

# KONDISI PEMOTONGAN OPTIMUM PADA PEMESINAN BESI COR

**Abdul Haris Nasution, Muhammad Rafiq Yanhar**

Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik UISU

HP: 08126522376

[aharisnst@ft.uisu.ac.id](mailto:aharisnst@ft.uisu.ac.id); [rafiq@ft.uisu.ac.id](mailto:rafiq@ft.uisu.ac.id)

## Abstrak

*Dalam melakukan pemesinan terhadap produknya, secara umum industri logam kecil dan menengah yang ada di Sumatera Utara masih menggunakan teknologi konvensional sehingga berakibat rendahnya daya kompetitif produk yang dihasilkannya dibandingkan produk yang dihasilkan negara-negara maju yang telah menggunakan teknologi yang lebih baik untuk mendapatkan kondisi pemotongan yang optimum, kondisi pemotongan dapat dicari dari dua peringkat yaitu: dengan metode acak (peringkat sensitivitas) dan dengan metode tertentu (peringkat performa). Pada tulisan ini akan dipaparkan tentang analisa kondisi pemotongan besi cor pada peringkat Performa untuk mengetahui kondisi pemotongan yang akan digunakan pada penelitian selanjutnya, yaitu desain dan implementasi CIM pada pemotongan material besi cor.*

**Kata Kunci :** *Kondisi Pemotongan, Besi Cor, UKM Logam, Peringkat Performa.*

## I. PENDAHULUAN

Industri kecil dan menengah adalah salah satu sektor riil dalam dunia perekonomian Indonesia dengan jumlah mencapai 42.400.000 UKM dan ini merupakan peluang bisnis yang mampu bertahan di tengah-tengah situasi ekonomi dan politik yang belum kondusif ([bps.go.id](http://bps.go.id) 2004). Jumlah UKM yang besar tersebut dapat dikelompokkan kepada beberapa sektor industri dan satu di antaranya adalah industri logam kecil dan menengah .

Dirjen Industri dan Dagang Kecil Menengah (IDKM) Departemen Perindustrian dan Perdagangan yaitu Agus Cahyana (Kompas 2003) menyatakan bahwa pengembangan industri logam kecil dan menengah akan terus diintensifkan seiring meningkatnya permintaan kebutuhan komponen mesin dan elektronika di dalam negeri. Jika industri logam kecil mampu memenuhi berbagai kebutuhan komponen itu, diharapkan ketergantungan impor komponen akan semakin berkurang. Industri kecil juga dapat memperkuat struktur industri dan mendorong terciptanya lapangan kerja baru serta menghasilkan produksi sesuai kebutuhan konsumen.

Kegiatan utama yang dilakukan oleh industri logam kecil dan menengah untuk menghasilkan produknya adalah melalui proses pemesinan berbagai jenis bahan baku logam (Rochim 1993).

Proses pemesinan atau proses pemotongan logam merupakan aktifitas utama yang dilakukan oleh industri logam kecil menengah dengan menggunakan mesin-mesin perkakas yang masih bersifat konvensional. Proses pemesinan ini ditujukan untuk pembuatan komponen mesin atau peralatan lainnya (Rochim 1993; Artiekimin 2004). Pada umumnya industri logam kecil menengah sudah cukup puas dengan hasil yang dicapainya karena mereka masih berorientasi pada pasar lokal, tetapi apabila diperhatikan dengan seksama, tidak jarang ditemukan proses pemesinan yang dilakukan kurang

benar atau malah dilaksanakan dengan cara yang sama sekali salah. Oleh karena itu, kualitas yang dihasilkan sering kali masih kalah berkompetisi dengan kualitas produk impor. Kesalahan proses pemesinan yang mengakibatkan hal tersebut antara lain sebagaimana yang dilaporkan oleh Rochim (1993) adalah:

- Laju pemotongan yang terlalu rendah sehingga mengakibatkan permukaan produk terlalu kasar. Pada beberapa keadaan seperti pemotongan interupsi atau adanya beban kejut yang dilakukan pada laju pemotongan terlalu rendah, hal ini dapat pula mengakibatkan pendeknya hayat pahat.
- Laju makan yang terlalu rendah untuk tujuan menghasilkan permukaan halus, terlalu berlebihan sehingga melampaui spesifikasi gambar teknik permukaan yang dirancang.
- Proses pemesinan yang mengakibatkan terbentuknya geram halus (bagaikan rambut), sehingga proses tersebut menjadi sangat tidak efisien.
- Penggunaan pahat tidak sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan, dipandang dari materialnya maupun geometrinya (bentuk dan sudut pahat).
- Cara penjepitan benda kerja yang tidak benar, sehingga mengakibatkan kesalahan geometrik produk yang melebihi batas toleransi

