

## JENIS MATERIAL PAHAT POTONG DAN *RUN OUT* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA SILINDER PADA PROSES BUBUT

(1) **Hendra**, (2) **Sutarmadi**, (3) **Anizar Indriani**, (4) **Hernadewita**

(1)(2) Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu

(3) Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

(4) Sekolah Tinggi Manajemen Industri Departemen Perindustrian Jakarta

Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu

Telepon : (0736) 344087, 22105 - 227

Email : [h7f1973@yahoo.com](mailto:h7f1973@yahoo.com)

### Abstract

*Machining process is part of the production process where cutting process of work piece is done by using machine tools. Machine tools are used in the machining process includes lathe machines, milling machines, shaping machines, drilling machines and other machine tools. For a cylindrical work piece the cutting process can be done by using a lathe. Lathe process can make cylindrical objects, holes, taper and other forms. In the cutting process of work piece with a lathe machine are required high accuracy and precision especially for work piece such as shafts , pistons and objects that serve as a connecting other components. Work piece with high accuracy and precision can be obtained by use the reliable of machine tools, cutting condition, the selection of machining elements and material of cutting tools; operators have a skill for operation of machine tools. Cutting conditions such as mounting work pieces that are not center (run out) or overhang of work piece with strong pressure between head stock and tail stock can be resulting deflection. Run out and deflection happened can be cause the cutting force is not uniform. Therefore cause damage to the work piece and machine. Damage on the work piece can be seen from the quality of the cutting (surface roughness) and for machine on the case of chatter or vibration arising from the cutting force. In this paper we will focus to determine the effect of cutting tools material and run out of material on the surface roughness where as machining element used is the depth of cut and feeding. Work piece used is made of medium carbon steel.*

**Keyword:** *Surface Roughness, Feeding, Dept of Cut, Lathe Machine and Cutting Tools.*

### PENDAHULUAN

Proses pemesinan merupakan bagian dari proses produksi yang mana benda kerja atau produk yang dihasilkan diperoleh dari proses pemotongan dengan menggunakan mesin perkakas. Mesin perkakas yang digunakan pada proses pemesinan meliputi mesin bubut, mesin milling, mesin sekrup, mesin drilling dan mesin perkakas lainnya (B.H., Amstead, 1970). Untuk benda yang berbentuk silinder atau bulat dapat dilakukan proses pemotongan dengan menggunakan mesin bubut. Mesin

bubut dapat membuat benda silinderis, lubang, konis dan bentuk lainnya. Dalam proses pemotongan dengan mesin bubut dituntut ketelitian yang tinggi terutama untuk benda kerja atau produk yang presisi seperti poros, piston dan benda yang berfungsi sebagai penerus atau penghubung komponen lainnya.

Ketelitian benda kerja atau produk yang tinggi dapat diperoleh melalui penggunaan mesin perkakas yang handal, pemilihan elemen pemesinan yang sesuai, pemilihan material pahat yang cocok dan operator yang memiliki

keahlian yang handal dan terampil serta



**Gambar 1.** Mesin Bubut L-5A

kondisi pemotongan yang baik (Dilbag Singh and P. Venkateswara Rao, 2007 dan B. Sidda Reddy, et al, 2009).

Komponen-komponen ini saling berhubungan jika salah satu tidak bekerja dengan baik maka akan dihasilkan benda kerja atau produk dengan kualitas yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Misalnya jika mesin handal tetapi kondisi pemotongan tidak diperhatikan atau operator yang menggunakan mesin kurang terampil maka kualitas benda kerja yang dihasilkan akan menjadi tidak baik. Atau material pahat (M. Kaladhar, 2010) yang digunakan untuk pemotongan benda kerja tidak sesuai dengan benda kerja yang akan dipotong maka juga akan dihasilkan benda kerja atau produk dengan kualitas yang tidak baik.

Kasus yang lain adalah tidak diperhatikannya kondisi pemotongan seperti pemasangan benda kerja yang tidak sesumbu atau *run out*, panjang penjurulan atau pemasangan *tail stock* yang terlalu kuat yang mana akan menimbulkan adanya tekanan pada benda kerja sehingga terjadi defleksi. *Run out* dan defleksi yang terjadi menyebabkan benda kerja akan mengalami gaya pemotongan yang tidak sama (seragam). Hal ini akan menimbulkan kerusakan baik pada benda kerja yang dibuat ataupun pada mesin yang digunakan.

