



**GAYA PEMOTONGAN ( $F_v$ ) PADA PROSES PEMBUBUTAN BAJA  
KARBON RENDAH ST 37 AKIBAT VARIASI SUDUT POTONG BANTU,  
SUDUT BEBAS DAN KECEPATAN POTONG PADA PAHAT HSS**

**SKRIPSI**

Oleh

**Maherdy Yudantara  
NIM 051910101066**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**GAYA PEMOTONGAN ( $F_v$ ) PADA PROSES PEMBUBUTAN BAJA  
KARBON RENDAH ST 37 AKIBAT VARIASI SUDUT POTONG BANTU,  
SUDUT BEBAS DAN KECEPATAN POTONG PADA PAHAT HSS**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Maherdy Yudiantara**  
**NIM 051910101066**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2011**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Keluarga terutama ibunda tercinta, Sri Iriantiningih, S.Sos., M.M., atas segala do'a, motivasi, materil dan kesabaran yang tiada batas. Serta kepada adik tercinta, Anggar Widhi Lestari yang selalu memberi semangat.
2. Dosen-dosen Fakultas Teknik yang telah memberikan ilmu pengetahuannya dan teman-teman Fakultas Teknik yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dan bantuan.
3. Almamater tercinta Universitas Jember.

## **MOTO**

Semesta menyukai kecepatan. Jangan menunda. Jangan menebak-nebak. Jangan ragu.

Ketika ada kesempatan, ada dorongan, ada percikan naluriah dari dalam diri, bertindaklah. Itulah tugas Anda. Dan hanya itu yang perlu Anda lakukan.

(DR Joe Vitale, metafisikawan, spesialis pemasaran, dan pengarang)\*)

---

\*<sup>)</sup> Byrne, Rhonda. 2007. *The Secret*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maherdy Yudiantara

NIM : 051910101066

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Gaya Pemotongan (Fv) pada Proses Pembubutan Baja Karbon Rendah ST 37 Akibat Variasi Sudut Potong Bantu, Sudut Bebas dan Kecepatan Potong pada Pahat HSS” adalah benar-benar hasil karya sendiri dan bukan karya jiplakan, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Maherdy Yudiantara

NIM 051910101066

## **SKRIPSI**

### **GAYA PEMOTONGAN ( $F_v$ ) PADA PROSES PEMBUBUTAN BAJA KARBON RENDAH ST 37 AKIBAT VARIASI SUDUT POTONG BANTU, SUDUT BEBAS DAN KECEPATAN POTONG PADA PAHAT HSS**

Oleh

Maherdy Yudantara  
NIM 051910101066

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Mahros Darsin, ST., M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Gaya Pemotongan (Fv) pada Proses Pembubutan Baja Karbon Rendah ST 37 Akibat Variasi Sudut Potong Bantu, Sudut Bebas dan Kecepatan Potong pada Pahat HSS” telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 27 Oktober 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

NIP: 197003221995011001

NIP: 196008121998021001

Anggota I,

Anggota II,

Ir. Ahmad Syuhri, M.T

Mengesahkan

lhartawan, S.T., M.T.

NIP: 19670123199702

an. Dekan

221995011001

Pembantu Dekan I,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.

