

**OPTIMASI PEMESINAN PEMBUATAN VARIASI TUTUP KATUB SUSPENSI  
UDARA HONDA GL MAX 125cc DI MESIN TURNING CNC TU-2A**  
(Studi Kasus Kondisi Optimum  $n_t=1$  dan  $n_t=500$ )

**Gatot Setyono<sub>1</sub>**

<sub>1</sub>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
e-mail: gatotsetyono@gmail.com

**Abstract**

*Optimization is a way to get optimum machinery condition where to reached optimization condition, usually done with optimizing toward engine cutting parameter that exist. The aim of optimization is to get cheapest production cost and lowest production time. In air suspension valve cover variation making in Honda GL Max 125 cc in turning machine CNC TU-2A method that done is analytical method with chisel age criteria (T), cutting speed (v), machine time ( $t_m$ ) and production cost (Cp) in turning machinery process CNC TU-2A. The result of air suspension valve cover variation making in Honda GL Max 125 cc in turning machine CNC TU-2A that time required to completing one product is  $t_c = 3,90$  minutes. With optimum condition analysis between  $n_t = 1$  with  $n_t = 500$ , so obtained calculation result for economic condition  $n_t = 1$ , economic production time required  $t_{m,e} = 20,69$  minutes and economic production cost  $C_{p,c} = \text{Rp. } 132.193,04,-/\text{product}$ , productive production time  $t_{m,p} = 17,97$  minutes, productive production cost  $C_{p,p} = \text{Rp. } 133.648,69,-/\text{product}$ . For economic condition  $n_t = 500$ , economic production time  $t_{m,e} = 12,74$  minutes and economic production cost  $C_{p,e} = \text{Rp. } 2.175,94,-/\text{product}$ , productive production time required  $t_{m,p} = 10,06$  minutes, productive production cost  $C_{p,p} = \text{Rp. } 3.632,42,-/\text{product}$ .*

**Keywords :** *Optimization, cutting speed, chisel age, production time and production cost.*

**1. PENDAHULUAN**

Pada proses pemotongan logam, dalam hal ini proses pemesinan terjadi gerak relatif dari pahat atau mata potong terhadap benda kerja yang akan menghasilkan geram dan permukaan-permukaan benda kerja secara bertahap akan membentuk komponen yang dikehendaki. Dimana dalam proses pemotongan tersebut pahat atau mata potong dipasang pada suatu mesin perkakas (tergantung pada proses dan mesin yang digunakan). Dan untuk sementara, dapat kita klasifikasikan dua jenis pahat atau mata potong yaitu pahat bermata potong tunggal dan pahat bermata potong jamak. Gerak relatif pahat terhadap benda kerja dapat kita pisahkan menjadi dua komponen yaitu : gerak potong (cutting movement) dan gerak makan (feeding movement) berdasarkan kombinasi pemakaian gerak potong dan gerak makan, maka ada tujuh proses pemesinan yang berlainan yaitu :

1. Proses Bubut (Turning).
2. Proses Menggurdi (Drilling).

3. Proses Sekrap (Shaping, Planing).
4. Proses Freis (Milling).
5. Proses Gerinda Rata (Surface Gerinding).
6. Proses Gerinda Silinder (Cylindrical Gerinding).
7. Proses Gergaji (Sawing).
8. Proses Parut (Broaching).

Untuk itu perlu dipahami lima elemen dasar proses pemesinan yaitu :

1. Kecepatan potong (cutting speed) :  $v$  (m/min).
2. Kecepatan makan (feeding speed) :  $v_f$  (mm/min).
3. Kedalaman potong (depth of cut) :  $a$  (mm).
4. Waktu potong (cutting time) :  $t_c$  (min).
5. Kecepatan penghasiian geram :  $Z$  (cm<sup>3</sup>/min).

Dalam penelitian ini menganalisa tentang optimasi pemesinan pembuatan variasi tutup katub suspensi udara Honda GL Max 125 cc di CNC Turning TU-2A yang proses utamanya adalah proses membubut dengan harapan dihasilkan proses pemesinan yang optimum baik secara ekonomis dan produktif dengan mendapatkan biaya produksi yang murah dan waktu pemesinan yang terrendah.

