>*), besarnya sudut tersebut ditentukan oleh geometri pahat dan cara pemasangan pada mesin bubut. Untuk nilai laju pemakanan (*f*) dan kedalaman potong (*a*) yang tetap maka sudut ini akan mempengaruhi lebar pemotongan (*b*) dan tebal geram sebelum terpotong (*h*) sebagai berikut :

1. Lebar pemotongan  $b = \frac{a}{\sin k_r}$  ..... (mm)

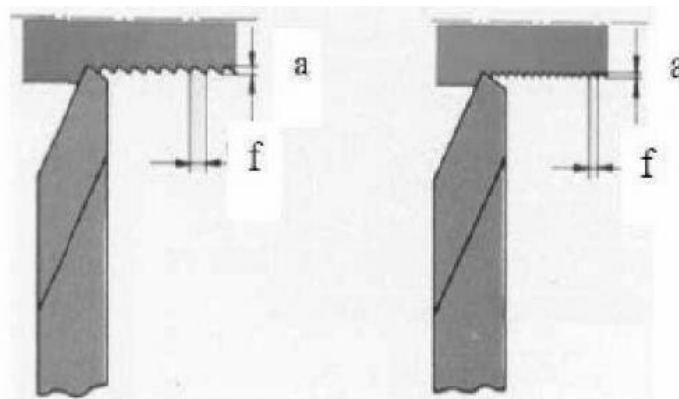
2. Tebal geram sebelum terpotong  $h = \frac{f}{\sin k_r}$  .....(mm)

Dengan demikian penampang geram sebelum terpotong adalah :

$A = f.a = b.h$  .....(mm)

**2.2. Gerak Pemakanan**

Gerak pemakanan, *f* (*feed*), adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali sehingga satuan *f* adalah mm/putaran. Gerak pemakanan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan. Gerak pemakanan biasanya ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong *a*. Gerak pemakanan tersebut berharga sekitar 1/3 sampai 1/20 *a*, atau sesuai dengan kehalusan permukaan yang dikehendaki. Arah gerak makan dapat digambarkan pada Gambar 2.2.








Gambar 2.2. Gerak Pemakanan

Gerak pemakanan ini biasanya disediakan dalam daftar spesifikasi yang dicantumkan pada mesin bubut yang bersangkutan. Untuk memperoleh gerak pemakanan yang kita inginkan kita bisa mengatur tuas pengatur gerak pemakanan yang ada pada mesin bubut.

**2.3. Kekasaran permukaan**

Ketidak teraturan konfigurasi suatu permukaan bila ditinjau dari profilnya dapat dapat diuraikan menjadi beberapa tingkat seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1

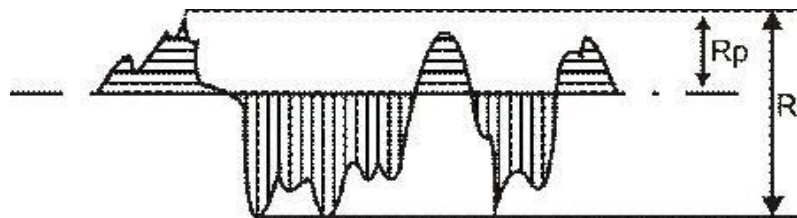
Tabel 2.1. Ketidakteraturan Suatu Profil (Konfigurasi Penampang permukaan) [5]

Tingkat	Profil Terukur (Bentuk Grafik Hasil Pengukuran)	Istilah	Contoh Tingkat Kemungkinan Penyebabnya
1		Kesalahan bentuk ( <i>form error</i> )	Kesalahan bidang Pembimbing mesin perkakas dan benda kerja, kesalahan pencekaman benda kerja.
2		Gelombang ( <i>waviness</i> )	Kesalahan bentuk perkakas, penyeteran perkakas, getaran dalam proses permesinan
3		Alur ( <i>grove</i> )	Jejak atau bekas pemotongan (bentuk ujung pahat, gerak makan)
4		Serpihan ( <i>flakes</i> )	Proses pembentukan geram
5		Kekasaran permukaan ( <i>surface roughness</i> )	Kombinasi ketidakteraturan tingkat 1 sampai 4

Istilah kekasaran permukaan digunakan secara luas di industri dan biasanya digunakan untuk mengukur kehalusan dari suatu permukaan benda.