NIP: 197003221995011001

## RINGKASAN

**Gaya Pemotongan ( $F_v$ ) pada Proses Pembubutan Baja Karbon Rendah ST 37 Akibat Variasi Sudut Potong Bantu, Sudut Bebas dan Kecepatan Potong pada Pahat HSS;** Maherdy Yudantara, 051910101066; 2011: 56 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Membubut merupakan salah satu proses permesinan yang sering digunakan oleh dunia industri karena banyaknya proses yang bisa dikerjakan dengan proses bubut tersebut. Untuk mendapatkan proses permesinan yang lebih baik dan efisien tersebut, maka perlu diadakan kajian khusus. Salah satunya adalah kajian tentang gaya pemotongan. Parameter-parameter yang berpengaruh pada gaya pemotongan disamping kedalaman pemotongan ( $a$ ) dan laju pemakanan ( $f$ ) adalah sudut bebas ( $\alpha$ ), sudut potong bantu ( $k'_r$ ), serta kecepatan potong. Permasalahan yang diteliti adalah seberapa besar pengaruh sudut bebas ( $\alpha$ ), sudut potong bantu ( $k'_r$ ), serta kecepatan potong pada proses pembubutan baja ST 37 terhadap distribusi gaya pemotongan menggunakan *dynamometer*. Metode yang dipakai untuk mencari pengaruh parameter potong terhadap gaya pemotongan adalah metode Taguchi. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai gaya pemotongan terkecil pada pembubutan baja tersebut, sehingga daya yang dibutuhkan mesin dalam proses pembubutan baja ST 37 menjadi lebih efisien.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang pada tanggal 23 – 25 Juni 2011. Penelitian disusun berdasarkan *orthogonal array* metode Taguchi yaitu sebanyak 27 kali percobaan. Dari hasil penelitian, nilai gaya pemotongan terkecil terletak pada sudut bebas  $14^\circ$ , sudut potong bantu  $10^\circ$  dan kecepatan potong 45,5 m/menit. Hasil penelitian secara umum menunjukkan bahwa dengan bertambahnya kecepatan potong maka akan menurunkan harga gaya pemotongan hal ini dikarenakan semakin tinggi kecepatan potong maka akan menaikkan temperatur pemotongan, dimana kekakuan logam akan



melemah dengan naiknya temperatur sehingga gaya pemotongan akan mengecil. Sedangkan sudut bebas yang kecil menghasilkan gaya pemotongan yang besar. Sebab sudut bebas mempengaruhi gesekan antara bidang potong benda kerja dengan bidang bebas pahat. Untuk sudut potong bantu berpengaruh pada tinggi rendahnya umur pahat. Hal ini dikarenakan momen yang terjadi pada perputaran benda kerja berpengaruh terhadap besar dan kecilnya sudut potong bantu. Semakin besar sudut potong bantu maka akan meminimalkan gesekan yang terjadi pada bidang pahat.

## SUMMARY

**Cutting Forces ( $F_v$ ) on Turning Processes of Low Carbon Steel ST 37 Due to Variation of Edge Cutting Angle, Clearance Angle and Cutting Speed on HSS Tool;** Maherdy Yudiantara, 051910101066; 2011: 56 pages; the Mechanical Engineering Department, the Faculty of Engineering, Jember University.

Turning is one of machining process that frequently used by the industrial because, many processes can be done on turning process. Getting a better machining process and the efficient use, we need to learn a special study. One of them is studying of cutting forces. The parameters that affect at cutting force beside depth of cut ( $a$ ) and feeding rate ( $f$ ) is clearance angle ( $\alpha$ ), edge cutting angle ( $k'r$ ), and cutting speed. In this case studying how much influence clearance angle ( $\alpha$ ), edge cutting angle ( $k'r$ ), and cutting speed on turning process of ST 37 steel on the distribution of cutting forces using a dynamometer. The method that used to find the influence of cutting parameters on cutting force is the Taguchi method. The purpose of this research was to obtain the smallest of cutting forces on steel turning, so that the engine power needed on turning process ST 37 steel becomes more efficient.

The research was conducted at the Machining Laboratory of Politeknik Negeri Malang on 23 to 25 June 2011. The study is based on orthogonal array of Taguchi method as much as 27 experiments. At this research, the smallest cutting force was found at  $14^\circ$  of clearance angle,  $10^\circ$  of edge cutting angle and 45.5 m/min of cutting speed. The results generally show that increasing the cutting speed will reduce the value of cutting force, this is because higher cutting speed will increase the temperature of cutting, where the stiffness of the metal will weaken by increasing temperature so that the cutting force will shrink. At the same time, a small clearance angle produced large cutting force. This is because clearance angle influence the friction between the cutting field of work piece material and the clearance field of the

tool. The highest and lowest edge cutting angle effected on tool life. This is because the moment that occurs in the work piece material rotation affected the largest and smallest of edge cutting angle. The highest edge cutting angle will minimize the friction that occurs in the field of tool.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gaya Pemotongan (Fv) pada Proses Pembubutan Baja Karbon Rendah ST 37 Akibat Variasi Sudut Potong Bantu, Sudut Bebas dan Kecepatan Potong pada Pahat HSS”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Sumarji, S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Mahros Darsin, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya dalam memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Ir. Ahmad Syuhri, M.T. dan Robertus Sidhartawan, S.T., M.T., selaku dosen penguji;
5. Ir. Fx. Kristianta, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Semua Dosen Teknik Mesin yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas semua bimbingan, semangat, dan waktu yang telah bapak berikan dan ajarkan;
7. Bapak Andreas, S.T., M.T., selaku Pembimbing Lapangan Politeknik Negeri Malang yang telah memberikan bimbingan dan arahnya;