#### Dasar teori.

- Kecepatan potong.

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (1)$$

dimana :

$v$  = kecepatan potong ; *m/min*.

$d$  = diameter benda kerja ; *mm*.

$n$  = putaran spindle ; *rpm*.

- Umur pahat.

$$v \cdot T^n = C_{TVB} \cdot VB^m \cdot h^{-p} \cdot b^{-q} \quad (2)$$

dimana :

$v$  = kecepatan potong ; *m/min*.

$T$  = umur pahat ; menit.

$n$  = tingkat batas keausan.

$C_{TVB}$  = kecepatan ekstrapolatif ; *m/min*.

$VB$  = keausan tepi ; *mm*.

$m$  = tingkat batas keausan.

$h$  = tebal geram sebelum terpotong ; *mm*.

$p$  = pangkat tebal geram sebelum terpotong.

$b$  = lebar pemotongan ; *mm*.

$q$  = pangkat bagi lebar pemotongan.

- Waktu pemesinan.

$$t_m = t_a + t_c + t_d \frac{t_c}{T} \quad (3)$$

$$t_a = t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{t_s}{n_t} \quad (4)$$

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} = \frac{l_t}{n \cdot f} \quad (5)$$

dimana :

$t_m$  = waktu pemesinan ; menit.

$t_a$  = waktu non produktif ; menit.

$t_c$  = waktu pemotongan ; menit.

$t_d$  = waktu pemasangan dan penggantian pahat ; menit.

$T$  = umur pahat ; menit.

$t_{LW}$  = waktu pemasangan benda kerja (*time for loading the workpiece*) ; menit/produk.

$t_{AT}$  = waktu penyiapan (*advancing time*) ; menit/produk.

$t_{RT}$  = waktu pengakhiran (*retracting time*) ; menit/produk.

$t_{UW}$  = waktu pengambilan produk (*time for unloading the workpiece*) ; menit/produk.

$t_s$  = waktu penyiapan perlengkapan (*fixture & attachments*) ; menit.

$n_t$  = jumlah produk ; *unit*.

- Biaya Produksi.

$$C_p = C_r + C_m + C_e \quad (6)$$

$$C_r = (C_{set} + C_{fix} + C_{pr}) / n_t \quad (7)$$

$$C_m = c_m \cdot t_m \quad (8)$$

$$C_e = c_e \frac{t_c}{T} \quad (9)$$

dimana :

$C_{set}$  = biaya pengaturan/*setting* ; Rp.

$C_{fix}$  = biaya perkakas-bantu-cekam ; Rp.

$C_{pr}$  = biaya penyiapan program ; Rp.

$n_t$  = jumlah produk ; *unit*.

$C_m$  = biaya pemesinan ; Rp/produk.

$c_m$  = biaya operasi pemesinan persatuan waktu ; Rp/produk.

$t_m$  = waktu pemesinan ; min/produk.

$C_e$  = biaya pahat ; Rp/produk.

$c_e$  = biaya pahat per mata potong ; Rp/produk.

$C_r$  = biaya penyiapan dan peralatan ; Rp/produk

- Kondisi Pemotongan ekonomis.

$$v_{,e} = \frac{(C_{TVBk} \cdot VB^m \cdot h^{-p} \cdot b^{-q}) \cdot \left(\frac{1-n}{n}\right)^n}{(t_d + c_e/c_m)^n}$$

(10)

$$T_{,e} = K_1(1/n - 1) \quad (11)$$

Dimana :  $K_1 = t_d + c_e \cdot c_m$

$$t_{m,e} = t_a + K_2 \cdot v_{,e}^{-1}(1 + t_d \cdot T_{,e}^{-1}) \quad (12)$$

Dimana :  $K_2 = l_r \cdot \pi \cdot d / (1000 \cdot f)$

$$C_{p,e} = C_r + c_m [t_a + K_2 \cdot v_{,e}^{-1}(1 - n)^{-1}] \quad (13)$$

- Kondisi Pemotongan produktif.

