

ANALISIS RELASI PARAMETER PEMOTONGAN BAJA St 43 PADA MESIN BUBUT GDW LZ 350

Kristian Seleng*

Abstract

Abstract

The aim of this research is to find out the correlations among cutting parameters, namely depth of cutting t (mm), cutting speed v (mm/min) and feeding s (mm/rev) of a steel St 43 on. Type of the lathe is GDW LZ 350. This research used experiment method.

Data analysis results the below equation: $t = (2,483 - 0,3936 \ln V + 5,44 V - 0,863 V \ln V) e^s$

Keyword: Cutting Parameters

1. Pendahuluan

Pemotongan logam secara konvensional dapat dilakukan dengan mesin perkakas. Salah satu mesin perkakas yang terbanyak digunakan adalah mesin bubut. Mesin bubut menggunakan pahat bermata potong tunggal. Pemotongan logam pada mesin bubut terjadi karena adanya gerak potong dari benda kerja yang berputar dan dikombinasikan dengan gerak insut dari pahat bubut.

Dalam kenyataan yang ada sekarang ini, ternyata bahwa tidak tercapainya kondisi pemotongan yang optimal pada mesin bubut disebabkan karena pada umumnya operator mesin bubut hanya memiliki keterampilan dan kurang mengerti tentang faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembubutan.

Berikut tolak dari hal tersebut, maka diperlukan penelitian untuk mencari hubungan parameter pemotongan yang terbaik yang dapat memberikan hasil pemotongan optimal. Kondisi pemotongan optimal ditinjau dari dua segi, yang pertama dari segi teknis yang meliputi kemampuan mesin dan kualitas permukaan benda kerja dan kedua dari segi ekonomis yaitu meliputi waktu dan umur pahat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan hubungan dari ketiga parameter pemotongan yang terdiri atas :

- a. Kedalaman pemotongan, t (mm)
- b. Kecepatan pemotongan , v (m/min)
- c. Langkah insut, s (mm/rev)

Kontribusi hasil penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah yang dapat dijadikan acuan di dalam menentukan parameter pemotongan untuk membubut baja karbon sedang St 43 dengan menggunakan pahat semented carbide pada mesin bubut G.D.W L 350.

2. Kajian Pustaka

2.1 Mesin Bubut GDW LZ 350

Mesin bubut G.D.W LZ 350 termasuk dalam keluarga mesin bubut serba guna dimana mesin bubut tersebut didesain untuk operasi pembubutan, penguliran, pengeboran dan lain-lain. Hasil pekerjaan pada umumnya berbentuk silindris, namun produk dari berbagai benda putar seperti oval, tirus dan lain-lain dapat dibuat dengan mesin bubut ini.

a. Motor penggerak

Dalam melakukan gerakan pemotongan, maka pada mesin bubut ini dilengkapi motor penggerak. Putaran dan daya motor penggerak disalurkan ke unit spindel dan eretan melalui transmisi sabuk, roda gigi dari satu poros ke poros yang lain.

Daya motor penggerak tersebut tidak seluruhnya digunakan pada proses pemotongan pada mesin bubut, karena sebagian hilang pada sistem transmisi. Daya motor penggerak mesin bubut GDW L 350 adalah 4 kW. Pemilihan parameter pemotongan pada mesin bubut harus

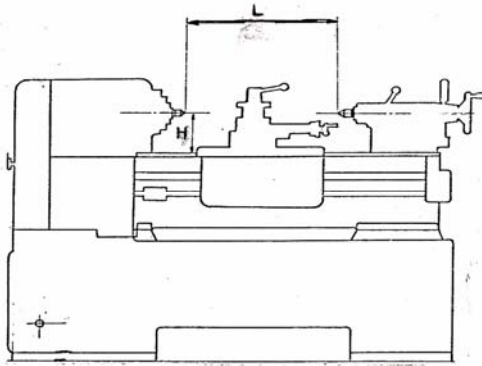
* Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

diperhitungkan secara cermat agar daya pemotongan tidak melampaui kapasitas/kemampuan motor penggerak.

b. Kapasitas mesin bubut

Kapasitas mesin bubut ditentukan berdasarkan ukuran tinggi senter diatas meja mesin dan jarak antara kedua senter.

Tinggi senter di atas meja, $H = 180$ mm, jarak kedua senter, $L = 825$ mm.