Berdasarkan profil-profil tersebut, dapat didefinisikan beberapa parameter permukaan, yaitu yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah memanjang. Untuk dimensi arah tegak dikenal beberapa parameter yaitu :

1. Kekasaran total (*peak to valley height/total height*),  $R_t$  ( $\mu\text{m}$ ) adalah jarak antara profil referensi dengan profil alas.
2. Kekasaran perataan (*depth of surface smoothness/peak to mean line*),  $R_p$  ( $\mu\text{m}$ ) adalah jarak rata-rata antara profil referensi dengan profil terukur yang nilainya sama dengan jarak antara profil referensi dengan profil tengah.

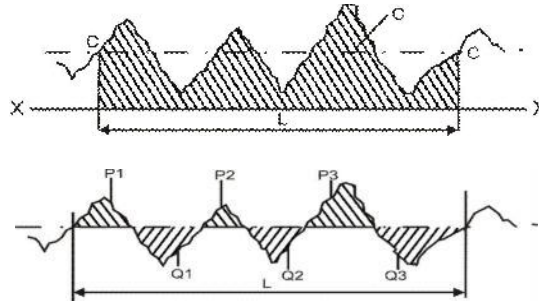


Gambar 2.3. Kedalaman total dan kedalaman perataan

3. Kekasaran rata-rata aritmetik (*mean roughness index/center line average, CLA*),  $R_a$  ( $\mu\text{m}$ ) adalah harga rata-rata aritmetik bagi harga absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah.

$$Ra = \frac{1}{L} \int_0^L [Hf] dx$$

$$Ra = \frac{\text{luas daerah P} + \text{luas daerah Q}}{L} \times \frac{1000}{Vu}$$



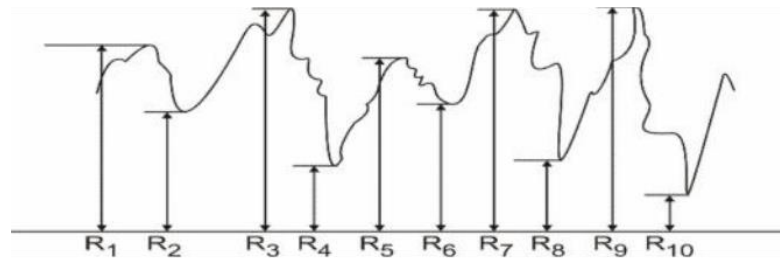
Gambar 2.4. Menentukan kekasaran rata-rata

4. Kekasaran rata-rata kuadratik (*root mean square height*),  $Rq$  ( $\mu\text{m}$ ) adalah akar bagi jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah.

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L [Hf]^2 dx}$$

5. Kekasaran total rata-rata,  $Rz$  ( $\mu\text{m}$ ), merupakan jarak rata-rata profil alas ke profil terukur pada lima puncak tertinggi dikurangi jarak rata-rata profil alas ke profil terukur pada lima lembah terendah.

$$Rz = \frac{1}{5} (R1 + R3 + R5 + R7 + R9) - \frac{1}{5} (R2 + R4 + R6 + R8 + R10) \times \frac{1000}{Vv}$$



Gambar 2.5. Menentukan kekasaran total

#### 2.4. Baja Tahan Karat

Baja tahan karat adalah salah satu jenis baja paduan tinggi dengan kandungan unsur  $Cr > 11\%$ . Baja ini tahan terhadap korosi, suhu tinggi dan suhu rendah, disamping itu juga mempunyai ketangguhan dan sifat mampu potong yang cukup<sup>[6]</sup>. Berdasarkan sifat tersebut, maka baja ini banyak digunakan dalam reaktor atom, turbin, mesin jet, pesawat terbang, alat rumah tangga dan lainnya. Baja tahan karat dapat dikelompokkan dalam tiga jenis, yaitu jenis ferit, jenis austenit dan jenis martensit. Baja SS 316L adalah salah satu jenis baja tahan karat jenis austenit (austenit stainless steel).

