

PEMESINAN RAMAH LINGKUNGAN PADA INDUSTRI PEMESINAN LOGAM

Abdul Haris Nasution

Staf Pengajar Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

Abstrak

Pemesinan produk adalah aktifitas utama pada industri pemesinan logam, pada umumnya industri logam kecil dan menengah masih menggunakan cairan pendingin pada saat melakukan pemesinan terhadap produk dengan tujuan untuk mendapatkan umur pahat yang panjang dan tingkat kekasaran permukaan termesin yang rendah, namun pada sisi kesehatan operator dan keselamatan lingkungan hidup penggunaan cairan pemotongan logam memberikan dampak yang sangat buruk. Pada tulisan ini akan ditunjukkan hasil pemesinan dengan teknologi lama (dengan cairan pemesinan) dan hasil pemesinan dengan teknologi ramah lingkungan (tanpa cairan pemesinan).

Pada bagian akhir tulisan ini ditampilkan perbandingan produktifitas proses pemesinan di industri logam yang menggunakan teknologi lama dengan produktifitas proses pemesinan hasil eksperimen (teknologi baru).

Kata-Kata Kunci: Industri Pemesinan, Cairan, Ramah Lingkungan.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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 di-rancang.
- 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
- Prosedur perhitungan ongkos pemesinan yang tidak benar, sehingga perusahaan akan mendapatkan gambaran ongkos produksi yang salah (ongkos yang tidak wajar, terlalu besar ataupun terlalu kecil).

1.2. Tujuan Penelitian

1.2.1. Tujuan umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mendapatkan dan menganalisa data pemotongan logam pada UKM yang memproduksi pulley dari bahan besi cor.

1.2.2. Tujuan khusus

Memberikan masukan-masukan kepada UKM logam untuk meningkatkan produktivitas dari aspek kualitas dan kuantitas produk melalui pemesinan ramah lingkungan.

II. BAHAN DAN METODOLOGI

2.1 Bahan.

Material Benda kerja yang dimesin adalah besi cor kelabu (*grey cast iron*) dengan komposisi kimia $C = (3,3 - 3,6) \%$, $Mn = (0,6 - 0,9) \%$, $P = (< 0,20) \%$, $S = (> 0,1) \%$, $Si = (1,8 - 2,3) \%$ (Katalog komposisi besi cor, 2004) dan sifat mekanik : *Tensile Strength* = 396 mPa, *Brinell Hardness* = 229 HB. (berdasarkan pengujian)

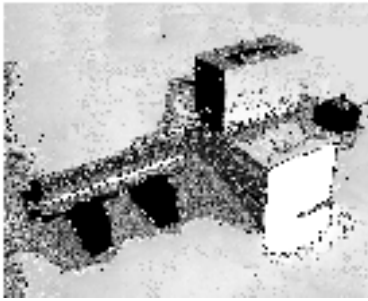
2.2. Metodologi

Peralatan

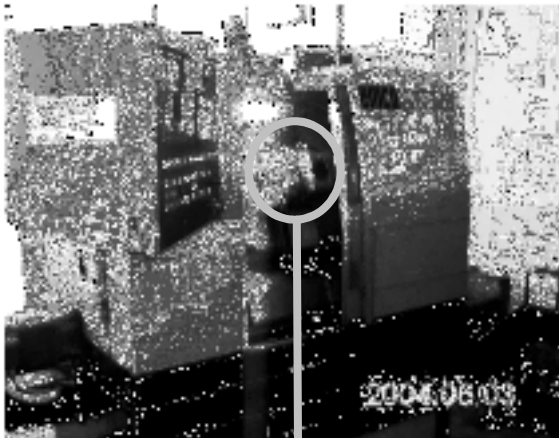
Adapun alat yang dipergunakan sebagai berikut :

- Mesin bubut konvensional.
- Mesin bubut CNC.
- Alat ukur *surface roughness*.
- Alat ukur *scanning electron microscopy (SEM)*.