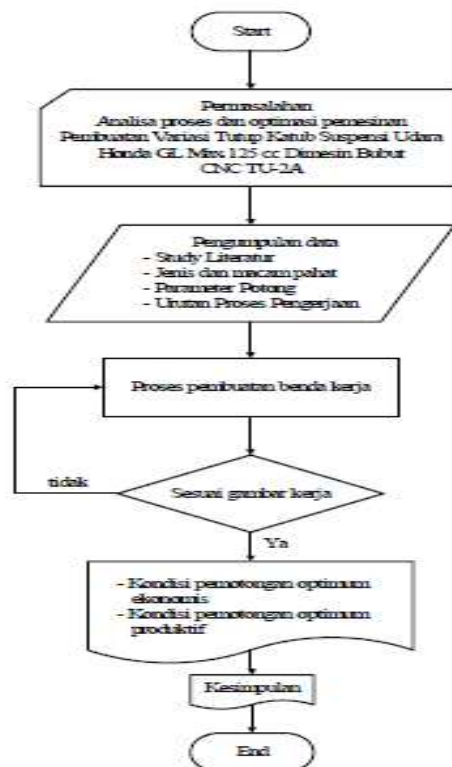
$$v_{,p} = \frac{(C_{TVBk} \cdot VB^m \cdot h^{-p} \cdot b^{-q})}{t_d^n} \left( \frac{1-n}{n} \right)^n \quad (14)$$

$$T_{,p} = t_d(1/n - 1) \quad (15)$$

$$t_{n,p} = t_d + K_2 \cdot v_{,p}^{-1}(1 + t_d/T_{,p}) \quad (16)$$

$$C_{,p} = C_r + c_m \left[ t_d + K_2 \cdot v_{,p}^{-1} \left( \frac{1}{1-n} + \frac{c_p}{c_n} t_d \frac{n}{1-n} \right) \right] \quad (17)$$

## 2. METODE PENELITIAN.



Gambar 1. Tahap-tahap Penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

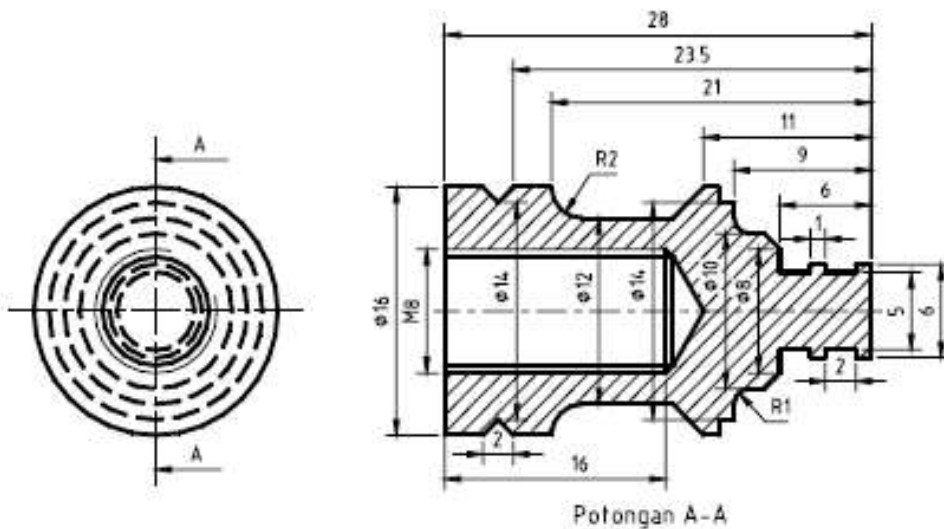
Tabel 3.1 Data Hasil Percobaan Proses Bubut Pada mesin *Turning CNC TU-2A*