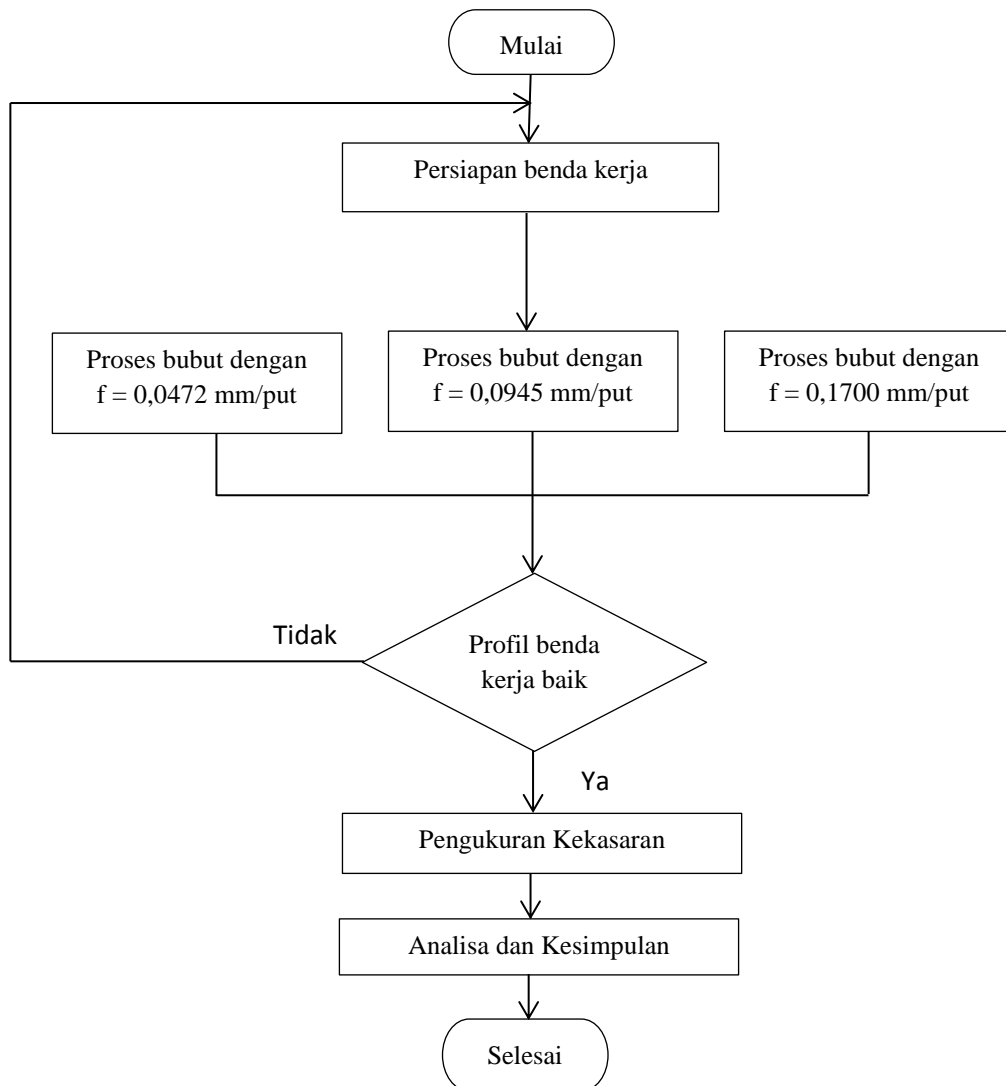
### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

- Mesin bubut konvensional
- Alat uji kekasaran
- Material *stainless steel* 316L
- Media pendingin : Oli SAE 10W-40
- Pahat karbida

#### 3.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Percobaan dilakukan dengan desain eksperimen. Material *stainless steel* dibentuk menjadi spesimen dengan ukuran diameter 24,44 mm dan panjang 100 mm. Pengambilan data kekasaran dilakukan 3 kali untuk setiap variasi gerak makan, sehingga jumlah datanya adalah 9. Berikut variabel kontrol yang dipakai dalam penelitian ini :

- Kedalaman pemakanan (depth of cut) 0,5 mm
- Kecepatan potong (Vc) 30 m/min

Putaran spindel yang digunakan adalah :

$$V_c = \frac{\pi \times n \times D}{1000}$$

$$30 = \frac{n \times \pi \times 25,4}{1000}$$

$$n = 376,147 \text{ rpm}$$

putaran spindle pada mesin bubut Krisbow KW 15-907 yang mendekati adalah 385 rpm.