## II. BAHAN, PERALATAN DAN METODOLOGI

### 2.1 Bahan.

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah jenis material besi cor dengan sifat mekanik hasil pengujian sebagai berikut: kekerasan 229 HB, kekuatan tarik 396 mPa dan komposisi kimia sebagai berikut: Cr = ( 0,05 – 0,45 ) % ; Cu = (0,15– 0,4)% ; Mn=(0,5–0,9 )% ; Mo=(0,05-0,1)% ;

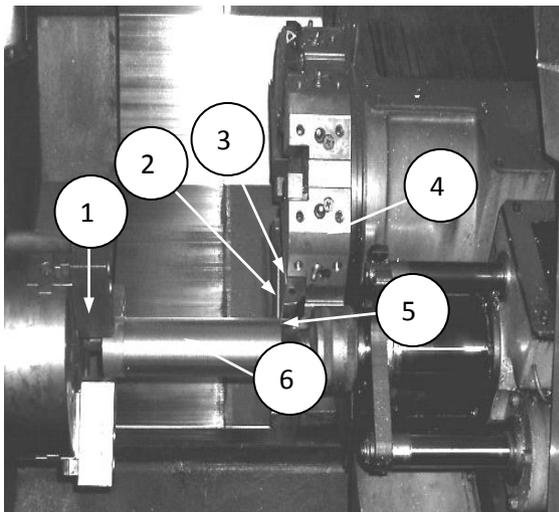
Ni=(0,05 - 0,2)%; P =Max 0,12%; C=(3,25-3,5)%;  
S= Max 0,15 %; Si=(1,8-2,3)% (Sumber: Seperti yang diterima dari industri pengecoran)

**2.2 Peralatan**

Peralatan mesin bubut yang digunakan pada industri logam kecil dan menengah tempat penelitian dilakukan adalah mesin bubut CNC EmcoTurn-242 dengan spesifikasi seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.



(a)



(b)

**Gambar 1. Setup Peralatan (a). Mesin Bubut CNC (b) benda kerja terpasang pada mesin**

Keterangan gambar :

1. Penjepit Benda Kerja
2. Pahat
3. Tool Holder
4. Tool Post
5. Penopang Benda Kerja (center)
6. Benda Kerja

Pemotongan benda kerja untuk melihat keausan pahat dan lama (waktu) pemotongan dilakukan di laboratorium CNC P3GT (Pusat Pengembangan Penataran Guru Teknologi) Medan.

**Tabel 1. Data Teknis Mesin CNC Emcoturn 242**

Daya (N)	15 kwatt
Putaran (n)	450 Rpm
Diameter penjepitan maksimum	158 mm
Jarak antara dua titik pusat ( <i>between center</i> )	255 mm
Memori program	20 kilo byte
Ketepatan masukan	0,001 mm (0,0001 Zoll)
Kisar ulir	0,01 – 10 mm
Pengaturan asutan	(0 – 120) %
Pengaturan put. sumbu utama	(50 – 120) %
Jenjjang interpolasi	± 9999,99 mm

**2.3 Metode**

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan melakukan beberapa pemotongan terhadap benda kerja, kondisi pemotongan yang diberikan terhadap pemotongan benda kerja tersebut dibuat bervariasi. Sesuai dengan ketentuan pada ISO 36854 seluruh pemotongan berhenti pada saat keausan pahat (*flank wear*) sudah mencapai 0,3 mm. Data hasil pemotongan tersebut diplot dalam bentuk grafik, dari grafik-grafik tersebut akan terlihat dengan jelas pengaruh kombinasi parameter pemotongan tersebut.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