Data	Sub Data	Simbol	Besaran Harga	Satuan
Parameter Potong	1. Kedalam potong	$a$	1	mm
	2. Kecepatan pemakanan	$v_f$	100	mm/min
	3. Putaran spindel	$n$	2000	r/min
Waktu Pemesinan	1. Waktu pemesinan benda kerja	$t_{LW}$	0,90	menit/produk
	2. Waktu Pengawalan	$t_{AT}$	0,075	menit/produk
	3. Waktu penyiapan mesin dan perlengkapan	$t_s$	5	menit/produk
	4. Waktu pemotongan	$t_c$	3,90	menit/produk
	5. Waktu pengakhiran	$t_{RT}$	0,050	menit/produk
	6. Waktu pelepasan benda kerja	$t_{UW}$	0,50	menit/produk
	7. Jumlah Produk yang dibuat	$n_t$	1	unit
	8. Waktu penggantian pahat	$t_d$	10	menit
	9. Umur pahat	$T$	200	menit
Biaya Pemesinan	1. Ongkos setting mesin	$C_{set}$	50.000	Rp
	2. Harga jig & fixture	$C_{fix}$	-	Rp
	3. Ongkos operasi mesin	$c_m$	150	Rp/menit
	4. Ongkos programing	$C_{pr}$	30.000	Rp
	5. Harga mata potong pahat	$c_e$	15.000	Rp/mata potong
	6. Harga pembelian matrial	$C_{MO}$	1000	Rp/produk
	7. Ongkos tak langsung matrial	$C_{MI}$	500	Rp/produk

Tabel 3.2 Data Hasil Percobaan Proses Gurdi di mesin *Turning CNC TU-2A*

Data	Sub Data	Simbol	Besaran Harga	Satuan
Parameter Potong	1. Kedalam potong	$a$	3	mm
	2. Kecepatan pemakanan	$v_f$	20	mm/min
	3. Putaran spindel	$n$	400	r/min
	4. sudut potong utama	$k_r$	60	°
Waktu Pemesinan	1. Waktu pemesinan benda kerja	$t_{LW}$	0,50	menit/produk
	2. Waktu Pengawalan	$t_{AT}$	0,035	menit/produk
	3. Waktu penyiapan mesin dan perlengkapan	$t_s$	3	menit/produk
	4. Waktu pemotongan	$t_c$	1,20	menit/produk
	5. Waktu pengakhiran	$t_{RT}$	0,015	menit/produk
	6. Waktu pelepasan benda kerja	$t_{UW}$	0,25	menit/produk
	7. Jumlah Produk yang dibuat	$n_t$	1	unit
	8. Waktu penggantian pahat	$t_d$	10	menit
	9. Umur pahat	$T$	250	menit
Biaya Pemesinan	1. Ongkos setting mesin	$C_{set}$	50.000	Rp
	2. Harga jig & fixture	$C_{fix}$	-	Rp
	3. Ongkos operasi mesin	$c_m$	35	Rp/menit
	4. Harga mata potong pahat	$c_e$	25.000	Rp/mata potong
	5. Harga pembelian matrial	$C_{MO}$	1000	Rp/produk
	6. Ongkos tak langsung matrial	$C_{MI}$	500	Rp/produk

Pada pengerjaan ini digunakan bahan dari Aluminium Tipe KI-1000, diameter 18,5 mm, panjang 48 mm dengan kekerasan (HVN) = 120 kg/mm<sup>2</sup>.



Gambar 3. Variasi Tutup Katub Suspensi Udara Honda GL Max 125 cc

#### Biaya operasional pertahun

- Harga pembelian mesin bubut CNC TU-2A lengkap dengan peralatannya, ongkos pengangkutan dan pemasangan termasuk training operator (mesin siap produksi)  $C_0 = \text{Rp } 100.000.000,-$
- Besar bunga (premium), pajak(tax), asuransi(insurance) bagi mesin yang bersangkutan selama periode penyusutan ( $I_{pti} = 25\%$ ).
- Periode penyusutan mesin ( $y = 10$  tahun).
- Gaji 2 operator mesin perbulan = Rp 1.500.000,- / bulan.
- Gaji pimpinan = Rp 1.500.000,-/bulan Maka ,  $L = \text{Rp } 1.500.000 + \text{Rp } 1.500.000 = \text{Rp } 3.000.000,-$
- Luas total lantai bangunan ( $A_i = 100 \text{ m}^2$ ).
- Luas lantai yang diperlukan mesin untuk meletakkan produk ( $A_j = 3 \times 3 \text{ m}^2$ ).
- Rasio antara bagian ongkos total yang dibebankan tiap mesin ( $w = \frac{1}{2}$ ).
- Biaya pemeliharaan mesin dan ruangan pertahun ( $C_F = \text{Rp } 500.000,-$
- Biaya tak langsung ( $C_1$ ) terdiri dari :
  - Biaya listrik, air dan telepon = Rp 2.000.000,-/bulan
  - Biaya sewa bangunan = Rp 3.000.000,-/bulan

