

MENDETEKSI KERUSAKAN PAHAT PADA PEMESINAN BAJA AISI-1045 MENGGUNAKAN PAHAT POTONG BERLAPIS DAN TIDAK BERLAPIS

Muksin R. Harahap
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU

Abstrak

Umur pahat serta kondisi pemantauan pahat dapat digunakan secara efektif pada proses pemotongan logam. Karena belum ada model matematika yang handal untuk pemotongan logam yang dapat memprediksi kerusakan pahat, sehingga pengembangan sistem pemantauan kondisi pahat sangat diinginkan industri. Tujuan penelitian ini adalah untuk pengembangan sistem pemantauan kondisi dan deteksi pahat setiap saat pada proses pemesinan. Perubahan gaya potong akan menjadi indikator yang penting untuk mendeteksi kegagalan pahat dilakukan pada pemesinan kering baja AISI 1045 menggunakan karbida berlapis dan tak berlapis standard ISO P25.

Kata Kunci. Pemotongan Logam, Aus Pahat dan Gaya Potong

Abstract

Tool life and cutting tool condition monitoring can be used effectively in the process of cutting metal. Because there is no reliable mathematical model mayhemathical model for metal cutting tool that can predict the damage, so the cutting tool condition monitoring systems development industry is highly desirable. The purpose of this research is to develop condition monitoring systems and detection tool at any time of machining process. Changes in cutting forces will be an important indicator to detect the failure carving done on the dry machining AISI 1045 steel using coated and not coated carbide ISO P25 standards.

Kata Kunci. Cutting Metal, Tool Lossis and Cutting Force

Pendahuluan

Penelitian ini akan menyelidiki kondisi pahat dengan suatu model untuk memonitor kerusakan pahat pada proses pemesinan. Sebab retak adalah suatu hal yang sangat dihindarkan dalam usaha menjaga umur pahat sebelum pahat gagal menghasilkan produk yang dapat diterima. Untuk menghindari kegagalan pahat yang mengerikan peralatan control masih kurang optimum dimanfaatkan. K. Jemielniak, (1992), melaporkan salah satu teknik yang umum digunakan untuk mendeteksi kerusakan pahat didasarkan pada pengukuran komponen gaya pemotongan. Pahat perlu diganti akibat aus dan progresif yang mencapai proporsi sedemikian rupa sehingga pahat total tepi pahat terjadi.

Ditemukan dua jenis gagal pahat:

1. Pahat dapat mencapai batas umur dengan peningkatan aus sisi dan lubang kepundan
2. Pada kurun waktu tertentu kecepatan aus meningkat secara signifikan selama beberapa

detik dan kadang-kadang bersamaan dengan deformasi plastik tepi pahat.

S. K.Choundhury et al, (1999) sudah membuktikan bahwa variasi komponen gaya potong dapat berkorelasi dengan aus pahat. G.H. Lim, (1995) menawarkan metode untuk mengukur korelasi parameter proses yang diukur dengan aus, retak, pecah dapat diklasifikasikan:

1. Berdasarkan heuristik yaitu pengetahuan tentang parameter seperti pemodelan matematika
2. Berdasarkan analitik seperti analisa time series dan pelacakan puncak Fast Fourier Transform (FFT)
3. Berdasarkan contoh yaitu belajar induktif seperti pengenalan pola, teknan pemetaan

Bila suatu pahat rusak terjadilah penurunan gaya potong yang signifikan dimana gaya potong meningkat dengan cepat dan setelah 2-3 ms gaya tersebut akan berkurang disebabkan gap antara

pahat dengan benda kerja. Peningkatan dan penurunan gaya potong dari ambang batas secara tiba-tiba adalah merupakan gagal alat yang dapat memicu kerusakan fatal pada mesin, benda kerja dan operator. Beltimore et al, (2004) menyatakan bahwa nilai ambang batas gaya potong tangensial 35 N akan menjamin proses akhir benda kerja yang keras dan kerusakan pahat yang dapat diabaikan pada proses pemesian menggunakan pahat intan CVD. Lee et al, (1999) mengajukan nilai ambang batas peningkatan gaya potong tangensial dinamik pada pemesian baja AISI 4340 dan AISI 1148 masing-masing 83 dan 107 %. Kondisi pahat perlu dimonitor untuk menghindari kerusakan fatal melalui tiga tahapan:

1. Merasakan sinyal pemantauan
2. Pemrosesan sinyal
3. Klasifikasi

F. Dimla, (2000) melaporkan bahwa persyaratan sistem pemantauan pahat pada proses pemesian adalah:

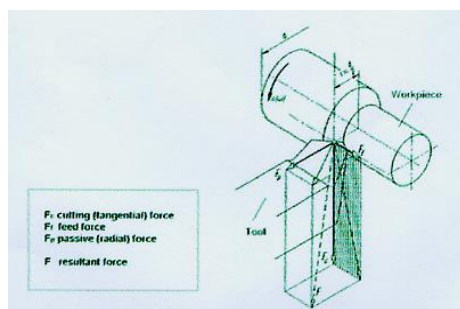
1. Sistem deteksi gangguan cangkih pahat dan mesin
2. Pemeriksaan dan stabilitas proses pemesian yang aman
3. Penghindaran kerusakan pahat dan mesin
4. Perhitungan daya mesin pada proses pemotongan