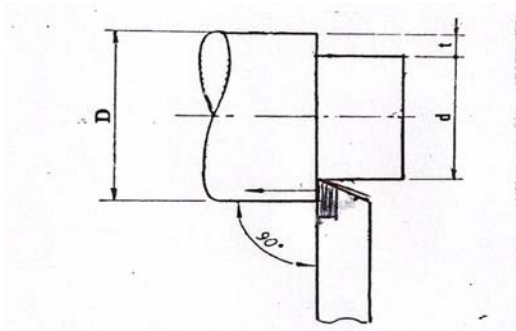
Gambar 1. Kapasitas Mesin Bubut GDW LZ 350

2.2. Parameter potongan

Parameter pemotongan pada mesin bubut terdiri atas : kedalaman pemotongan t (mm), langkah insut s (mm/rev) dan kecepatan pemotongan v (m/min).

a. Kedalaman pemotongan t (mm)

Kedalaman pemotongan pada pembubutan adalah jarak antara permukaan bendakerja yang dipotong, diukur dalam arah tegaklurus terhadap sumbu benda kerja.



Gambar 2. Kedalaman pemotongan

$$\text{Kedalaman pemotongan, } t = \frac{D - d}{2} \dots\dots\dots(1)$$

Di mana :

t : adalah kedalaman pemotongan (m)

D : adalah diameter bendakerja (mm)

d : adalah diameter bendakerja setelah dibubut (mm)

b. Kecepatan pemotongan

Kecepatan pemotongan pada pembubutan merupakan kecepatan keliling dari bendakerja relatif terhadap pahat bubut

Kecepatan pemotongan dihitung dengan persamaan:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \dots\dots\dots(2)$$

Di mana :

v adalah kecepatan pemotongan (m/menit)

π adalah konstanta lingkaran

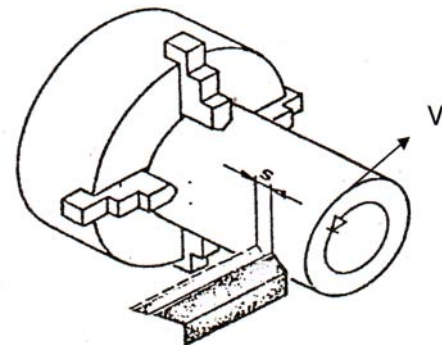
d adalah diameter bendakerja (mm)

n adalah kecepatan perputaran spindle (rpm)

c. Langkah insut

Langkah insut adalah gerak insut relatif perkakas potong (pahat) sejajar atau tegak lurus sumbu perputaran benda kerja.

Langkah insut dalam arah longitudinal 0,017 – 1,096 mm/putaran.



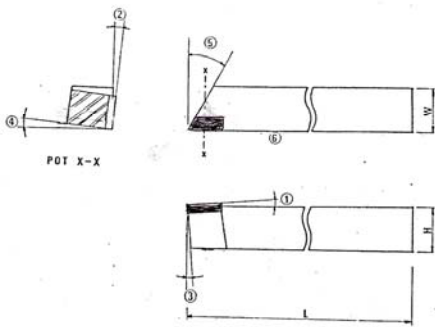
Gambar 3. Langkah insut memanjang

d. Kecepatan Spindel

Kecepatan spindel dari mesin bubut tersebut dapat diubah-ubah, sehingga dapat disesuaikan dengan kecepatan pemotongan yang terbaik. Kecepatan spindel mesin bubut GDW adalah : 45, 70, 90, 110, 140, 175, 220, 350, 500, 600, 800, 1000, 1260, dan 2000 rpm

e. Pahat Bubut

Untuk membubut material bendakerja dari material baja karbon sedang, maka material pahat bubut yang sesuai adalah HSS (High Speed Steel) dan SC (Semented Carbide). HSS digunakan untuk material bendakerja baja karbon sedang dengan kecepatan potong 155 m/min, dan mampu mempertahankan kekerasannya sampai temperature 600 °C, sedangkan pahat bubut SC dapat digunakan hingga kecepatan pemotongan 4 kali dari kecepatan potong yang dicapai oleh pahat HSS, dan SC mampu mempertahankan kekerasannya sampai suhu disekitar 800 °C. Dari uraian ini maka dalam penelitian ini dipilih material pahat SC dengan geometri seperti pada Gambar 4 di bawah ini :



