

---

# ANALISIS PAHAT *INSERT* BERMATA POTONG GANDA UNTUK MENGURANGI KEAUSAN PAHAT PADA MESIN BUBUT

**Didik Nurhadiyanto**

Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNY

Jl. Colombo No. 1 Karangmalang Yogyakarta

E-mail: [abbazzahro@yahoo.com](mailto:abbazzahro@yahoo.com)

## **Abstrak**

*Tujuan analisis ini, adalah memunculkan ide penggunaan pahat insert bermata potong ganda guna mengurangi keausan pahat pada mesin bubut berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, baik yang dilakukan oleh penulis maupun peneliti yang lain, penulis menganalisis penggunaan pahat insert bermata potong ganda. Sebagai bahan referensi, penulis menggunakan bahan pustaka yang ada untuk dijadikan acuan. Analisis ini dibatasi pada modifikasi pahat menjadi bermata potong ganda, ketebalan pendingin, pemampatan tebal geram, dan keausan pahat bermata potong ganda bila dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal. Beberapa penelitian yang dilakukan menggunakan bahan benda kerja yang dibubut adalah VCN 150  $\phi$  1,75 inchi dengan panjang penyayatan 200 mm. Karena diameter awal benda kerja tetap maka putaran spindel dibuat konstan sebesar 265 RPM. Untuk kedua jenis pahat menggunakan pendingin dan semua sudut-sudut pahat yang sama. Variabel yang diubah-ubah adalah kedalaman potong. Kedalaman potong untuk pahat bermata potong tunggal dirumuskan diameter awal dikurangi diameter akhir dibagi dua, demikian juga kedalaman potong untuk bermata potong ganda sama dengan pahat bermata potong tunggal. Keausan pahat modifikasi diambil keausan yang terbesar dari masing-masing mata potong untuk dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal. Masing-masing pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali yang kemudian diambil rata-ratanya. Membandingkan keausan yang diperoleh pada pembubutan menggunakan pahat bermata potong tunggal dan ganda. Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan terjadi pengurangan keausan pada pahat bermata potong ganda bila dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal. Hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa penggunaan pahat insert bermata potong ganda memang layak digunakan untuk mengurangi keausan pahat.*

**Kata kunci :** *pahat insert, mata potong ganda, dan keausan pahat*

## **Pendahuluan**

Proses pembubutan menggunakan pahat bermata potong tunggal, hampir seluruh energi pemotongan diubah menjadi panas melalui proses gesekan antara geram dengan pahat dan antara pahat dengan benda kerja, serta proses molekuler atau ikatan atom pada bidang geser (*shear plane*). Panas ini sebagian besar terbawa oleh geram, sebagian merambat melalui pahat dan sisanya mengalir melalui benda kerja menuju ke sekeliling. Panas yang timbul tersebut cukup besar karena luas bidang kontak relatif kecil maka temperatur pahat, terutama bidang geram dan bidang utamanya akan sangat tinggi. Karena tekanan yang besar akibat gaya pemotongan serta temperatur yang tinggi maka permukaan aktif dari pahat akan mengalami keausan. Keausan tersebut makin lama makin membesar yang selain memperlemah pahat juga akan memperbesar gaya pemotongan sehingga dapat menimbulkan kerusakan fatal. Di samping itu proses pembubutan dengan menggunakan pahat mata potong tunggal terjadi pelepasan geram yang terlalu tebal akan membutuhkan gaya yang besar dan temperatur yang terjadi sangat tinggi, sehingga akan mudah terjadi keausan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pemotongan dengan pahat bermata potong ganda untuk mempercepat waktu pemotongan dan mengurangi keausan pahat.

Kesulitan utama pahat bermata potong ganda adalah pada proses pengasahan mata potong. Hal ini dikarenakan space mata potong yang terlalu kecil, sehingga diperlukan pengasah yang kecil pula. Hal inilah yang menyebabkan pahat bermata potong ganda sulit untuk diasah. Untuk menghindari permasalahan pengasahan pahat tersebut adalah dengan membuat pahat potong bermata ganda yang digunakan hanya sekali pakai.

Tujuan analisis ini, adalah memunculkan ide penggunaan pahat *insert* bermata potong ganda guna mengurangi keausan pahat pada mesin bubut berdasarkan hasil penelitian sebelumnya.