Kerusakan pada benda kerja dapat



a. Pahat HSS



b. Pahat Karbida (Sandvik)



c. Pahat Karbida (Vidia)

**Gambar 2.** Bentuk dan Jenis Pahat

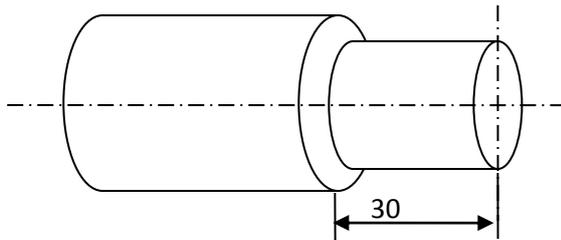
dilihat dari kualitas hasil pemotongan seperti kekasaran permukaan (Tugrul Ozel, 2004), dan benda kerja yang tidak bulat atau silinderis akibat adanya defleksi atau pada mesin adanya *chatter* (Won-Soo Yun, et al, 2002) atau getaran yang muncul akibat gaya pemotongan yang tidak sama besar atau munculnya kebisingan disaat pemotongan.

Untuk mengetahui pengaruh beberapa komponen seperti material pahat dan *run out* dalam proses pemesinan yang menggunakan mesin bubut maka dilakukan pengujian pemotongan benda kerja dengan melihat *run out* dan material pahat potong terhadap kekasaran permukaan benda kerja berbentuk silinderis. Elemen pemesinan yang digunakan adalah kedalaman potong dan *feeding*.

Benda kerja yang digunakan terbuat dari baja karbon menengah.

### METODE PENELITIAN

Proses pemesinan merupakan suatu proses pemotongan untuk menghasilkan suatu produk dengan menggunakan mesin perkakas. Mesin perkakas yang sering digunakan pada proses pemesinan terdiri dari mesin konvensional dan non konvensional yang meliputi mesin bubut, mesin milling, mesin drilling, mesin sekrup, mesin CNC dan mesin lainnya (Taufiq Rochim, 1989). Mesin perkakas ini memiliki karakteristik masing-masing misalnya untuk membuat benda kerja atau produk silindris dapat digunakan mesin bubut, untuk benda kerja persegi atau untuk membuat roda gigi dapat dilakukan dengan mesin milling, mesin sekrup dan mesin CNC.



**Gambar 3.** Dimensi Benda Kerja (Poros)



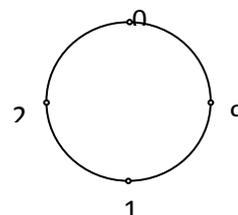
**Gambar 4.** *Roughness Tester* TR200

Untuk benda kerja yang berbentuk silinder dapat dilihat pada poros, komponen piston dan lainnya. Dimana benda kerja berupa poros dituntut harus memiliki kekasaran yang halus karena fungsinya sebagai komponen penghubung atau penerus putaran atau daya dari mesin. Untuk piston atau poros dengan kualitas jelek (kasar) akan menyebabkan komponen cepat aus sehingga akan mengakibatkan kegagalan dari fungsi komponen tersebut.

Untuk menghasilkan benda kerja atau poros dengan kualitas tinggi (halus) ada beberapa elemen pendukung proses pemesinan yang harus diperhatikan antara lain pemilihan elemen dasar pemesinan yang sesuai, kekakuan mesin perkakas yang baik (Tlustý, 1970), operator yang handal dan terampil, pemilihan material pahat potong yang sesuai dengan material benda kerja dan kondisi pemotongan (Taufiq Rochim, 1989). Elemen dasar pemesinan yang menjadi indikator untuk menghasilkan benda kerja atau poros dengan ketelitian tinggi adalah kedalaman potong, putaran mesin perkakas dan *feeding* (Tugrul Ozel, 2004). Komponen ini sangat mempengaruhi kualitas pemotongan dimana untuk benda kerja dengan kualitas tinggi seperti kekasaran permukaan yang halus dapat diperoleh dengan meningkatkan putaran mesin, memperkecil kedalaman potong dan *feeding*. Selain komponen diatas kondisi pemotongan dan jenis material pahat (M. Ramalinga Reddy, 2012) yang digunakan juga dapat mempengaruhi kualitas benda kerja yang dihasilkan.