Gambar 4. Geometri pahat bubut Semented Carbide (SC)

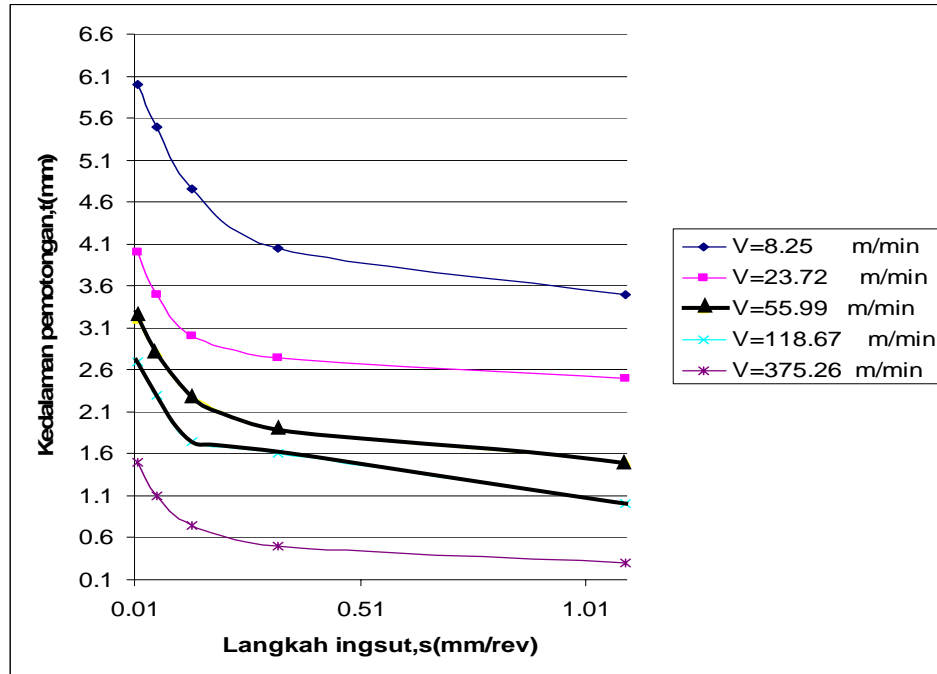
Tip dari pahat bubut SC ini dilas kuningan pada gagang pahat yang terbuat dari baja . Spesifikasi pahat bubut :

- Sudut tatal ujung, $\alpha_t = -5^\circ$
 - Sudut tatal samping, $\alpha_s = -5^\circ$
 - Sudut bebas ujung, $\beta_t = 5^\circ$
 - Sudut bebas samping, $\beta_s = 5^\circ$
 - Sudut sisi pemotong ujung, $\gamma_t = 30^\circ$
 - Sudut sisi pemotong samping, $\gamma_s = 0^\circ$
 - Panjang gagang pahat, $L = 12$ cm
 - Lebar gagang pahat, $W = 2,5$ cm
 - Tinggi gagang pahat, $H = 2,5$ cm
- f. Material benda kerja
Material bendakerja yang akan dibubut adalah baja karbon sedang. Bajakarbon sedang adalah baja dengan kandungan karbon antara 0,3 – 0,7 %.
Dari hasil uji sifat mekanis baja karbon sedang yang digunakan di dalam eksperimen ini diperoleh tegangan tarik maksimum $\sigma_{ult.} = 43,4$ kg/mm² dan kekerasan bendakerja adalah :HB = 97 N/mm²

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan uraian sebagai berikut:

- Mesin dan peralatan yang akan digunakan :
 - Mesin bubut GDW LZ 350
 - Pahat bubut SC
 - Digital dial surface
 - Mistar insut (Vernier caliper)
 - Mistar Baja
- Prosedur Penelitian;
 - Memilih 5 tingkat kecepatan spindel yaitu : 45, 110, 350, 800 dan 2000 rpm
 - Pada setiap tingkat kecepatan spindel tersebut di atas dipilih 5 langkah insut yaitu : 0,04, 0,10, 0,25, 0,60 dan 1, 096 mm/rev.
 - Pada setiap tingkat kecepatan spindel dan tiap langkah insut yang dipilih dilakukan pembubutan dengan kedalaman pemotongan maksimum yang dapat dicapai oleh mesin dan kualitas permukaan bendakerja mengikuti standar .