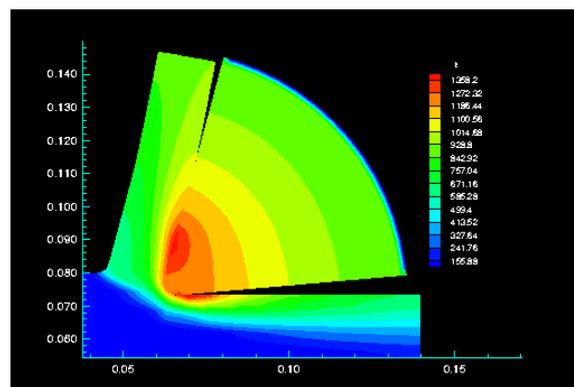
## Metodologi

Analisis ini dilakukan dengan cara memaparkan teori yang ada baik melalui referensi, maupun penelitian yang sudah dilakukan terkait dengan pahat potong tunggal maupun ganda. Berdasarkan fakta yang ada dan logika dari penulis, maka bisa diambil suatu kesimpulan bahwa pahat bermata potong ganda bisa diterapkan pada *insert* untuk mengurangi keausan pahat.

## Hasil dan Pembahasan

Dalam praktiknya umur pahat dipengaruhi oleh geometri pahat dan semua faktor yang berkaitan dengan proses pemesinan yaitu antara lain jenis material benda kerja dan pahat, kondisi pemotongan (kecepatan potong, kecepatan pemakanan dan kedalaman potong), cairan pendingin dan jenis proses pemesinan. Dalam situasi seperti ini proses pemesinan tidak akan berlangsung terus sebagaimana yang dikehendaki karena makin lama pahat akan menunjukkan tanda-tanda yang menjurus kepada kegagalan proses pemesinan. Kerusakan atau keausan pahat akan terjadi dan penyebabnya harus diketahui untuk menentukan tindakan koreksi sehingga dalam proses pemesinan selanjutnya umur pahat diharapkan menjadi lebih tinggi.

Melalui program computer, pahat potong bisa digunakan memprediksi bentuk dan tebal geram, gaya pahat, distribusi tekanan pada ujung pahat, dan distribusi temperatur pada benda kerja, pahat, dan geram. Informasi ini bisa digunakan untuk analisis pahat, termasuk rata-rata keausan untuk pahat karbid dan intan dalam memprediksi temperatur pahat. Program ini dikembangkan dari *finite element technique*. Contoh hasil prediksi temperatur menggunakan program komputer untuk model pemotongan baja AISI 1020 dengan pahat *insert carbide* bisa dilihat pada Gambar 1. ([http://www.mae.ncsu.edu/research/cutting\\_tool\\_lab/index.html](http://www.mae.ncsu.edu/research/cutting_tool_lab/index.html))



(2)f651544 result: doc=0.0065in, rake angle=15, tool nose radius=0.004in, speed= 40ips

**Gambar 1.** Prediksi temperatur pahat bubut dengan program komputer

Didik Nurhadiyanto (2001) mengadakan penelitian tentang pengaruh parameter pemotongan terhadap temperatur pahat bubut. Hasil yang diperoleh, bahwa kecepatan pemakanan dan kedalaman potong baik secara sendiri-sendiri maupun interaksi kedua variabel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap temperatur pahat. Kecepatan pemakanan dan kedalaman pemakanan memberikan pengaruh secara linier pada *range* yang dicari.

Didik Nurhadiyanto (2002) mengadakan penelitian pengaruh parameter pemotongan terhadap keausan pahat. Hasil yang diperoleh bahwa, kecepatan potong, kecepatan pemakanan, dan kedalaman potong serta interaksi ketiga variabel mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap keausan tepi pahat.