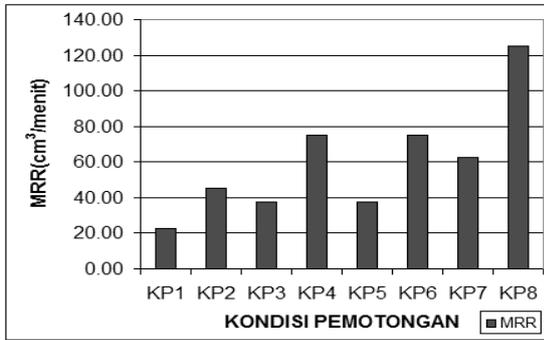
Kondisi Pemotongan pada tahapan performa dilakukan untuk mendapatkan performa pahat dengan metode 2<sup>3</sup> Factorial, adapun kondisi pemotongan yang dilakukan adalah membuat variasi kondisi pemotongan dengan batas bawah (KP-1) dan batas atas (KP-2), seperti terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Variasi Kondisi Pemotongan**

Kondisi Pemotongan	v (m/menit)	f (mm/put)	a (mm)
1	300	0,15	0,5
2	300	0,15	1
3	300	0,25	0,5
4	300	0,25	1
5	500	0,15	0,5
6	500	0,15	1
7	500	0,25	0,5
8	500	0,25	1

**3.1 Laju Pembuangan Material (*Material Removal Rate*)**

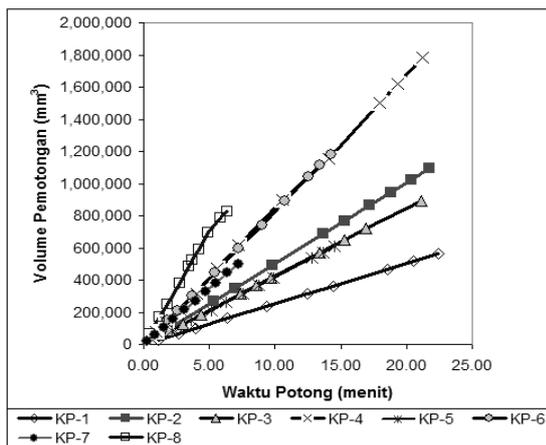
Dari Gambar 2 terlihat bahwa laju pembuangan material yang menonjol adalah *MRR* pada KP-4, KP-6, KP-7 dan KP-8, ini berarti *MRR* sangat dipengaruhi oleh kecepatan potong dan kedalaman potong.



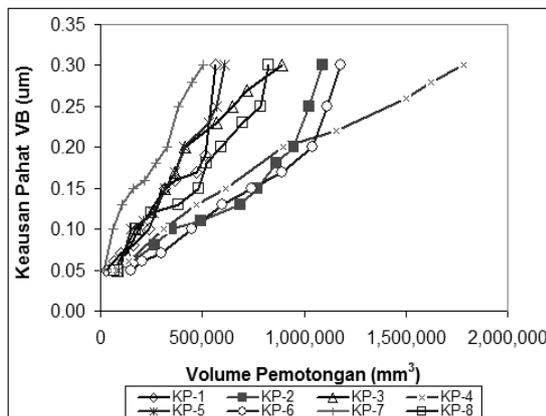
Gambar 2. Grafik MRR pada tiap Kondisi Pemotongan

### 3.2 Volume Pemotongan (Q)

Pada Gambar 3 terlihat bahwa volume pemotongan yang dapat dihasilkan oleh berbagai kondisi pemotongan sampai batas waktu umur pahat yang bersangkutan sangat bervariasi mulai dari yang terendah 501,545 mm<sup>3</sup> s/d yang tertinggi 1782990 mm<sup>3</sup>. Pahat-pahat tersebut bekerja mulai dari masing-masing pahat dalam kondisi baru sampai keausan masing-masing pahat sebesar 0,3 mm (Gambar 4). Berdasarkan kemampuan menghasilkan volume pemotongan, maka yang baik adalah pahat yang bekerja pada kondisi potong KP-2 dan KP-6, sementara yang terbaik adalah KP-4.