**Tabel 1.** Spesifikasi mesin

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| Merek                | L-5A          |
| Daya                 | 1,80 Kw       |
| Putaran Rpm          | 25 - 1600 rpm |
| Tegangan/Voltase (V) | 220/330       |



**Gambar 5.** Titik Ukur Uji Kekasaran Permukaan

Dalam penelitian ini komponen yang dijadikan indikator dalam proses pemesinan ini adalah jenis material pahat potongnya yaitu karbida Sandvik, karbida Vidia dan HSS dengan kedalaman potong 0.25 mm-0,5 mm dan *feeding* 0.25 mm/r-0,5 mm/r. Kondisi pemotongannya yaitu dalam kondisi kantilever.

Mesin perkakas yang digunakan adalah mesin bubut tipe L-5A seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1, dimana spesifikasi mesin bubut yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Bentuk atau jenis pahat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat jenis pahat yang digunakan yaitu pahat HSS (Gambar a) pahat karbida Sandvik (Gambar b) dan pahat karbida Vidia (Gambar c).

Benda kerja atau poros yang akan dibubut terbuat dari baja karbon menengah. Dimensi benda kerja yang digunakan adalah panjang 130mm dan diameter luar benda kerja adalah 36 mm seperti terlihat pada Gambar 3. Pemotongan dilakukan dalam 3 tahap dimana dalam setiap tahap pemotongan dilakukan dengan panjang 30 mm. Setiap langkah pemotongan benda kerja kedalaman potong dan *feeding*nya divariasikan dan jenis atau bentuk pahat juga divariasikan. Sebelum proses pemotongan dimulai dilakukan proses pembersihan dan perataan permukaan benda kerja dengan proses *facing*. Langkah awal pemotongan dilakukan dengan menggunakan bentuk pahat jajaran genjang (pahat karbida Sandvik) dengan kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,25 mm/r. Selanjutnya pemotongan yang sama dilakukan dengan menggunakan pahat potong dengan lain yang berbentuk segiempat (pahat karbida Vidia). Terakhir dilakukan pemotongan dengan menggunakan pahat potong HSS. Setelah proses pemotongan dilakukan maka dilanjutkan dengan proses pengukuran kekasaran permukaan yang mana titik ukurnya dilakukan pada 4 titik yaitu pada titik 0°, 90°, 180° dan

270°. Posisi titik ukur kekasaran permukaan dapat dilihat pada Gambar 5.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran dengan Pahat Potong Karbida Sandvik

| Posisi Pengukuran | Kekasaran Permukaan (·m) |                     |
|-------------------|--------------------------|---------------------|
|                   | a= 0,25mm, f=0.25mm/r    | a= 0,5mm, f=0.5mm/r |
| 0°                | 2,591                    | 3,228               |
| 90°               | 2,667                    | 3,320               |
| 180°              | 3,088                    | 3,162               |
| 270°              | 2,754                    | 3,313               |

Pengukuran kekasaran permukaan (Taufiq Rochim, 1989) dilakukan dengan menggunakan alat ukur kekasaran *Roughness tester* TR-200 (Anonymous, 2002) dengan nilai ketelitian 0.8 µm dan range 40 µm. Gambar 4 menunjukkan alat ukur kekasaran permukaan yang digunakan.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran dengan Pahat Potong Karbida Vidia

| Posisi Pengukuran | Kekasaran Permukaan (m) |                     |
|-------------------|-------------------------|---------------------|
|                   | a= 0,25mm, f=0.25mm/r   | a= 0,5mm, f=0.5mm/r |
| 0°                | 2,025                   | 2,674               |
| 90°               | 2,217                   | 2,643               |
| 180°              | 2,359                   | 2,753               |
| 270°              | 2,240                   | 2,979               |

## HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengujian yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2 sampai dengan Tabel 7 dimana Tabel 2 dan 5 menunjukkan hubungan antara nilai kekasaran permukaan dengan kedalaman potong dan posisi pengukuran untuk material pahat karbida Sandvikk. Untuk material pahat karbida Vidia ditunjukkan oleh Tabel 3 dan 6 dan material pahat HSS pada Tabel 4 dan 7.

### A. Hasil Proses Pemotongan Benda Kerja.

#### 1. Hasil Pengukuran Kekasaran dengan Pahat Potong Karbida Sandvik.

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian dengan material pahat karbida Sandvik dengan kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,25 mm/r. Tabel 2 juga menunjukkan nilai kekasaran permukaan untuk kedalaman potong 0,5 mm dan dan *feeding* 0,5 mm/r. Nilai kekasaran permukaan yang diperoleh untuk tiap posisi pengukuran (titik uji) pada kedalaman potong 0,25 mm dan dan *feeding* 0,25 mm/r yaitu 2,591  $\mu\text{m}$  untuk titik uji 0°, 2,667  $\mu\text{m}$ , 3,088  $\mu\text{m}$ , 2,754  $\mu\text{m}$  pada titik uji lainnya (90°, 180° dan 270°). Hal ini menunjukkan bahwa pada saat pemotongan benda kerja terjadi *run out* yang disebabkan oleh benda kerja tidak dalam kondisi sesumbu (center) dimana nilai kekasaran permukaannya tidak sama. Jika benda kerja dipasang dalam kondisi center maka hasil pemotongan akan menghasilkan kekasaran permukaan yang sama (seragam). Nilai kekasaran permukaan terbesar terdapat pada titik uji 180° dan terkecil pada titik uji 0°.

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran dengan Pahat Potong HSS

| Posisi Pengukuran | Kekasaran Permukaan ( $\mu\text{m}$ ) |                     |
|-------------------|---------------------------------------|---------------------|
|                   | a= 0,25mm, f=0.25mm/r                 | a= 0,5mm, f=0.5mm/r |
| 0°                | 2,247                                 | 3,158               |
| 90°               | 2,165                                 | 3,474               |
| 180°              | 2,302                                 | 3,917               |
| 270°              | 2,353                                 | 3,714               |

Untuk kedalaman potong 0,5 mm dan *feeding* 0,5 mm/r diperoleh hasil pengukuran yang sama dengan pada kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,25 mm/r. Dimana untuk tiap posisi pengukuran diperoleh nilai kekasaran permukaannya yaitu 3,228  $\mu\text{m}$ , 3,320  $\mu\text{m}$ , 3,162  $\mu\text{m}$  dan 3,313  $\mu\text{m}$ .

Dengan meningkatkan kedalaman potong dan *feeding* maka pengaruh *run out* dapat dikurangi. Tetapi nilai kekasaran permukaan menjadi meningkat. Hal ini dapat dilihat dari selisih nilai kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan yaitu 0,497 (nilai kekasaran permukaan benda kerja pada titik uji 0°-180°) dan 0,087 (nilai kekasaran permukaan benda kerja pada titik uji 90°-270°) untuk kedalaman potong 0,25 mm menjadi 0,066 dan 0,007 pada kedalaman potong 0,5 mm.

#### 2. Hasil Pengukuran Kekasaran dengan Pahat Potong Karbida Vidia.

Hasil pengukuran kekasaran permukaan dengan pahat potong karbida Vidia dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil kekasaran yang diperoleh untuk titik uji 0°, 90°, 180°, 270° adalah 2,025  $\mu\text{m}$ , 2,217  $\mu\text{m}$ , 2,359  $\mu\text{m}$  dan 2,240  $\mu\text{m}$

pada kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,25 mm/r. Untuk kedalaman potong 0,5 mm dan *feeding* 0,5 mm/r diperoleh kekasaran permukaan untuk tiap titik uji yaitu 2,674  $\mu\text{m}$ , 2,643  $\mu\text{m}$ , 2,753  $\mu\text{m}$  dan 2,979  $\mu\text{m}$ .

Pengaruh *run out* juga terdapat pada proses pemotongan dengan pahat potong Vidia seperti yang terlihat pada Tabel 3. Pada titik uji 0° dan 180° terdapat perbedaan sebesar 0,334  $\mu\text{m}$  dan 0,023  $\mu\text{m}$  untuk kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,25 mm/r. Untuk kedalaman potong 0,5mm dan *feeding* 0,5 mm/r diperoleh selisihnya adalah 0,079  $\mu\text{m}$ , 0.336  $\mu\text{m}$ . Hal ini menunjukkan untuk pahat potong dengan material karbida Vidia pengaruh kedalaman potong dan *feeding* terhadap kekasaran permukaan dari benda kerja baja karbon menengah tidak terlalu besar. Dibandingkan antara hasil pemotongan benda kerja dengan material pahat potong karbida Sandvik terlihat bahwa kekasaran permukaan yang dihasilkan material pahat potong Vidia lebih rendah (halus).

**Tabel 5.** Hasil Pengukuran dengan Pahat Potong Karbida Sandvik

| Posisi Pengukuran | Kekasaran Permukaan ( $\cdot\text{m}$ ) |                        |
|-------------------|---|------------------------|
|                   | a= 0,25mm, f=0.5mm/r                    | a= 0, 5mm, f=0.25mm/r) |
| 0°                | 2,916                                   | 2,959                  |
| 90°               | 2,908                                   | 2,788                  |
| 180°              | 2,894                                   | 3,193                  |
| 270°              | 2,771                                   | 3,012                  |

**Tabel 6.** Hasil Pengukuran dengan Pahat Potong Karbida Vidia

| Posisi Pengukuran | Kekasaran Permukaan ( $\cdot\text{m}$ ) |                       |
|-------------------|---|-----------------------|
|                   | a= 0,25mm, f=0.5mm/r                    | a= 0,5mm, f=0.25mm/r) |
| 0°                | 2,810                                   | 2,120                 |
| 90°               | 2,652                                   | 2,446                 |
| 180°              | 2,841                                   | 2,254                 |
| 270°              | 2,656                                   | 2,563                 |

### 3. Hasil Pengukuran Kekasaran dengan Pahat Potong HSS

Untuk pemotongan dengan material pahat potong HSS diperoleh hasil kekasaran permukaannya pada titik uji 0°, 90°, 180°, 270° seperti ditunjukkan oleh Tabel 4 adalah 2,247  $\mu\text{m}$ , 2,165  $\mu\text{m}$ , 2,302  $\mu\text{m}$  dan 2,353  $\mu\text{m}$  pada kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,25 mm/r. Pada kedalaman potong 0,5 mm dan *feeding* 0,5 mm/r kekasaran permukaan yang dihasilkan di tiap titik uji yaitu 3,158  $\mu\text{m}$ , 3,474  $\mu\text{m}$ , 3,917  $\mu\text{m}$  dan 3,714  $\mu\text{m}$ . Dari Tabel 4 terlihat bahwa pemotongan dengan menggunakan material pahat HSS juga mengalami *run out*. Dimana besarnya kekasaran permukaan yang terjadi akibat *run out* adalah 0.055  $\mu\text{m}$  dan 0,188  $\mu\text{m}$  untuk kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,25 mm/r. Sementara untuk kedalaman potong 0,5 mm dan *feeding* 0,5 mm/r adalah 0,759  $\mu\text{m}$  dan 0,24  $\mu\text{m}$ . Hal ini menunjukkan untuk material HSS efek *run out* terhadap kekasaran permukaan benda kerja menurun dengan kecilnya nilai kedalaman potong dan *feeding*.

**Tabel 7.** Hasil Pengukuran dengan Pahat Potong HSS

| Posisi Pengukuran | Kekasaran Permukaan ( $\mu\text{m}$ ) |                       |
|-------------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                   | a= 0,25mm, f=0.5mm/r                  | a= 0, 5mm, f=0.25mm/r |
| 0°                | 2,664                                 | 2,356                 |
| 90°               | 2,732                                 | 2,494                 |
| 180°              | 2,548                                 | 2,725                 |
| 270°              | 2,902                                 | 2,586                 |

**4. Hubungan Kekasaran Permukaan Benda Kerja dan Elemen Pemesinan (kedalaman Potong dan *feeding*)**

Proses pemotongan benda kerja dengan menggunakan material pahat potong karbida Sandvik diperoleh hasil kekasaran permukaannya pada titik uji 0°, 90°, 180°, 270° seperti ditunjukkan oleh Tabel 5 adalah 2,916  $\mu\text{m}$ , 2,908  $\mu\text{m}$ , 2,894  $\mu\text{m}$  dan 2,771  $\mu\text{m}$  pada kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,5 mm/r. Pada kedalaman potong 0,5 mm dan *feeding* 0,25 mm/r kekasaran permukaan yang dihasilkan

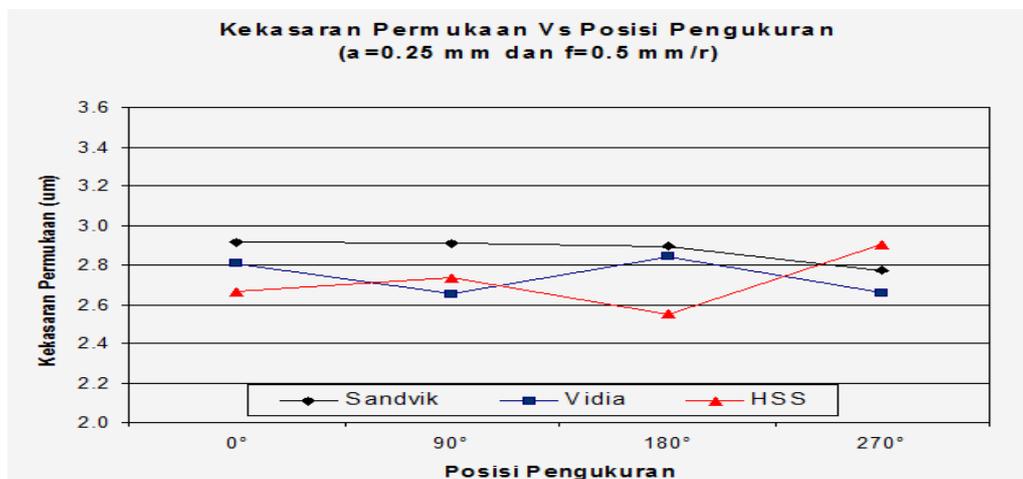
ditiap titik uji yaitu 2,959  $\mu\text{m}$ , 2,788  $\mu\text{m}$ , 3,193  $\mu\text{m}$  dan 3,012  $\mu\text{m}$ .

Dengan menggunakan material pahat potong karbida Vidia diperoleh hasil kekasaran permukaan proses pemotongan benda kerja seperti ditunjukkan oleh Tabel 6 dimana nilainya adalah 2,810  $\mu\text{m}$ , 2,652  $\mu\text{m}$ , 2,841  $\mu\text{m}$  dan 2,656  $\mu\text{m}$  pada kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,5 mm/r. Pada kedalaman potong 0,5 mm dan *feeding* 0,25 mm/r kekasaran permukaan yang dihasilkan ditiap titik uji yaitu 2,120  $\mu\text{m}$ , 2,446  $\mu\text{m}$ , 2,254  $\mu\text{m}$  dan 2,563  $\mu\text{m}$ .

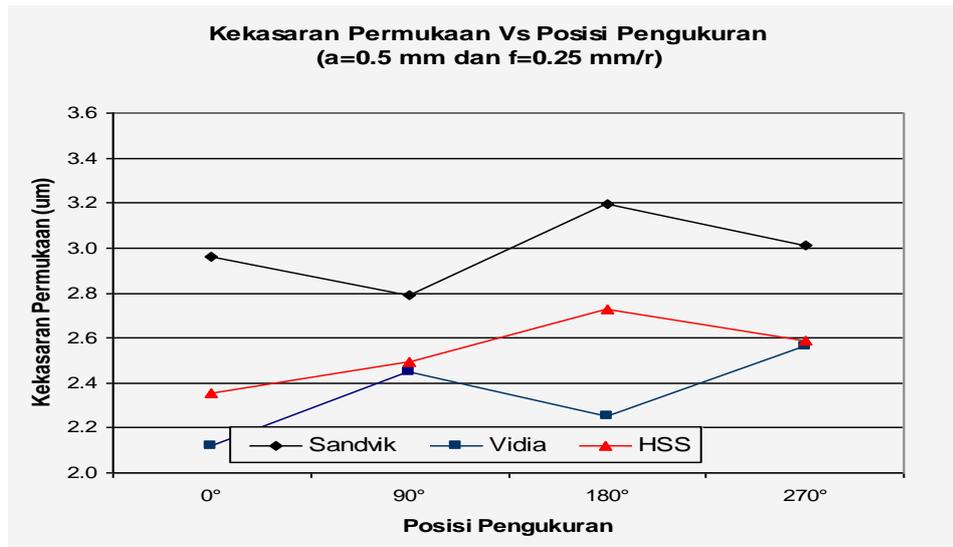
Untuk proses pemotongan benda kerja dengan menggunakan material pahat potong HSS diperoleh hasil kekasaran permukaannya yaitu 2,664  $\mu\text{m}$ , 2,732  $\mu\text{m}$ , 2,548  $\mu\text{m}$  dan 2,902  $\mu\text{m}$  untuk kedalaman potong 0,25 mm dan *feeding* 0,5 mm/r seperti terlihat pada Tabel 7. Pada kedalaman potong 0,5 mm dan *feeding* 0,25 mm/r kekasaran permukaan yang dihasilkan ditiap titik uji yaitu 2,356  $\mu\text{m}$ , 2,494  $\mu\text{m}$ , 2,725  $\mu\text{m}$  dan 2,586  $\mu\text{m}$ .

**B. Pembahasan Hasil Pemotongan.**

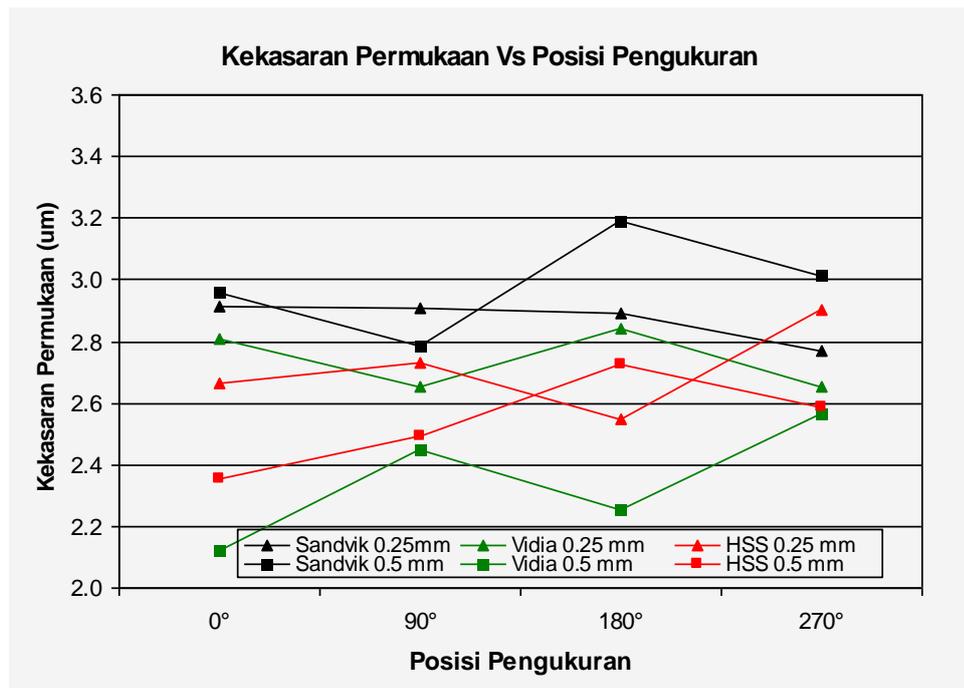
Dari nilai kekasaran permukaan yang diperoleh dalam proses pemotongan benda kerja dengan menggunakan material pahat potong berbeda (karbida Sandvik, karbida Vidia dan HSS) didapatkan beberapa kecenderungan atau fenomena yaitu:



**Gambar 6.** Grafik Hubungan Kekasaran Permukaan, Posisi Pengukuran dan Variasi Material Pahat Potong untuk Kedalaman Potong 0,25 mm dan *Feeding* 0,5 mm/r



**Gambar 7.** Grafik Hubungan Kekasaran Permukaan, Posisi Pengukuran dan Variasi Material Pahat Potong untuk Kedalaman Potong 0,5 mm dan *Feeding* 0,25 mm/r



**Gambar 8.** Grafik Hubungan Kekasaran Permukaan dan Posisi Titik Uji untuk untuk Variasi Material Pahat, Kedalaman Potong dan *Feeding*

1. *Run out* yang terjadi pada benda kerja baja karbon menengah mempunyai nilai variasi kekasaran permukaan yang lebih rendah jika menggunakan material pahat karbida Vidia dan HSS dibanding dengan pahat karbida Sandvik untuk

kedalaman potong dan *feeding* kecil ( $a=0,25$  mm dan  $f=0,25$  mm/r). Sementara untuk kedalaman potong 0,5 mm dan *feeding* 0,5 mm/r, material pahat karbida Sandvik memiliki variasi nilai *run out* yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa

untuk pemilihan kedalaman potong dan *feeding* yang besar pemakaian pahat potong dari material pahat karbida Sandvik lebih cocok dibanding dengan material pahat potong karbida Vidia dan HSS. Sementara untuk kedalaman potong dan *feeding* kecil, material pahat potong karbida Sandvik tidak cocok digunakan karena menghasilkan variasi nilai kekasaran permukaan akibat *run out* yang besar (lihat Tabel 2 sampai dengan Tabel 5).

2. Pengaruh *run out* dapat dikurangi dengan memperbesar kedalaman potong dan *feeding* tetapi nilai kekasaran permukaan benda kerja akan meningkat. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pengaruh kedalaman potong dan *feeding* yang besar akan membuat area kontak pahat potong menjadi luas. Luas area ini akan membuat tekanan dan gaya pemotongan pada benda kerja menjadi besar dimana penekanan yang besar akan membuat pemotongan benda kerja menjadi seragam. Penekanan yang besar ini dapat mengurangi efek *run out* yang terjadi.
3. Untuk variasi kedalaman potong dan *feeding* pemilihan material pahat potong dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7. Dimana pada Gambar 6 terlihat bahwa untuk kedalaman potong kecil (0.25 mm) dan *feeding* besar (0.5 mm/r) penggunaan material pahat potong HSS lebih cocok dibanding dengan material karbida Sandvik dan Vidia. Tetapi untuk kedalaman potong besar (0,5 mm) dan *feeding* kecil (0,25 mm/r) penggunaan material pahat potong Vidia lebih cocok dibanding dengan material pahat potong HSS dan Sandvik (lihat Gambar 7).
4. Gambar 8 menunjukkan besarnya selisih pengaruh kedalaman potong dan *feeding* untuk material pahat potong karbida Sandvik, karbida Vidia dan HSS. Selisih nilai kekasaran permukaan yang besar dari pengaruh kedalaman potong dan *feeding*

terdapat pada penggunaan material pahat karbida Vidia. Nilai selisih kekasaran permukaan dengan variasi kedalaman potong dan *feeding* terendah terdapat pada penggunaan material pahat karbida Sandvik. Tetapi untuk nilai kekasaran permukaan terbaik bagi pemotongan benda kerja dari material karbon menengah terdapat pada penggunaan material pahat potong karbida Vidia pada kedalaman potong yang besar (0, 5 mm) dan *feeding* kecil (0,25 mm/r).

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Pada setiap pemotongan benda kerja dengan menggunakan variasi material pahat potong terdapat fenomena *run out* dimana hal ini menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang bervariasi.
2. Run out dapat diperkecil dengan memilih material pahat yang sesuai dengan benda kerja yang digunakan dimana pada penelitian ini efek run out dapat diperkecil dengan menggunakan material pahat potong karbida Sandvik dengan kedalaman potong yang kecil dan *feeding* besar. Sebaliknya untuk kedalaman potong besar dan *feeding* kecil dapat dilakukan dengan menggunakan material pahat potong karbida Vidia. Selain pemilihan pahat potong, penambahan kedalaman potong juga dapat memperkecil efek run out pada benda kerja tetapi kekasaran permukaan yang dihasilkan menjadi rendah (kasar).
3. Pemilihan material pahat potong yang sesuai dengan benda kerja yang akan dibuat sangat membantu dalam menghemat ongkos produksi (pemotongan) karena dari hasil

pemotongan dalam pengujian ini terlihat bahwa pemilihan material pahat potong dapat membantu mempercepat proses pemotongan seperti memperbesar kedalaman potong dan kualitas kekasaran permukaan tinggi (halus).

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Amstead, B.H dkk. *Teknologi Mekanik, Jakarta: Erlangga*, 1979.
- Anonimus, 2002, *Roughnes Tester 401 series TR 200 Manual Book*, TIME Group Inc.
- Kaladhar, M, et.al., *Optimization of Process Parameters in Turning of AISI202 Austenitic Stainless Steel*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol. 5, No. 9, 2010, pp.79-87.
- Koenigsberger, F.J. *Thrusty, " Machine Tools Structure"*, Vol.1, Pergamon Press Ltd, New York, 1970.
- Ozel, T., et. al., 2005, *Predictive Modeling of Surface Roughness and Tool Wear in Hard Turning using Regression and Neural Networks*, International Journal of Machine Tools and Manufacture, 45, pp. 467-479.
- Reddy , M. R., et.al., 2012 *Comparative Study of Theoretical and Practical Surface Roughness Profiles Produced*, International Journal of Advanced Engineering Technology, Vol.III, January-March, pp. 89-99.
- Reddy, B. S., et.al., 2009, *Prediction of Surface Roughness in Turning Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*, Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering, Volume 3, Number 4, December, pp. 252 – 259
- Rochim, T., 1989, " *Metrologi dan Spesifikasi Geometri, Lab. Teknik Produksi dan Metrologi Industri*", Institut Teknologi Bandung.
- Singh D. P., Rao V., 2007, "A Surface Roughness Prediction Model for Hard Turning Process", International Journal of Advanced Manufacturing, Vol. 32, No.11-12, hal. 1115-1124.
- Yun, W.S., 2002, et.al., *Development of a Virtual Machining System, part 2: Prediction and Analysis of a Machined Surface Error*, International Journal of Machine Tools and Manufacture, 42, pp. 1607-1615.
- \_\_\_\_\_, " *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan, Lab. Teknik Produksi dan Metrologi Industri*", Institut Teknologi Bandung, 1989.