8. Bapak(alm), Ibu, Adik dan Kakak tercinta terima kasih atas semua do'a, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
9. Semua teman-teman Teknik Mesin Angkatan '04, 05, '06, '07, '08 dan '09 serta semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Geometri Pahat</b> .....	4
<b>2.2 Gaya-Gaya Pemotongan Logam (Cutting Forces)</b> .....	6
<b>2.3 Proses Bubut (Turning)</b> .....	12

2.3.1 Sistem Pemotongan .....	14
<b>2.4 Dynamometer</b> .....	16
<b>2.5 Jenis Pahat</b> .....	17
<b>2.6 Metode Taguchi</b> .....	19
2.6.1 Langkah Penelitian Taguchi .....	20
2.6.2 Faktor Terkendali dan Faktor tak Terkendali .....	20
2.6.3 Rasio Signal Terhadap <i>Noise</i> (S/N Ratio) .....	21
2.6.4 Analisis Hasil Percobaan .....	22
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	23
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	24
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	24
3.2.1 Alat .....	24
3.2.2 Bahan .....	26
<b>3.3 Prosedur Penelitian</b> .....	27
<b>3.4 Rancangan Percobaan</b> .....	28
3.4.1 Menentukan Kecepatan Potong dan Putaran Mesin .....	28
<b>3.5 Prosedur dan Langkah Percobaan Menggunakan</b> <b>Metode Taguchi</b> .....	33
3.5.1 Pemilihan Karakteristik Kualitas .....	33
3.5.2 Pemilihan Faktor Terkendali dan Faktor tak Terkendali .....	33
3.5.3 Pemilihan Matriks <i>Orthogonal Array</i> .....	33
3.5.4 Melakukan Percobaan .....	34
3.5.5 Analisis Data .....	34
<b>3.6 Tahapan Penelitian</b> .....	35
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	36
<b>4.1 Penelusuran Asumsi</b> .....	36
<b>4.2 Data Hasil Percobaan</b> .....	38
<b>4.3 Analisis Data Gaya Pemotongan</b> .....	39
4.3.1 Analisis Pengaruh Faktor Terhadap Rasio S/N	

Gaya Pemotongan.....	39
4.3.2 <i>Rasio Signal to Noise</i> .....	41
4.3.3 Pengaruh Level dari Faktor Terhadap Rasio S/N	
Gaya Pemotongan.....	43
<b>4.4 Pembahasan</b> .....	44
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	46
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	46
<b>5.2 Saran</b> .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	47
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Bagian – bagian dari pahat ..... 4
2.2	Lingkaran <i>Merchant's</i> ..... 8
2.3	Proses bubut ..... 12
2.4	Diameter awal dan akhir pada proses bubut ..... 13
2.5	Sistem pemotongan <i>orthogonal</i> ..... 15
2.6	Sistem pemotongan <i>oblique</i> ..... 15
2.7	Prinsip <i>dynamometer</i> ..... 16
3.1	<i>Dynamometer</i> ..... 25
3.2	<i>Cutter grinder</i> ..... 26
3.3	Dimensi material benda kerja..... 36
3.4	Pahat jenis HSS ..... 27
3.5	<i>Flowchart</i> penelitian ..... 35
4.1	Grafik <i>residual versus the fitted values</i> ..... 36
4.2	Grafik <i>normal probability plot of the residuals</i> ..... 37
4.3	Grafik <i>main effect for S/N ratio (data mean)</i> respon gaya pemotongan ..... 43
4.4	Bidang sudut pahat..... 44