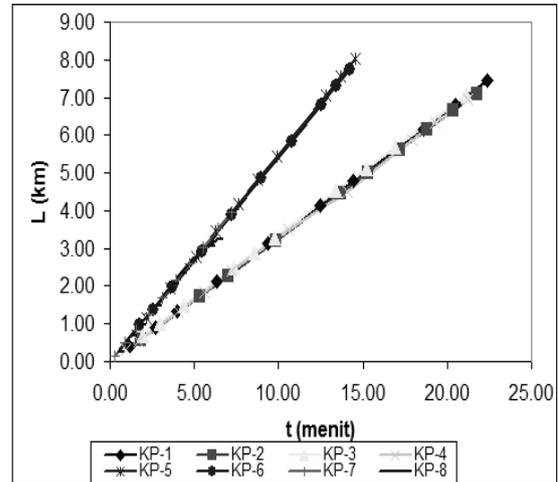


Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Pemotongan dengan Volume Pemotongan



Gambar 4. Grafik Hubungan Volume Pemotongan dengan Keausan Pahat

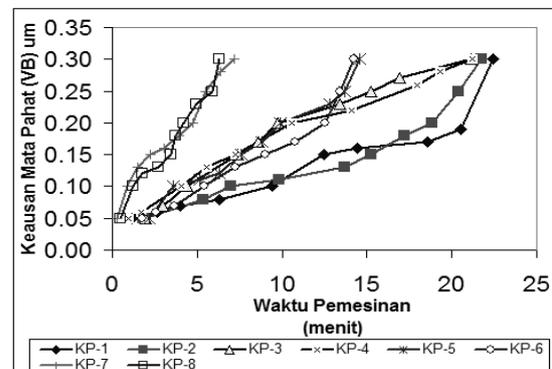
Jika ditinjau dari hubungan panjang pemotongan dengan waktu potong (Gambar 5), masing-masing kondisi pemotongan dapat menghasilkan panjang pemotongan yang hampir sama yaitu sekitar (7,5 s/d 8)km kecuali KP-7 dan KP-8 sekitar (3 s/d 4) km .



Gambar 5. Grafik Hubungan Panjang Pemotongan dengan Waktu Pemotongan

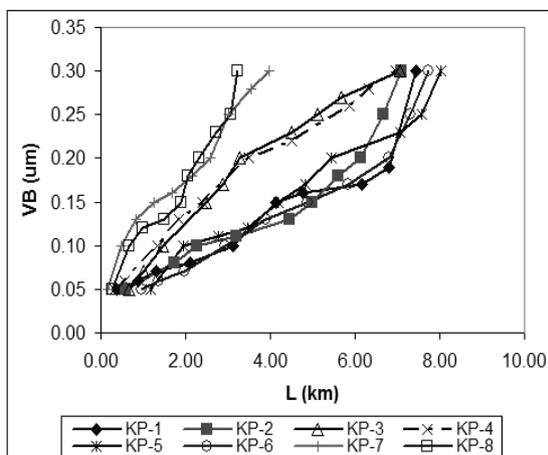
### 3.3 Keausan dan umur pahat

Ditinjau dari keausan dan umur pahat pada Gambar 6 terlihat dengan jelas bahwa semua pahat yang bekerja dengan berbagai kondisi pemotongan berhenti memotong ketika keausan pahat = 0,30 mm, hasilnya adalah pahat yang bekerja dengan kecepatan potong  $V=300$  m/menit (KP-1, KP-2, KP-3 dan KP-4) lebih unggul dibandingkan pahat yang bekerja pada kecepatan potong  $V = 500$  m/menit (KP-5, KP-6, KP-7 dan KP-8).



Gambar 6. Grafik Hubungan Waktu Pemesinan dengan Keausan Mata Pahat

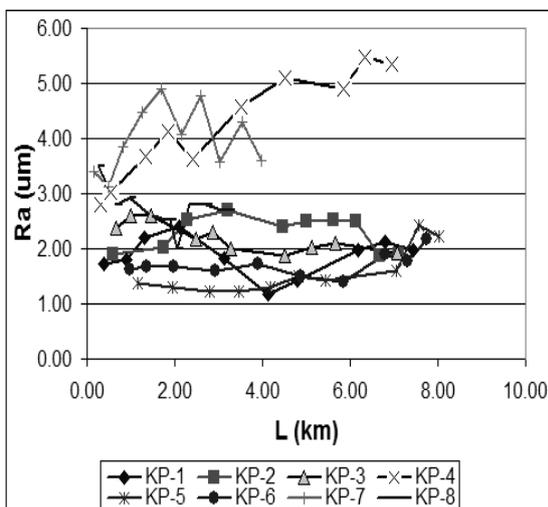
Ditinjau dari hubungan antara panjang pemotongan dengan keausan pahat seperti pada Gambar 7 terlihat bahwa panjang pemotongan yang dapat dihasilkan pada masing-masing kondisi pemotongan tidak jauh beda, kecuali pada KP-7 dan KP-8. Hal tersebut diakibatkan karena pahat yang bekerja pada kondisi pemotongan 7 dan 8 dengan  $v=500$  m/menit dan  $f=0,25$  mm/putaran begitu cepat aus (seperti terlihat pada Gambar 8).



Gambar 7. Grafik Hubungan Panjang Pemotongan dengan Keausan Pahat.

### 3.4 Kekasaran Permukaan

Pada Gambar 8 ditunjukkan nilai kekasaran permukaan benda termesin yang dihasilkan oleh beberapa kondisi pemotongan. Sesuai dengan spesifikasi gambar benda kerja, kekasaran permukaan produk yang diinginkan adalah tidak lebih besar dari 2,5 μm. Berdasarkan hal tersebut, maka kondisi pemotongan yang masuk dalam kriteria kekasaran permukaan adalah KP-1, KP-2, KP-3, KP-5, KP-6. Sementara KP-4 yang telah unggul dalam berbagai hal ternyata tidak masuk dalam kriteria kekasaran permukaan termesin yang dihasilkan.



Gambar 8. Hubungan Waktu Pemotongan dengan Kekasaran Permukaan

## IV. KESIMPULAN

Setelah menganalisa seluruh grafik di atas yang dihasilkan dari percobaan, maka kondisi pemotongan yang paling optimal untuk diaplikasikan pada simulasi *Computer Integrated Manufacturing (CIM)* adalah kondisi pemotongan – 2 (KP-2) dengan  $v = 300$  m/menit,  $f = 0,15$  mm/putaran dan  $a = 1$  mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Artiekimin. 2004, *Personal Interview*.
- [2]. Cast IronM. 2004. *IRON*. <<http://me.mit.edu/2.01/Taxonomy/html/materials.html>>
- [3]. Computer Integrated Manufacturing. *Project, National Alliance for Pre-Engineering Program*. 1999.< <http://www.pltw.org> >.
- [4]. Diintensifkan, Pengembangan Industri Kecil Logam”. *Kompas*. 25 April 2003. <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0304/25/jateng/277407.htm> >
- [5]. Fallböhmer, P., C.A. Rodríguez, T. Özel, T. Altan. *High Speed machining of cast iron and alloy steels for die and mold manufacturing*. Journal of material processing technology : 104-115. 2000.
- [6]. Field, Michael and John F. Kahles. *Review of Surface Integrity of Machined Componen* . Annals of the CIRP, 20(2): 153-163. 1971.
- [7]. Field, Michael., John F. Kahles and Jhon T. Cammentt. *A Review of Measuring Methods for Surface* . Annals of the CIRP, 21(2): 219-238. 1972.
- [8]. Ginting, Armansyah , “High Speed Machining Of AISI 01 Steel With Multilayer Ceramic CVD – Coated Carbide : Tool Live and Surface Integrity”. *Majalah IPTEK* Vol. 14 No. 3 Agustus 2003.
- [9]. “Indikator Makro Ekonomi Usaha Kecil Dan Menengah Tahun 2003”, *Berita Resmi Statistik* . 24 Maret 2004, 9 April 2004.< <http://www.bps.go.id>>.
- [10]. ISO 3685, “*Tool-life testing with single-point turning tools*”, Second edition, 1993.
- [11]. Kalpakjian. *Manufacturing Engineering and Technology*. Addison Wesley. Third Edition, Copyright 1995.
- [12]. “MatWeb-Material Property Data”
- [13]. <http://www.matweb.com>, 2005
- [14]. Noordin,M.Y., V.C. Venkatesh, S. Sharif, S. Elting, A. Abdullah. 2004, *Application of Response Surface Methodology in Describing The Performance of Coated Carbide Tools When Turning AISI 1045 steel*. Journal of Materials Processing Technology 145. : 46-58.
- [15]. Rochim, Taufiq. *Teori & Teknologi Proses Pemesinan*, 1993.
- [16]. Shareef, Iqbal. 1995. *Machinability Comparison of Casting Methods*. Journal of Materials Processing Technology 52.: 174 – 191.
- [17]. *Understanding Cast Iron*. <<http://www.castingsource.com>>. 2004.
- [18]. Walpole, Ronald E. dan Raymond. H Myers. 1995, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan*, Penerbit ITB.