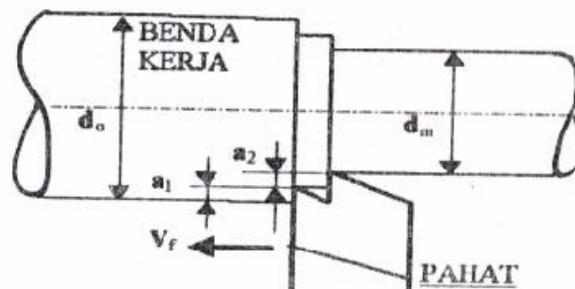
Beberapa cara telah dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari proses pembubutan, seperti telah dilakukan oleh Gherman Draghici dan Cornel Paltinea (1973) melakukan penelitian dengan menggunakan dua buah pahat potong untuk mengurangi waktu pemotongan pada proses pembubutan poros lurus. Pengurangan waktu pemotongan ini dapat terjadi karena pergerakan dari pahat hanya setengah dari panjang pemotongan. Penambahan jumlah pahat bubut yang secara bersamaan memotong akan menimbulkan pengurangan parameter (kecepatan potong, kecepatan

makan dan kedalaman potong) dari proses potong agar tidak melampaui besarnya daya yang ada pada mesin.

Charlos A. Pallerosi melakukan penelitian dengan menggunakan dua buah pahat yang berbeda, dimana pahat yang di depan lebih pendek dari pahat yang di belakang sehingga kedua pahat melakukan proses pemotongan. Total gaya pemotongan adalah penjumlahan dari gaya potong pahat pertama dengan pahat yang kedua.

Dwijana dan I Gusti Komang (2005), melakukan penelitian analisa pengaruh modifikasi pahat bubut terhadap gaya, daya dan temperatur pemotongan pada pembubutan material ST 42. Penelitian pada proses pemotongan dengan menggunakan pahat mata potong standar yang dimodifikasi menjadi pahat bermata potong ganda. Variabel-variabel yang dipilih dalam proses pemesinan ini adalah kecepatan potong, gerak makan dan kedalaman potong. karena variabel-variabel tersebut sangat berpengaruh terhadap perubahan gaya, daya dan temperatur pemotongan yang akan diamati. Prosedur penelitian yang dilakukan adalah dengan jalan mengukur besarnya gaya pemotongan, daya pemesinan dan temperatur pemotongan pada setiap proses pembubutan dengan pahat potong ganda serta membandingkannya dengan menggunakan pahat potong standar. Digunakannya sistem akuisisi data sehingga hasil yang didapat bisa langsung dibaca pada layar monitor komputer. Dalam dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan prosedur Paired-Sampel T Test untuk mengetahui apakah menggunakan pahat potong modifikasi akan lebih baik bila dibandingkan dengan menggunakan pahat potong standar pada respon yang diamati. Dari modifikasi pahat potong ini dapat diperoleh penurunan gaya, daya dan temperatur pemotongan.

Didik Nurhadiyanto (2005) melakukan penelitian dengan memodifikasi pahat bubut menjadi bermata potong ganda. Variabel yang ada dalam penelitian ini ada dua macam, yaitu variabel bebas dan variabel respon (tak bebas). Pada penelitian ini sebagai variabel bebasnya adalah kecepatan pemakanan (*feeding*) ;  $f$  (mm/put) dan kedalaman potong (*depth of cut*) ;  $a$  (mm), sedang variabel respon yang diamati adalah rasio pemampatan tebal geram dan keausan pahat. Variabel yang diubah-ubah adalah kedalaman potong dan kecepatan pemakanan. Kedalaman potong untuk pahat potong standar ( $a$ ) dirumuskan diameter awal dikurangi diameter akhir dibagi dua, demikian juga kedalaman potong untuk mata potong modifikasi bermata ganda sama dengan pahat standar. Keausan dan rasio pemampatan tebal geram pahat modifikasi diambil keausan dan rasio pemampatan yang terbesar dari masing-masing mata potong untuk dibandingkan dengan pahat standar. Bahan benda kerja yang dibubut adalah VCN 150  $\phi$  1,75 inchi dengan panjang penyayatan 200 mm. Karena diameter awal benda kerja tetap maka putaran spindel dibuat konstan sebesar 265 RPM. Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi mata potong pahat konvensional menjadi pahat dengan mata potong. Gambar pahat bubut dengan dua mata potong dapat dilihat seperti pada gambar 2.