Metode

Gaya Resultan F dapat dinyatakan dengan tiga komponen orthogonal :

1. Gaya tangensial F_c
2. Gaya pemakanan F_f
3. Gaya radial F_p

Ghasempoor dan Jeswiet, (1999) melaporkan bahwa gaya tangensial dan pemakanan sensitif terhadap rusak pahat akan tetapi hanya gaya tangensial yang tetap menurun bila pahat rusak



Gambar. 1 Model Pemotongan Orthogonal

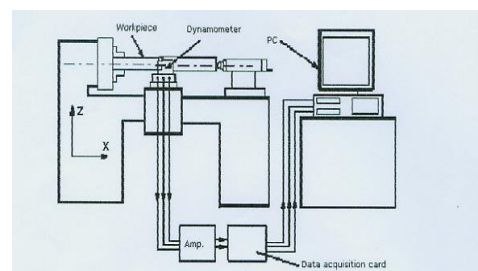
Setting Alat Dan Percobaan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari :

1. Dynamometer Kyowa-500
2. Pra Amplifier ADAM3016
3. Konventor A/D 4.
4. Kartu pengumpul data PCL818HG
5. Personal komputer
6. Mikroskop Nikon 104
7. Stylus profilometer (Mahr)

Bahan

1. Baja AISI-1045 ($C=0,35-0,55$, $Mn=0,6-0,9$, $P_{max}=0,04$, $S_{max}=0,05$)
2. Pahat karbida berlapis dan tak berlapis ISO-P25 type sispan DNMG-150608 Sudut 55° , radius pojok 0,4 mm



Gambar. 2 Set Up Peralatan

Software

Software yang dikembangkan untuk pemantauan data gaya potong dibuat dalam Visual C++ Builder dan dapat mendeteksi kegagalan pahat yang dikumpulkan pada PCL818HG ditampilkan secara grafis yang memungkinkan kita melihat rentang variasi gaya serta mengamatinnya secara analog dengan data masukan:

1. Pahat dan benda kerkja
2. Kondisi Pemotongan (V, f, a)
3. Nilai ambang batas F_{cl}
4. Tp peningkatan gaya potong tangensial terus naik
5. Periode nilai F_c rata-rata dihitung

4. Parameter potong yang diukur:

1. Gaya potong
2. Komponen gaya potong F_{cl} , F_{pl} , F_{fl} pada aus sampling
3. Sistem alarm untuk gagal pahat

Komponen gaya potong diukur secara simultan dan sinyal gaya merupakan informasi yang penting terhadap proses pemesian. Display gaya juga memberikan bukti atas sifat hubungan antara

gaya dan aus tepi dipengaruhi oleh kondisi pemotongan dan variasi gaya potong tangensial yang melewati nilai ambang batas mengindikasikan gagal pahat Apabila pertambahan gaya potong yang ternormalisasikan mencapai nilai ambang batas maka akan dihasilkan peringatan

Gaya radial dan tangensial setelah pengukuran dapat dinyatakan

$$F_{c1} = F_c + \Delta F_c \dots\dots\dots 1$$

$$F_{p1} = F_p + \Delta F_p \dots\dots\dots 2$$

ΔF_c dan ΔF_p adalah pertambahan yang dihitung dari pengukuran masing-masing sehingga

$$F_j = \frac{(F_c)_i - (F_c)_n}{(F_c)_i} > (F_i)_t$$

F_j = Gaya potong ternormalisasikan

$(F_i)_t$ = Ambang batas gaya potong tangensial

$(F_c)_i$ = Gaya potong tangensial saat ini

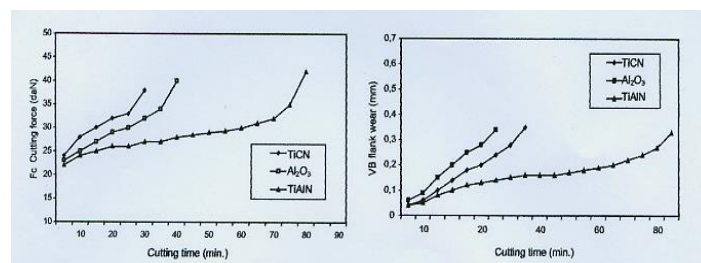
$(F_c)_n$ = Gaya potong tangensial yang diukur di awal proses

Hasil dan Pembahasan

Kondisi pemotongan:

1. Kecepatan putaran poros spindle antara 90-2500 rpm
2. Nilai pemakan 0,15, 0,2, 0,25 mm/put
3. Daya mesin 5,5 Kw
4. Diameter benda kerja 70 mm
5. Panjang 350 mm
6. Kedalam potong 1,0 , 1,5, 2,0, 2,5 mm