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Harga $K_{s_{1.1}}$ .....	9
2.2 Faktor Koreksi $C_k$ .....	10
2.3 Faktor koreksi $C_\gamma$ .....	10
2.4 Faktor koreksi $C_{VB}$ .....	11
2.5 Faktor koreksi $C_v$ .....	11
2.6 Contoh klasifikasi pahat HSS menurut komposisinya.....	19
3.1 Kondisi pemotongan .....	28
3.2 <i>General purpose</i> untuk baja karbon rendah .....	29
3.3 Faktor dan level percobaan.....	30
3.4 Pola <i>orthogonal array</i> $L_{27}(3^3)$ .....	31
3.5 Rancangan percobaan <i>orthogonal array</i> $L_{27}(3^3)$ .....	32
4.1 Data hasil eksperimen.....	38
4.2 Data <i>F-test</i> gaya pemotongan.....	40
4.3 Data rasio SN gaya pemotongan ( <i>smaller is better</i> ) .....	42
4.4 Tabel respon rasio S/N.....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>LAMPIRAN A. Tabel Distribusi F (<math>\alpha = 0.05</math>)</b> .....	48
<b>LAMPIRAN B1. Komposisi Material</b> .....	49
<b>LAMPIRAN B2. Sifat Fisik dan Mekanik</b> .....	49
<b>LAMPIRAN C. Tabel <i>General Purpose</i> untuk Proses Pembubutan</b> .....	50
<b>LAMPIRAN D. Perhitungan Teoritik Gaya Pemotongan (<math>F_v</math>)</b> .....	52
<b>LAMPIRAN E. Tabel ANOVA dengan <i>Software Minitab 15</i></b> .....	53
<b>LAMPIRAN F. Foto-foto Penelitian</b> .....	54
<b>LAMPIRAN G. Surat Penelitian</b> .....	56

## **Gaya Pemotongan ( $F_v$ ) pada Proses Pembubutan Baja Karbon Rendah ST 37 Akibat Variasi Sudut Potong Bantu, Sudut Bebas dan Kecepatan Potong pada Pahat HSS**

Maherdy Yudantara<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember

### **ABSTRAK**

Membubut merupakan salah satu proses permesinan yang sering digunakan oleh dunia industri. Untuk mendapatkan proses permesinan yang lebih baik dan efisien tersebut, maka perlu diadakan kajian tentang gaya pemotongan. Parameter-parameter yang berpengaruh pada gaya pemotongan adalah sudut bebas ( $\alpha$ ), sudut potong bantu ( $k_r$ ), serta kecepatan potong. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai gaya pemotongan terkecil pada pembubutan baja tersebut menggunakan dynamometer. Metode yang dipakai untuk mencari pengaruh parameter potong terhadap gaya pemotongan adalah metode Taguchi. Penelitian disusun berdasarkan orthogonal array metode Taguchi yaitu sebanyak 27 kali percobaan. Dari hasil penelitian, nilai gaya pemotongan terkecil terletak pada sudut bebas  $14^\circ$ , sudut potong bantu  $10^\circ$  dan kecepatan potong 45,5 m/menit. Hasil penelitian secara umum menunjukkan bahwa dengan bertambahnya kecepatan potong maka akan menurunkan harga gaya pemotongan. Sedangkan sudut bebas yang kecil menghasilkan gaya pemotongan yang besar. Untuk sudut potong bantu berpengaruh pada tinggi rendahnya umur pahat.

**Kata kunci:** gaya, sudut, potong, taguchi, dynamometer

**Cutting Forces ( $F_v$ ) on Turning Processes of Low Carbon Steel ST 37  
Due to Variation of Edge Cutting Angle, Clearance Angle and Cutting Speed on  
HSS Tool**

Maherdy Yudiantara<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Mechanical Engineering Department, Jember University

**ABSTRACT**

Turning is one of machining process that frequently used by the industrial. Getting a better machining process and the efficient use, we need to learn cutting forces. The parameters that affect at cutting force is clearance angle ( $\alpha$ ), edge cutting angle ( $k'r$ ), and cutting speed. The purpose of this research was to obtain the smallest of cutting forces on steel turning by dynamometer. The method that used to find the influence of cutting parameters on cutting force is the Taguchi method. The study is based on orthogonal array of Taguchi method as much as 27 experiments. At this research, the smallest cutting force was found at  $14^\circ$  of clearance angle,  $10^\circ$  of edge cutting angle and 45.5 m/min of cutting speed. The results generally show that increasing the cutting speed will reduce the value of cutting force. At the same time, a small clearance angle produced large cutting force. The highest and lowest edge cutting angle effected on tool life.

**Keywords:** force, angle, cutting, taguchi, dynamometer