**Gambar 2.** Pahat bubut mata potong ganda

Keterangan gambar :

$d_0$  = diameter mula (mm)

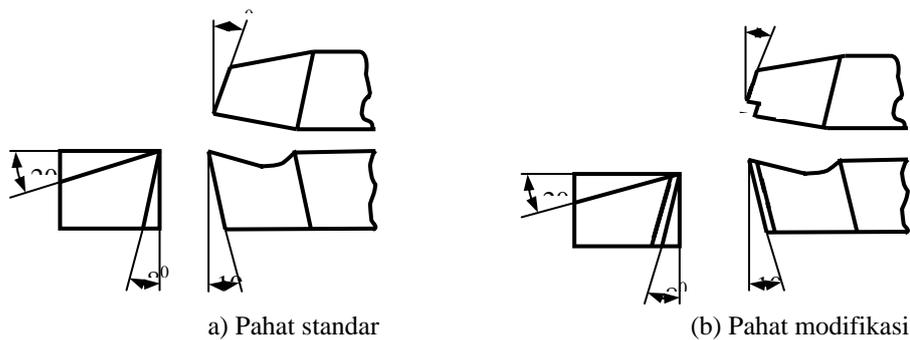
$d_m$  = diameter akhir (mm)

$a_1$  = kedalaman potong ujung pahat pertama (mm)

$a_2$  = Kedalaman potong ujung pahat kedua (mm)

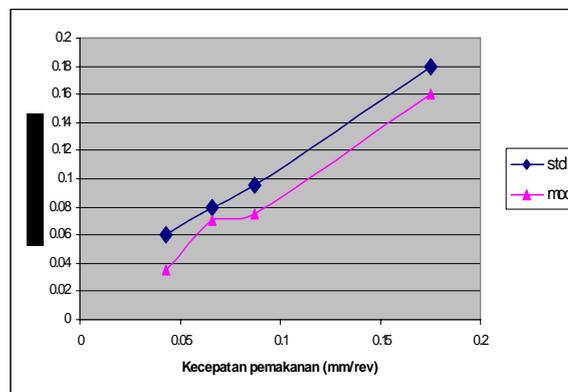
$V_f$  = kecepatan pemakanan (mm/min)

Untuk kedua jenis pahat menggunakan pendingin dan semua sudut-sudut pahat yang sama. Sudut-sudut pahat bisa dilihat pada Gambar 3.



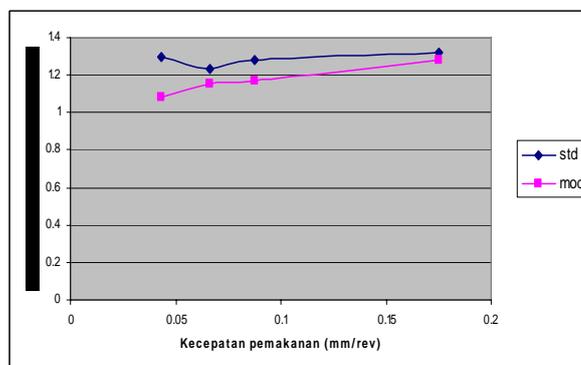
**Gambar 3.** Sudut-sudut pahat yang digunakan

Cara mengukur keausan, yaitu menyayat benda kerja sepanjang 200 mm diperoleh pengurangan kedalaman. Pengurangan kedalaman pemakanan itu kami nyatakan sebagai keausan pahat. Setiap kali penyayatan pahat harus diasah terlebih dahulu. Gambar 4 menunjukkan grafik hubungan kecepatan pemakanan dengan keausan pahat pada kedalaman potong 1.5 mm dan 1 mm untuk pahat standar dan modifikasi. Dari grafik terlihat keausan pahatnya lebih rendah untuk pahat modifikasi.



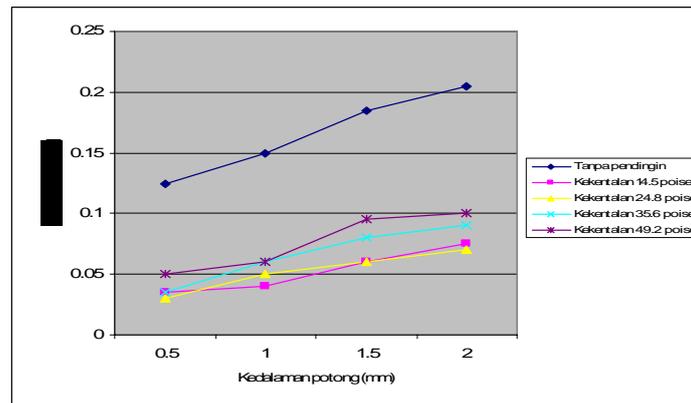
**Gambar 4.** Grafik hubungan kecepatan pemakanan dengan keausan pahat pada kedalaman potong (a) = 1.5 mm untuk pahat standar dan modifikasi