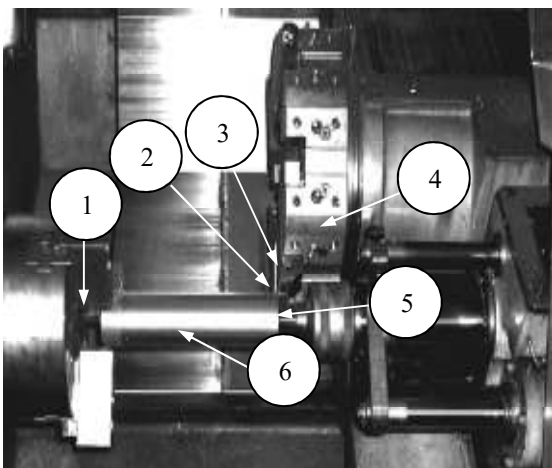
5. Alat ukur dimensi produk.
6. Alat ukur putaran mesin (*tachometer*).
7. Alat ukur waktu pemesinan (*stop watch*).



Gambar 1. Surface Roughness Profilometer



(a)



(b)

Gambar 2. Setup Peralatan

- (a). Mesin Bubut CNC *EMCOTURN 242*
- (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



Gambar 3. Mikroskop

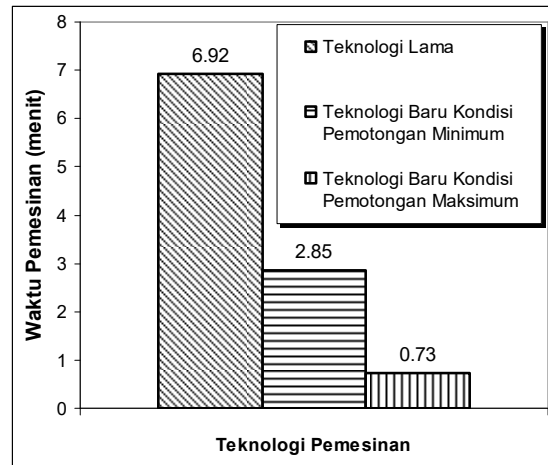
Metode

Adapun metode penelitian ini adalah dengan melakukan survey ke UKM logam untuk mendapatkan informasi pemesinan produk yang dilakukan UKM tersebut, kemudian melakukan pengujian pada material yang sejenis dengan produk untuk mendapatkan informasi kemampuan pemesinan pada pemesinan ramah lingkungan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Waktu Pemesinan

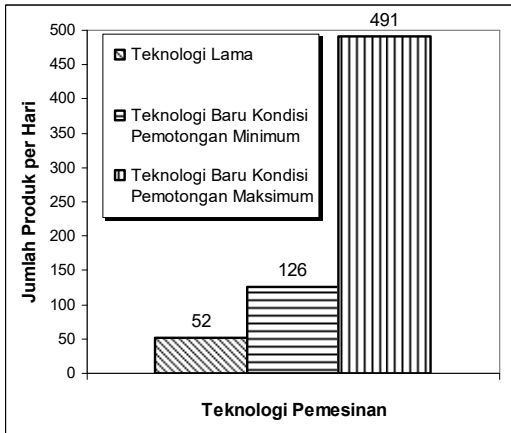
Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa waktu pemesinan yang digunakan untuk menyelesaikan satu produk pulley adalah 6,92 menit untuk proses pemesinan dengan menggunakan teknologi lama, sementara dengan menggunakan teknologi baru 2,85 menit untuk kondisi pemotongan minimum dan 0,73 menit untuk kondisi pemotongan maksimum. Hal ini berarti proses pemesinan dengan menggunakan teknologi baru dapat mereduksi waktu pemesinan minimum 242,81 % sampai maksimum 388,64 %. Dengan direduksinya waktu pemesinan, maka tentunya hal ini dapat mereduksi biaya produksi dari sisi ongkos pekerja.



Gambar 4. Perbedaan Waktu Pemesinan

Pada Gambar 5 ditampilkan kenaikan jumlah produk yang dapat dihasilkan per hari. Dengan teknologi lama produk yang dihasilkan hanya 52 produk per hari, sementara dengan

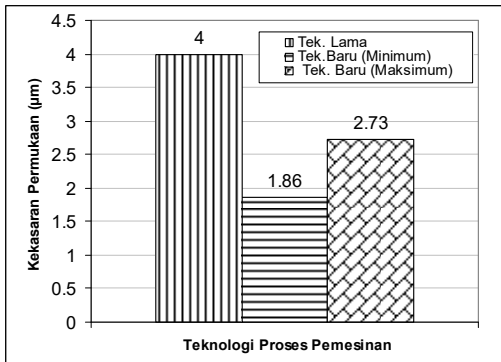
teknologi baru dapat dihasilkan antara 126 sampai dengan 491 produk per hari. Dengan demikian dari sisi jumlah produk (kuantitas) produk, penggunaan teknologi baru memberikan peningkatan yang sangat drastis.