Tabel 3.3 Kondisi Pemotongan Optimum Ekonomik  $n_1=1$

Proses	$T_e$ (menit)	$V_e$ (m/menit)	$C_{p,e}$ (Rp/produk)	$t_{m,e}$ (menit)	$t_{c,e} = k_2 \cdot V_e^{-1}$ (menit)
1.	3069,99	78,11	6701,32	0,94	0,39
2.	3069,99	72,45	6701,32	0,98	0,39
3.	3069,99	66,95	6690,82	0,67	0,13
4.	3069,99	58,03	6690,82	0,65	0,11
5.	3069,99	49,09	6690,12	0,65	0,11
6.	3069,99	35,72	6692,22	0,71	0,17
7.	3069,99	49,16	6686,62	0,57	0,03
8.	3069,99	40,22	6686,62	0,57	0,03
9.	3069,99	66,57	6706,92	1,08	0,54
10.	3069,99	67,04	6687,67	0,60	0,06
11.	3069,99	24,58	6687,67	0,60	0,07
12.	3069,99	24,58	6687,67	0,60	0,07
13.	5069,99	6,89	50383,25	10,07	6,26
14.	.....	.....	1500	2	.....
<b>Total</b>		639,39	132.193,04	20,69	8,36

Tabel 3.4 Kondisi Pemotongan Optimum Produktif  $n_1=1$

Proses	$T_p$ (menit)	$V_p$ (m/menit)	$C_{p,p}$ (Rp/produk)	$t_{m,p}$ (menit)	$t_{c,p} = k_2 \cdot V_p^{-1}$ (menit)
1.	70	125,31	6747,87	0,82	0,25
2.	70	116,18	6747,87	0,82	0,25
3.	70	107,40	6705,52	0,63	0,08
4.	70	93,09	6706,22	0,63	0,08
5.	70	78,75	6703,42	0,62	0,07
6.	70	57,30	6712,17	0,66	0,18
7.	70	78,77	6690,12	0,56	0,02
8.	70	64,44	6690,12	0,56	0,02
9.	70	108,24	6774,82	0,94	0,35
10.	70	67,04	6694,32	0,58	0,04
11.	70	39,38	6694,32	0,58	0,04
12.	70	39,38	6694,32	0,58	0,04
13.	70	11,77	51587,60	7,99	3,67
14.	....	.....	1500	2	.....
<b>Total</b>		987,05	133.648,69	17,97	5,72

Tabel 3.5 Kondisi Pemotongan Optimum Ekonomik  $n_1=500$

Proses	$T_e$ (menit)	$V_e$ (m/menit)	$C_{p,e}$ (Rp/produk)	$t_{m,e}$ (menit)	$t_{c,e} = k_2 \cdot V_e^{-1}$ (menit)
1.	3069,99	78,11	33,64	0,53	0,39
2.	3069,99	72,45	33,64	0,53	0,39
3.	3069,99	66,95	23,14	0,26	0,13
4.	3069,99	58,03	23,14	0,24	0,11
5.	3069,99	49,09	22,44	0,24	0,11
6.	3069,99	35,72	24,25	0,30	0,17
7.	3069,99	49,16	18,94	0,16	0,03
8.	3069,99	40,22	18,94	0,16	0,03
9.	3069,99	66,57	39,24	0,67	0,54
10.	3069,99	67,04	19,99	0,19	0,06
11.	3069,99	24,58	19,99	0,19	0,07
12.	3069,99	24,58	19,99	0,19	0,07
13.	5069,99	6,89	378,60	7,08	6,26
14.	.....	.....	1500	2	.....
Total		639,39	2175,94	12,74	8,36