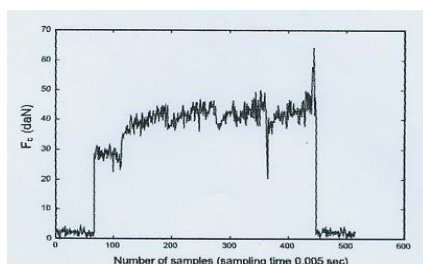
Untuk pahat tidak berlapis WC, Sedangkan untuk berlapis nilai kedalaman potong adalah tetap 1,5 mm dan pemakanan 0,14, 0,2, 0,24 mm/put Kecepatan potong adalah 80 sampai 240 m/menit Apabila aus pada tepi potong meningkat maka gaya potong juga akan meningkat dan proses pemotongan dihentikan untuk setiap 65 mm dan keausan diukur hasilnya, dibuat dalam bentuk grafik berikut



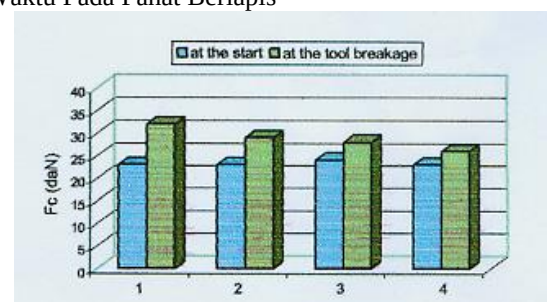
Gambar. 4 Gaya Pemotongan F_c Vs Waktu dan Keausan Tepi Vs Waktu Pada Pahat Berlapis

.Monitoring

Bila alat rusak maka kontak antara pahat dan benda akan hilang dan terjadi penurunan gaya potong yang berarti. Sedangkan peningkatan gaya potong diatas ambang batas yang ditetapkan dan berkurang secara mendadak hal ini dianggap adalah gagal pahat. Bila gaya hasil pengukuran melewati limit yang ditentukan, maka pahat dianggap gagal karena aus berlebihan



Gambar. 5 Variasi Kerusakan Pahat Berdasar Gaya Potong F_c



Gambar. 6 Peningkatan Gaya F_c

Kesimpulan

1. Dimungkinkan mendeteksi dan memperkirakan gagal pahat sehingga dapat dicegah gangguan akibat gagal pahat
2. Ditemukan hanya gaya potong tangensial yang terus menurun bila pahat rusak sehingga gaya tangensial saja yang diperhitungkan
3. Sebagai hasil percobaan bahwa nilai ambang batas untuk pahat berlapis dan tak berlapis ditentukan apabila nilai gaya

ternormalisasikan mencapai nilai ambang batas, dihasilkan peringatan gagal pahat.

Tingkat keberhasilan yang dicapai:

1. Pahat sisipan WC tak berlapis 73 %
2. Peringatan palsu 12 %
3. Tidak mendeteksi 12 %

1. Pahat berlapis tercapai 82 %
2. Peringatan palsu 15 %

1. Peningkatan gaya potong tangensial 25 % (WC)
2. 37 % ($\text{TiC} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiN}$)

Referensi

- [1] K. Jemielniak, Detection of cutting edge breakage in turning, Ann CRIP 41 (1992)
- [2] S.C. Dong, S.T. Jiang, Assesing quality performance based on the on-line sensor measurement using neural networks, Comput. Ind. Eng. 42 (2002)
- [3] J. M. Zhou, M. Anderson, J. E. Stahl, Cutting tool fracture and strength evaluation by stress

identification, part I, stress Modal, Int. J. Mach. Tools Manuf. 12 (1997)

- [4] S. K. Choudury, V. K. Jain, Ch. V. Rama Rao, on-line monitoring of tool wear in turning using aneural network, Int. J. Mach. Tools Manuf. 39 (1999)

- [5] Sr. Dimla, P. M. Lister, on-line mwtaI cutting tool condition monitoring. I: Force and vibration analyses, Int. J. Mach. Tools Manuf, 40 (2000)

- [6] M. Belmonte, F.J. Oliveira, J. sacramento, A. J. S. Fernandes, R. F. Silva, Cutting forces evolution with tool wear in sintered hardmetal turning with CVD diamond, Diamond Relat. Mater. 13 (2004)

- [7] A. Ghasem poor, J. Jeswiet, T.N. Moore, Real time implementation of on-line tool condition monitoring in turning, Int. J. Mach. Tools Manuf. 39 (1999)

- [8] A. Boge, Arbeitshilfen und formeln fur das technische studium, Band 3, Freidr. Vieweg & sohn, 1989.

- [9] The Mathworks Inc, Using MATLAB Version 5.2, 1998.

- [10] G. H. Lim, tool wear monitoring in machine turning, J. Mater. Proces. Technol. 51 (1995)