Gambar 5. Perbedaan Jumlah Produk

3.2. Kekasaran Permukaan

Pada Gambar 6 ditampilkan nilai kekasaran permukaan produk yang dihasilkan pemesinan dengan menggunakan teknologi lama dan kekasaran permukaan produk yang dihasilkan pemesinan dengan teknologi baru. Pada pemesinan dengan teknologi lama kekasaran permukaan produk rata-rata sebesar 4 μm , sementara dengan menggunakan teknologi baru kekasaran permukaan yang dihasilkan antara 1,86 μm s/d 2,73 μm . Hal ini menunjukkan kualitas permukaan produk yang dihasilkan eksperimen lebih baik daripada kualitas permukaan produk yang selama ini dihasilkan UKM logam.



Gambar 6. Perbedaan Kekasaran Permukaan

3.3. Implementasi Hasil Penelitian di UKM

Untuk melihat implementasi hasil penelitian di UKM, maka perlu dianalisa pemesinan dengan menggunakan kondisi pemotongan di UKM logam (data survey), disebut sebagai teknologi lama dan pemesinan dengan kondisi pemotongan hasil eksperimen disebut sebagai teknologi baru (ramah lingkungan), dengan kondisi pemotongan minimum: $v = 300$ m/menit ; $f = 0,15$ mm/put ; $a = 0,5$ mm dan kondisi pemotongan maksimum : $v = 500$ m/menit ; $f = 0,25$ mm/putaran ; $a = 1$ mm.

Pada Tabel 1, terlihat bahwa dengan mengimplementasikan teknologi baru pada proses

pemesinan didapat peningkatan produktifitas baik dari sisi kualitas maupun kuantitas produk.

Tabel 1. Analisa Hasil Pemesinan Produk

	Teknologi Lama	Teknologi ramah lingkungan	
		Minimum	Maksimum
Waktu pemesinan per produk (menit)	6,92	2,85	0,73
Reduksi waktu pemesinan (%)		242,81	388,64
Produk yang dihasilkan dalam 1 hari kerja produktif (6 jam = 360 menit)	52	126	491
Peningkatan produktifitas (%)		243	943,64
Umur pahat (menit)	2,83	22,4	6,32
Jumlah produk per pahat	0,41	8	9
Pahat yang dibutuhkan per hari	127	16	57
Reduksi biaya pahat (%)		791,52	44,78
Kekasaran permukaan rata-rata (μm)	4	1,86	2,73

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: Setelah dibandingkan proses fabrikasi pulley dengan menggunakan teknologi lama dan dengan menggunakan teknologi baru (hasil penelitian), maka diperoleh hasil sebagai berikut:

- Waktu pemesinan dapat direduksi antara 242,81 % sampai 388,64 %, dengan demikian produktifitas meningkat sebesar 243 % sampai 943,64 %.
- Jumlah pahat yang diperlukan perhari dapat dihemat antara 44,78 % sampai 791,52 %, artinya ongkos produksi untuk pembelian pahat dapat ditekan.
- Kekasaran permukaan produk hasil pemesinan dengan teknologi lama adalah 4 μm , sementara dengan menggunakan teknologi baru kekasaran permukaan yang diperoleh antara 1,86 μm sampai 2,73 μm . Hal ini berarti bahwa kualitas produk yang dihasilkan dengan menggunakan teknologi baru lebih unggul dari kualitas produk dengan menggunakan teknologi lama.
- Tingkat kecermatan (*precision*) dan ketepatan (*accuracy*) dimensi produk hasil pemesinan dengan teknologi baru lebih tinggi dari pada kecermatan dan ketepatan (*precision* dan *accuracy*) produk hasil pemesinan dengan teknologi lama.

4.2. Saran

Setelah melakukan serangkaian penelitian di atas, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk mendapat hasil yang lebih baik lagi, disarankan agar bahan baku (*raw material*) hasil pengecoran mempunyai kualitas yang baik (dimensi yang seragam dan bebas cacat coran).
2. Untuk mendapatkan informasi yang lebih detail dari sisi ekonomi produksi, disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan tentang penghitungan ongkos produksi.
3. Penelitian tentang *counter* (penghitung) jumlah produk yang telah dimesin perlu dilakukan untuk menghitung jumlah komponen yang telah dihasilkan dan mengontrol pemakaian pahat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A Look At Today's Cast Iron, 2004, *Production Machning*.
<<http://www.Production-machining.com/index.html>>.
- [2]. Arsecularatne, J.A. R.F, Fowle. P. Mathew., 1998, *Prediction of Chip Flow Direction. Cutting Forces and Surface Roughness in Finish Turning*. Journal of Manufacturing Science and Engineering.
- [3]. Artiekimin, 2004, *Personal Interview*
- [4]. Cast Iron, 2004, *Iron*
<<http://me.mit.edu/2.01/Taxonomy/html/materials.html>>
- [5]. Cast Iron Properties, 2003, *Jock Dempsey*.
<http://www.anvilfire.com>
- [6]. CNC Lathe and CNC Turning. *Cox Manufacturing*. 1996-2003.
http://www.comaco.com/cap_cncTurning.htm>
- [7]. Diintensifkan, *Pengembangan Industri Kecil Logam*. *Kompas*. 25 April 2003.
< <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0304/25/jateng/277407.htm> >
- [8]. DIN 4768. *Supersedes August 1974*. edition of DIN 4768 part 1.
- [9]. Kasmir, 2008, *Analisis Laporan Keuangan*, PT . Raja Grafindo Persada, , Jakarta.
- [10]. Kasmir, 2008, *Analisis Laporan Keuangan*, PT . Raja Grafindo Persada, , Jakarta.
- [11]. *Emcoturn 242 Mesin Bubut CNC - Ukuran Menengah*. EMCO MAIER Ges.m.b.h 1990.
- [12]. Fallböhmer, P. C.A, Rodríguez, T. Özel. T, Altan, 2000, *High Speed machining of cast iron and alloy steels for die and mold manufacturing*. Journal of material processing technology : 104-115.
- [13]. Field, Michael and John F, Kahles, 1971, *Review of Surface Integrity of Machined Componen* . Annals of the CIRP. 20(2): 153-163.
- [14]. Field, Michael. John F, Kahles and Jhon, T. Cammentt, 1972, *A Review of Measuring Methods for Surface* . Annals of the CIRP. 21(2): 219-238.
- [15]. Ginting, Armansyah, 2003, *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.
- [16]. Ginting, Armansyah, 199, *Design and Implementation of Computer Integrated Manufacturing to Produce The Extremely Low Repetitive and High Product-Mix Components*. Magister Thesis. Toyohashi University of Technology. Toyohashi Japan.
- [17]. Gunasekaran, A. Marri, H.B. and Lee, B. 2000. *Design and implementation of computer integrated manufacturing in SME small and medium-sized enterprises: A case study* . *J. Adv. Manuf. Tech*.16: -54.
- [18]. Hollebrandse, J.J.M., 1988, *Technologie Voor De Werktuigbouwkunde CNC – TECHNIEK*. Trans. Soedjono. Sigit Harhoto. Bandung. PT.Rosda Jayaputra– Jakarta.
- [19]. Indikator Makro Ekonomi Usaha Kecil Dan Menengah Tahun 2003. *Berita Resmi Statistik* . 24 Maret 2004. 9 April 2004.< <http://www.bps.go.id>>.
- [20]. Kalpakjian, 1995, *Manufacturing Engineering and Technology*. Addison Wesley. Third Edition. Copyright
- [21]. Srivastava, Anil.K. Michael, E.Finn. *Machinability Of Cast Iron. Tech Solve – The Manufacturing Solutions Center Cincinnati*. Ohio.
- [22]. Montgomery, Doughlas C. *Design and Analysis of Experiments* . John Wiley & Sons. Inc. 2001: 228-243.
- [23]. 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*. (2004) : 46-58.
- [24]. Rochim, Taufiq, 1993, *Teori & Teknologi Proses Pemesinan*.
- [25]. Shareef, Iqbal, 1995, *Machinability Comparison of Casting Methods*. *Journal of Materials Processing Technology 52* . : 174 – 191.
- [26]. Tsunoda, Kazuo, 1986, *Iron Foundry Practice*. Foundry Section Industrial Research Institute, Aichi Prefecture, Japan.
- [27]. Turning on CAM technology. *American Machinist*. May 01. 2002
<<http://www.americanmachinist.com>>.
- [28]. Walpole, Ronald E. dan Raymond. H Myers, 1995, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan*. Penerbit ITB.