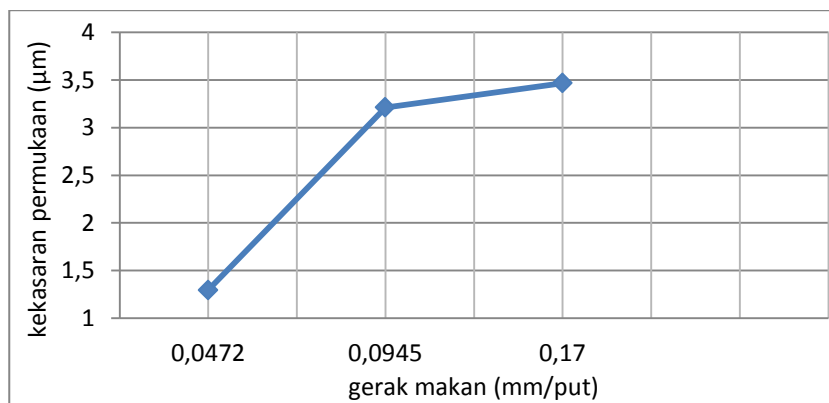
#### 4. DATA & PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran kekasaran permukaan baja tahan karat hasil pembubutan ditunjukkan dalam Tabel 4.1. Kekasaran permukaan logam merupakan variabel terikat dan variasi gerak makan merupakan variabel bebasnya.

Tabel 4.1. Nilai Kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan *Stainless Steel*

Gerak Makan (mm/put)	Nilai Kekasaran ( $\mu\text{m}$ )			
	1	2	3	Rata-rata
0,0472	1,308	1,314	1,265	<b>1,295</b>
0,0945	3,220	3,135	3,283	<b>3,212</b>
0,1700	3,461	3,500	3,440	<b>3,467</b>

Dari Tabel 4. terlihat bahwa nilai kekasaran yang paling kecil terjadi pada gerak pemakanan 0,0472 mm/put. Gerak makan sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran. Peningkatan gerak makan semakin meningkatkan nilai kekasaran. Hubungan linier antara gerak pemakanan dengan nilai kekasaran ditunjukkan secara grafis pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Gerak Pemakanan dengan Kekasaran Permukaan

Kecepatan potong memberikan pengaruh yang kecil terhadap kekasaran permukaan (Ninuk, 1999) sehingga kecepatan potong yang diambil tetap. Pada kecepatan putar yang tetap pada 385 rpm, peningkatan gerak makan juga akan mempengaruhi bentuk geram. Pada *feeding* yang lebih rendah, lebar dan tebal geram lebih tipis sehingga dimungkinkan geram lebih cepat patah (Zubaidi, 2012). Baja SS 316L yang termasuk baja tahan karat austenit dalam proses pembubutannya, penggunaan pendingin oli berpengaruh terhadap kenaikan nilai kekasaran. Penggunaan media pendingin jenis lain kemungkinan juga akan memberikan nilai kekasaran yang berbeda untuk setiap kenaikan *feeding*.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kekasaran yang paling rendah ada di gerak makan 0,0472 mm/put. Gerak makan sangat mempengaruhi kekasaran permukaan logam, semakin rendah gerak makan akan menghasilkan nilai kekasaran yang lebih rendah. Parameter proses pembubutan ditentukan dengan menyesuaikan benda kerja dan mesin kerja yang dipakai.

### 5.2. Saran

Penelitian selanjutnya bisa dengan menambah variabel bebas seperti variasi kedalaman pemakanan dan material benda kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H Phillip F. Ostwald dan Myron L. Begaman, 1991, *Teknologi Mekanik*, Terjemahan Bambang Priambodo, Erlangga. Jakarta
- Rochim, Taufiq, 1993, *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*, Penerbit FT-ITB, Bandung.
- Rochim, Taufiq, 1985, *Spesifikasi Geometris Metrologi Industri dan Kontrol Kualitas*, Laboraturium Metrologi Industri FT-ITB. Bandung
- Wirjosumarto, H., 1991, *Teknologi Pengelasan Logam*, Pradnya Paramita, Jakarta
- Jonoadji, N., 1999, *Pengaruh Parameter Potong dan Geometri Pahat terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut*, Jurnal Teknik Mesin Vol.1 No.1, UK Petra
- Zubaidi, A., 2012, *Analisis Pengaruh Kecepatan Putardan Kecepatan Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan Material FCD 40 pada Mesin Bubut CNC*, Momentum, Vol.8 No.1, UNWAHAS
- Surdia, Tata, 1985. *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta