

PEMOTONGAN LOGAM/ DETAIL PRODUK SECARA EKONOMIS PADA MESIN BUBUT PRODUKSI KONVENSIONAL

Jusuf Talaperu^{*)}

Abstract

One of the main principles of the process of making the product in conventional production machinery and automation is the minimization of the time and cost of production. The calculations were carried out in the writing is done on the detail element in the process of making conventional lathes standard. Product material is ST-37. Cutting process using a HSS cutter. Thus, from the provisions of the standard can be determined and calculated parameters can meminilasi time and cost of production, among others; Non-Production Time (TNP) = 1200 second, Tool life for the Minimum Cost (Tc) = 1177 second, Tool life for production time minimum (Tp) = 6300 second, cutting speed for minimum production time and costs (Vp) = 0.73 m / s, the cost of the New Cut (Ct) = Rp.28000, round (n) = 30.02 rpm, time of production (tm) = 19.94 minutes. Thus, the average production cost for this component is (Cprod) = Rp.360, 896.

Keyword: Production Time, Cost Production, Cutting Speed,

I. PENDAHULUAN

Walaupun rumus-rumus telah diberikan untuk menentukan tool life pada cutting speed tertentu serta memenuhi syarat-syarat ketelitian, maka semuanya itu belum bisa menjawab pertanyaan apakah tool life itu membawa efek terhadap usaha untuk mencapai produksi maksimum atau ongkos minimum untuk per unit produksi

Analisa mengenai ongkos produksi dan angka produksi dapat menjadi subjek yang menyulitkan dan dalam beberapa hal analisa hanya akan dipakai untuk pekerjaan khusus. Waktu produksi (*production lime*) didefinisikan sebagai waktu rata-rata yang diperlukan untuk mengltasilkan suatu komponcn dan biaya produksi (*production cos:*) didefinisikan sebagai total cost rata-rata (*totalaverage cotrj*) dari pelaksanaan 'operasi' mesin terhadap sebuah komponcn yang memakai mesin perkakas.

Pada tiap-tiap operasi bite salah-satu dari cutting speed atau feed bertambah scdan'g yang lainnya konstan, maka waktu masa oprasi (*actual machining time*) akan, bcrkurang dan jumlah kcausan pahat (*toolwear rate*) akan bertambah. Jadi speed dan feed yang sangat rendah akan menyebabkan waktu produksi yang tinggi dikarenakan . masa operasi yang lama.

Di samping itu cutting speed dan feed yang sangat besar akan menyebabkan tingginya waktu

produksi sebab dibutuhkan waktu yang banyak untuk beberapa kali penggantian pahat potong.

Jelaslah bahwa suatu kondisi yang optimum (paling baik) akan Memberikan waktu produksi yang minimum, seiring dengan itu akan memberikan ongkos produksi minimum.

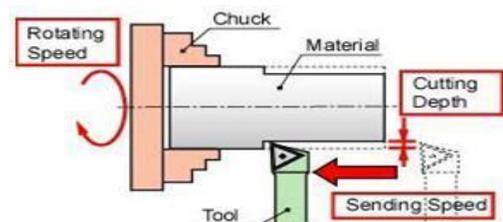
Problema bagi insinyur produksi ialah bagaimana membuat serendah mungkin waktu produksi dan biaya produksi tersebut.

Dalam penulisan ini akan saya lakukan analisa dan perhitungan pemotongan detail/ produk secara efektif dan ekonomis. Mesin perkakas produksi yang digunakan sebagai contoh adalah mesin bubut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

III. 1 Pembubutan

Pembubutan adalah proses pemesinan yang menggunakan perkakas potong bermata tunggal, memotong bagian dari benda kerja bentuk silinder yang berputar. Perkakas dihantarkan secara linear, sejajar dengan sumbu rotasi, seperti dapat dilihat dalam gambar berikut :



^{*)} Jusuf Talaperu ; Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Unpatti

Pembubutan secara tradisional dikerjakan dengan mesin perkakas yang disebut bubut, dilengkapi dengan daya putar dengan kecepatan yang sesuai dan perkakas dihantarkan dengan kecepatan dan kedalaman potong tertentu.

II.2 Pemilihan Kecepatan Potong (cutting Speed)

Dalam memilih cutting speed dipakai dua kriteria tertentu yaitu ;

1. Minimum production cost
2. Minimum production time.

Cutting speed optimum memberikan production cost minimum pada cutting speed konstan seperti pada pembubutan selindris (cylindrical turning). Dalam hal ini waktu yang dipakai oleh operator dan mesinnya dalam memproduksi sekumpulan komponen yang serupa N_b dapat dipisahkan dalam tiga masa (waktu), yaitu:

1. Waktu Tanpa Produksi (Non Production Time).

$$T_{np} = N_b \times t_f \dots\dots\dots (1)$$

2. Total Waktu Operasi (Total Machining Time).

$$T_o = N_b \times t_m \dots\dots\dots (2)$$

3. Total time termasuk dalam menukar pahat bekas.

$$T_{tct} = N_b \times t_{ct} \dots\dots\dots (3)$$

II.3. Membubut Secara Ekonomis .

Dalam memproduksi sebuah benda kerja yang baik dan berkualitas diperlukan suatu kondisi yang optimum (paling baik) yang akan memberikan waktu produksi dan ongkos/biaya produksi yang minimum. Waktu produksi (production time) merupakan waktu rata-rata yang diperlukan untuk menghasilkan suatu komponen. Sedangkan, Biaya Produksi (Production Cost) merupakan biaya total rata-rata (Total Average Cost) dari pelaksanaan operasi mesin terhadap sebuah komponen yang memakai mesin perkakas.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perhitungan Biaya :

- a. Penyusutan Harga (M_t)

$$M_t = \frac{\text{Harga Mesin}}{\text{Jam Kerja} \times \text{Periode Penghapusan}}, \text{ Rp/s} \dots\dots\dots (4)$$

- b. Biaya Mesin dan Operator (M)

$$M = w_0 + \left(\frac{O_{ho}}{100}\right)w_0 + Mt + \left(\frac{O_{hm}}{100}\right)Mt \dots\dots\dots (5)$$

- c. Ongkos Pamat Baku (C_t)

$$C_t = \frac{\text{Rp. 6.16/s} \times \text{ongkos asah pahat}}{\text{jumlah penggerindaan rata-rata}} \dots\dots\dots (6)$$

- e. Tool life untuk Minimum Cost (T_c):

$$T_c = 7 \left(T_{ct} + \frac{C_t}{M} \right) \dots\dots\dots (7)$$

- f. Tool life untuk Minimum Production Time (T_p):

$$T_p = 7 \times t_{ct} \dots\dots\dots (8)$$

- g. Cutting speed untuk minimum cost (V_c)

$$V_c = V_r \left(\frac{T_r}{T_c} \right)^n \dots\dots\dots (9)$$

- h. Minimum Production Time (t_m)

$$t_m = \frac{L}{f \times n} \dots\dots\dots (10)$$

- h. Ongkos Produksi rata-rata untunk tiap komponen

$$(C_{prod}) = (M \times t_f) + (M \times t_m) + \dots\dots\dots (11)$$

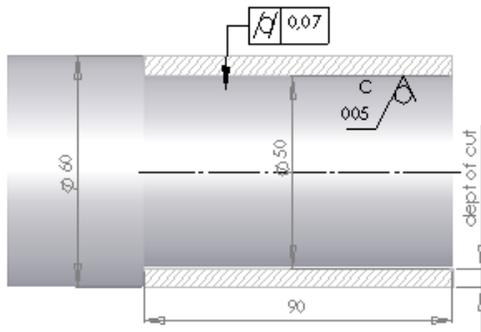
$$\frac{Nt}{Nb} (M.t_{ct} + C_t)$$

III. PEMBAHASAN

1. Data Umum

Yang dimaksudkan data umum adalah data awal sebelum melakukan analisa dan perhitungan, yaitu data rencana gambar dan data standar pemotongan.

- Data Gambar Rencana



➤ Data Primer :

1. Data Perencanaan

- a. Harga mesin : Rp. 150.000.000
- b. Upah operator : Rp. 1.500.00/bln
- c. Ongkos asah Pahat : Rp. 25.000
- d. Harga material Pahat (HSS) : Rp. 115.000
- e. Rata-rata Pengerindaan : 5x
- f. Periode Penghapusan : >5 tahun
- g. Jumlah komponen : 1 buah
- h. Waktu non prod. (t_f) : 1200 s
- i. Waktu Penukaran Pahat (t_{ct}) : 900 s
- j. Overhead : 100%

2. Data Standar Pemotongan

Material Bend a Kerja	Jenis Pa ha t	Vc, m/min	Depth of cut, m	Feed (f), m
ST-37	HSS	28	2.0	0.2

➤ Waktu Tanpa Produksi (Non Production Time :

$$T_{np} = N_b \times t_f = 1 \times 1200 = 1200 \text{ s}$$

➤ Ongkos Pahat Baru (C_t)

$$C_t = 115000 + \frac{25000}{5} = Rp. 28000$$

➤ Mesin digunakan satu shift 8 jam/hari, 5 hari/minggu, 50 minggu/tahun

$$\text{Jam kerja (working time) per tahun} = 8 \times 3600 \times 5 \times 50 = 7.200.000 \text{ s} = 7,2 \times 10^6 \text{ s.}$$

➤ Tool life untuk Minimum Cost (T_c)

$$T_c = 7 \left(T_{ct} + \frac{C_t}{M} \right)$$

$$\begin{aligned} M &= w_0 + \left(\frac{O_{ho}}{100} \right) w_0 + Mt + \left(\frac{O_{hm}}{100} \right) Mt \\ &= 50 + (1 \times 50) + 0.47 + (1 \times 0.47) \\ &= Rp. 101 / s \end{aligned}$$

$$T_c = 7 \times \left(900 + \frac{28000}{101} \right) = 1177 \text{ s}$$

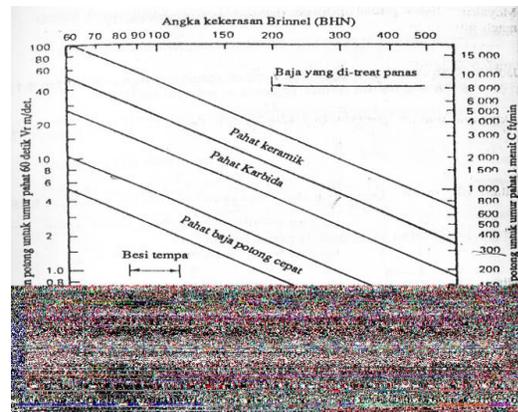
➤ Tool life untuk waktu produksi minimum :

$$T_p = 7 \times t_{ct} = 7 \times 90 = 6300 \text{ s}$$

(dilakukan pemotongan sebanyak 7 kali)

➤ Cutting speed yang bersangkutan :

$$\begin{aligned} v_p &= v_r \times \left(\frac{Tr}{Tp} \right)^n = 8 \times \left(\frac{60}{6300} \right)^{0,125} \\ &= 0,73 \text{ m/s} \end{aligned}$$



Harga mendekati dari kecepatan potong V_r bila umur pakai $t_r = 60$ detik.

Dalamnya pemotongan dari benda kerja ini adalah $D-d/2=60-50/2=5\text{mm}$. berdasarkan standar maka akan dilakukan proses pemotongan sebanyak 7 kali. Yaitu 5 kali untuk pemotongan kasar dan 2 kali untuk pemorongan halus (finishing).

Dari perhitungan di atas maka putaran untuk masing-masing bagian pemotongan dapat ditentukan sebagai berikut :

Proses	$\pi.d$	1000.Vc	n
1	188.40	730	3.87
2	182.12	730	4.01
3	175.84	730	4.15
4	169.56	730	4.31
5	163.28	730	4.47
6	160.14	730	4.56
7	157.00	730	4.65

Dengan demikian maka waktu yang diperlukan untuk memotong setiap bagian adalah :

Proses	f.n	L	tm
1	0.48	90	188.40
2	0.49	90	182.12
3	0.51	90	175.84
4	0.53	90	169.56
5	0.55	90	163.28
6	0.56	90	160.14
7	0.57	90	157.0

Dari hasil penentuan data standar dan perhitungan yang dilakukan maka Ongkos Produksi rata-rata untuk tiap komponen adalah :

$$\begin{aligned}
 (C_{prod}) &= (M \times t_f) + (M \times t_m) + \\
 &\frac{N_t}{N_b} (M \times t_{ct} + C_t) = (101 \times 1200) + \\
 &(101 \times 1196) + 1(101 \times 900) + 28000 = \\
 &\text{Rp. 360,896}
 \end{aligned}$$

IV. KESIMPULAN

1. Perencanaan pemotongan logam ST-37 secara ekonomis dengan menggunakan pahat HSS pada mesin bubut, maka nilai standar $f=0,2\text{mm}$, Depth of Cut $(t)=2,0\text{mm}$.
2. Nilai Putaran mesin bubut yang dapat meminimiliasi ongkos produksi minimal $(n)=30,02\text{ rpm}$.
3. Waktu Produksi minimal yang diperoleh adalah $(t_m)= 19,94$.
4. Untuk membuat komponen/detail elemen yang direncanakan ini, maka Ongkos Produksi rata-rata untuk yang dibutuhkan adalah $(C_{prod})= \text{Rp.360,896}$.

PUSTAKA :

1. Degarmo, "*Material and Proseses in Manufacturing*", MC Milan, 1974.
2. B. H. Amsted, "*Teknologi Mekanik*", 1988.
3. F. A.Barbasov. "*Milling Machine Process*", Moscow, 1973
4. Ir. Syamsir A. Muin. "*Dasar-Dasar Perancangan Mesin Perkakas*". Jakarta : Rajawali Pers.
5. Lowrence E. Doyle, Keyser, Leach, Schrader, Singer, "*Manufacturing Processes and Material for Engineer*", Prentice-Hall, New York, 1985.
6. P. M. Deneshni, G. M. Stinkin. "*Turning Machine Process*", Moscow. 1976.