Tabel 3.6 Kondisi Pemotongan Optimum Produktif  $n_1=500$

Proses	$T_p$ (menit)	$V_p$ (m/menit)	$C_{p,p}$ (Rp/produk)	$t_{m,p}$ (menit)	$t_{c,p} = k_2 \cdot V_p^{-1}$ (menit)
1.	70	125,31	80,19	0,41	0,25
2.	70	116,18	80,19	0,41	0,25
3.	70	107,40	37,84	0,22	0,08
4.	70	93,09	38,54	0,22	0,08
5.	70	78,75	35,74	0,21	0,07
6.	70	57,30	44,99	0,25	0,18
7.	70	78,77	22,44	0,15	0,02
8.	70	64,44	22,44	0,15	0,02
9.	70	108,24	107,14	0,53	0,35
10.	70	67,04	26,64	0,17	0,04
11.	70	39,38	26,64	0,17	0,04
12.	70	39,38	26,64	0,17	0,04
13.	70	11,77	1582,99	5	3,67
14.	....	.....	1500	2	.....
Total		987,05	3632,42	10,06	5,72



#### 4. KESIMPULAN.

Dari hasil perhitungan pembuatan variasi tutup katub suspensi udara honda *GL Max 125 cc* di mesin bubut *CNC TU-2A* dihasilkan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan adalah  $t_c = 3,90$  menit. Dengan studi kasus analisis kondisi optimum antara  $n_t = 1$  dengan  $n_t = 500$ , maka diperoleh hasil perhitungan untuk kondisi ekonomis  $n_t = 1$ , waktu produksi ekonomis yang diperlukan  $t_{m,e} = 20,69$  menit dan ongkos produksi ekonomis  $C_{p,e} = \text{Rp } 132.193,04,- / \text{ produk}$ , waktu produksi produktif  $t_{m,p} = 17,97$  menit, biaya produksi produktif  $C_{p,p} = \text{Rp } 133.648,69,- / \text{ produk}$ . Untuk kondisi ekonomis  $n = 500$ , waktu produksi ekonomis  $t_{m,e} = 12,74$  menit dan biaya produksi ekonomis  $C_{p,e} = \text{Rp } 2.175,94,- / \text{ produk}$ , waktu produksi produktif yang diperlukan  $t_{m,p} = 10,06$  menit, biaya produksi produktif  $C_{p,p} = \text{Rp } 3.632,42,- / \text{ produk}$ . Hal ini dapat diaplikasikan untuk kondisi suatu pabrik atau workshop yang produksinya bervariasi, apabila kondisi permintaan barang menurun maka analisa ini yang bisa diterapkan adalah kondisi optimum ekonomis, kebalikannya bila pabrik atau workshop tersebut permintaan barang meningkat maka analisa yang diterapkan adalah optimum produktif sehingga akan didapat biaya produksi yang termurah dan waktu pemesanan yang terendah.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA.

- Amstead. B.H, Ostwald. Phillip F, Begeman. Myron L, (1979) , **Manufacturing Processes 7th Edition**, Jonh Wiley and Sons Inc. New york.
- Bhattacharya , Johnson, (1977), **Statistical Concepts and Methods**. Jonh Wiley and Sons Inc, New York.
- Cook. N.H, (1976), **Manufacturing Analysis**, Addison Wesley Inc, New York.
- Rochim. Taufiq, (1993), **Teori dan Teknologi Proses Pemesinan**, Jurusan Teknik Mesin, FTI, ITB, Bandung.
- Schey. J.A, (1987), **Introduction To Manufacturing Processes**, McGraw-Hill International Editions, Singapore.
- Setyono. Bambang, Ir. MT, (2001), **Diktat Proses Produksi II**, Jurusan Teknik Mesin, FTI, ITATS, Surabaya.
- Sato, Takeshi, (1990), **Menggambar Mesin Menurut Standar ISO**, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