Gambar 5. Grafik Hubungan antara kedalaman pemotongan t (mm) dengan langkah insut s (mm/rev) pada setiap kecepatan pemotongan

4. Hasil Eksperimen Kondisi Pemotongan dan Pembahasan

Hasil eksperimen kondisi pemotongan seperti tertera pada grafik Gambar 5.

Berdasarkan tren grafik Gambar 5, terlihat bahwa kurva hubungan antara kedalaman pemotongan dengan langkah inhsut untuk setiap tingkat kecepatan pemotongan mengikuti kurva logaritma, sehingga bentuk persamaan regresi dipilih :

$$Y = ae^{bX} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- Y adalah kedalaman pemotongan, t (mm)
- X adalah langkah insut, s (mm/rev)
- a dan b adalah koefisien statistik .

Persamaan regresi di atas diselesaikan dengan menurunkan sebagai berikut

$$\ln \hat{Y} = \ln a + bX \dots\dots\dots(4)$$

Koefisien statistik a dan b masing-masing dapat dicari dengan persamaan :

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \dots\dots\dots(5)$$

Dan

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan menggunakan persmaan a dan b diatas berdasarkan data hasil eksperimen kondisi pemotongan maka persamaan regresi untuk masinhg-masing tingkat kecepatan spindel diperoleh persmaan sebagai berikut :

- 1). Kecepatan pemotngan V = 8,25 m/min diperoleh persamaan regresi :

$$Y = -0,636 \ln X + 3,5023 \dots\dots\dots(7)$$

- 2). Kecepatan pemotongan $V = 23,72$ m/min, diperoleh persamaan regresi:

$$Y = -0,3717 \ln X + 2,4143 \dots\dots\dots(8)$$

- 3). Kecepatan pemotongan $V = 55$ m/min, diperoleh persamaan regresi :

$$Y = -4252 \ln X + 1,4984 \dots\dots\dots(9)$$

- 4). Kecepatan pemotongan $V = 118,67$ m/min, diperoleh persamaan regresi:

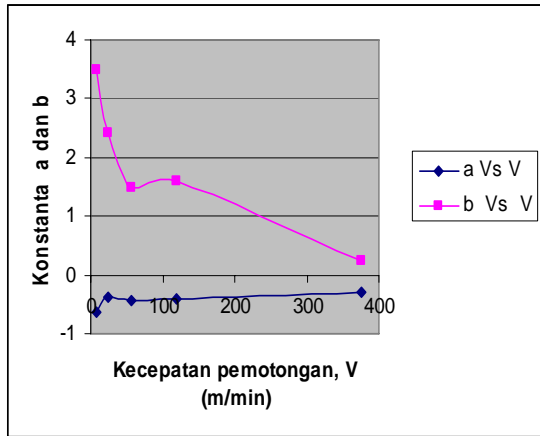
$$Y = -0,4081 \ln X + 1,0624 \dots\dots\dots(10)$$

- 5). Kecepatan pemotongan $375,26$ m/min, diperoleh persamaan regresi:

$$Y = -0,2974 \ln X + 0,2413 \dots\dots\dots(11)$$

Melihat karakteristik persamaan regresi (3.5) s.d. (3.9), yaitu pada setiap tingkat kecepatan pemotongan diperoleh gambaran bahwa harga a dan b bergantung kepada kecepatan pemotongan V , sehingga dapat dikatakan bahwa: $a = f(V)$ dan $b = f(V)$.

Selanjutnya dibuat grafik antara a Vs v dan b Vs v seperti tertera pada grafik Gambar 6.



Gambar 6. Grafik 2. Hubungan antara konstanta a dan b dengan kecepatan pemotongan

Dari grafik a Vs V diperoleh persamaan garis regresi sebagai berikut:

$$a = 5,0659 - 0,8033 \ln V ; \dots\dots\dots(12)$$

Dan grafik b Vs V diperoleh persamaan garis regresi sebagai berikut :

$$b = -0,7136 + 0,0714 \ln V \dots\dots\dots(13)$$

Selanjutnya persamaan (12) dan (13) disubstitusikan ke persamaan (3), sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Y = (5,0659 - 0,8033 \ln V) e^{(-0,7136 + 0,0714 \ln V) X}$$

$$Y = (5,0659 - 0,8033 \ln V) e^{(-0,7136 X + 0,0714 X \ln V)}$$

$$Y = (5,0659 - 0,8033 \ln V) e^{-0,7136 X} + e^{0,0714 X} \cdot e^{bV}$$

$$Y = (5,0659 - 0,8033 \ln V) (e^{-0,7136 X} + e^{0,0714 X}) e^{bV}$$

$$Y = (5,0659 - 0,8033 \ln V) (0,49 + 1,074V) e^X \dots\dots\dots(14)$$

Dari persamaan (14) didapatkan hubungan antara kedalaman pemotongan t (mm), kecepatan pemotongan, v (m/min) dan langkah insut, s (mm/rev) untuk membubut baja karbon sedang dengan tegangan tarik maksimum 43 kg/mm^2 , pada mesin bubut GDW L.350 dengan menggunakan pahat bubut Semented Carbide diperoleh relasi seperti pada persamaan (14) di atas.

5. Kesimpulan

Dari analisis data hasil eksperimen disimpulkan sebagai berikut :
 Hubungan antara ke tiga parameter pemotongan pada pembubutan baja St 43 pada mesin bubut GDW LZ 350 mengikuti persamaan :

$$t = (2,483 - 0,3936 \ln V + 5,44V - 0,863V \ln V) e^S$$

Dari persamaan ini terlihat bahwa pada kecepatan pemotongan, v konstan, dengan meningkatnya langkah insut s , berakibat kepada berkurangnya kedalaman pemotongan.

6. Daftar Pustaka

Benyamin W. Niebel, Alan B. Dapper. 1972. "Product Design And , Proces Engineering" Mc Graw-Hill Kogakusha. Tokyo, Boguslavsky, B.L, "Automatic And Semi-Automatic Lathes",

Foreign Languages Publishing House, Moscow, n.d."Jis Handbook 1982 – Ferrous Materials And Metallurgy",

Japanese Standard Association, Tokyo, nc."Mechanical Engineering Handbook", 1968.Japanese Standard Association., Tokyo, c. Pollack,

Herman W. "Tool Design", Reston Publishing Company, INC., America.,

Patabang Daud,1987 "Hubungan Antara Parameter Pemotong Pada Pembubutan Baja Karbon Sedang Pada Mesin Washino 55A. Unhas.,

Sudjana, 2005 , "Metoda Statistika" Penerbit Tarsito, Bandung.

Lampiran:

DATA PENGAMATAN EKPERIMEN KONDISI PEMOTONGAN

NO	PUTARAN SPINDEL n (rpm)	DIAMETER BENDA KERJA D (mm)	Kecepatan Pemotongan V (m/min)	Langkah Ingsut s(mm/rev)	Kedalaman pemotongan t(mm)	Kekasaran permukaan (mikrometer)
1.1	45		8.245	0.017	6	16
1.2	45	58.3	8.245	0.06	5.5	32
1.3	45	58.3	8.245	0.137	5	16
1.4	45	58.3	8.245	0.329	3.75	32
1.5	45	58.3	8.24	1.096	3	56
2.1	140	53.9	23.716	0.017	4	16
2.2	140	53.9	23.716	0.06	3.5	16
2.3	140	53.9	23.716	0.137	3	16
2.4	140	53.9	23.716	0.329	2.75	24
2.5	140	53.9	23.716	1.096	2.5	34
3.1	350	50.9	55.99	0.017	3	24
3.2	350	50.9	55.99	0.06	2.5	24
3.3	350	50.9	55.99	0.137	2	16
3.4	350	50.9	55.99	0.329	1.75	16
3.5	350	50.9	55.99	1.096	1.5	32
4.1	800	47.2	118.67429	0.017	2.8	40
4.2	800	47.2	118.67429	0.06	2.5	16
4.3	800	47.2	118.67429	0.137	1.75	16
4.4	800	47.2	118.67429	0.329	1.5	32
4.5	800	47.2	118.67429	1.096	1	16
5.1	2000	59.7	375.25714	0.017	1	32
5.2	2000	59.7	375.25714	0.06	0.8	16
5.3	2000	59.7	375.25714	0.137	0.5	32
5.4	2000	59.7	375.25714	0.329	0.4	16
5.5	2000	59.7	375.25714	1.096	0.3	32