Data penelitian menunjukkan bahwa terjadi pengurangan keausan pada pahat bermata potong ganda sebesar 14.53 % bila dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal. Hal ini sesuai dengan hasil pembahasan pada rasio pemampatan tebal geram, di mana rasio pemampatan pada pahat modifikasi lebih rendah sebesar 6.74 % bila dibandingkan dengan pahat standar yang terlihat pada Gambar 5. Bila rasio pemampatan tebal geram lebih rendah maka temperatur pahat akan semakin rendah, gaya dan daya pemotongan semakin rendah dan juga menyebabkan keausan pahat semakin kecil.

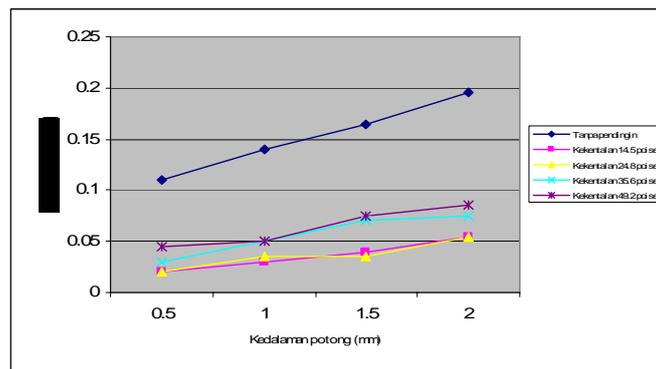


**Gambar 5.** Grafik hubungan kecepatan pemakanan dengan rasio pemampatan tebal geram pada kedalaman potong (a) = 1.5 mm untuk pahat standar dan modifikasi

Didik Nurhadiyanto (2006) mengadakan penelitian tentang pengaruh kekentalan pendingin pada cairan emulsi untuk mengurangi keausan pahat bermata potong ganda. Hasil dari penelitian ini adalah keausan pahat untuk pahat bermata potong tunggal lebih rendah dibandingkan keausan pahat bermata potong ganda dengan berbagai jenis kekentalan pendingin. Hal ini bisa dilihat pada Gambar 6 dan 7. Dari gambar tersebut tampak, bahwa pada pengerjaan tanpa pendingin keausan pahatnya sangat besar. Sementara itu keausan untuk berbagai kekentalan pendingin, tampak bahwa semakin tidak kental pendinginnya maka keausan pahatnya semakin kecil pada *range* tersebut. Walaupun demikian perbedaan keausannya tidak begitu tinggi.



Gambar 6. Grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat pada beberapa kekentalan pendingin pada pahat bermata potong tunggal

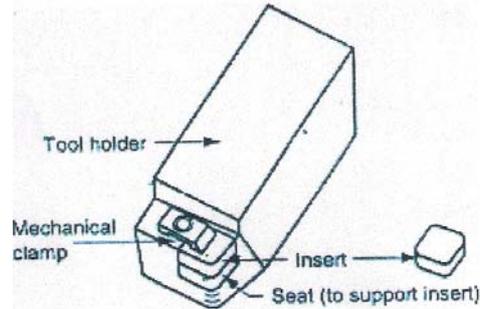


Gambar 7. Grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat pada beberapa kekentalan pendingin pada pahat bermata potong ganda

Beberapa penelitian di atas telah terbukti bahwa dengan memodifikasi pahat menjadi bermata potong ganda akan mengurangi keausan pahat bubut. Selain mengurangi keausan pahat, modifikasi ini juga mempercepat waktu pemesinan untuk kedalaman potong yang sama. Hal ini dikarenakan dalam sekali jalan pahat bisa melakukan dua kali pemakanan. Walaupun begitu, pemakanan dengan pahat potong ganda ini tidak bisa dilakukan dengan kedalaman dua kali kedalaman dengan menggunakan pahat potong tunggal, hal ini dibatasi oleh gaya pemotongan yang sangat besar.

Keunggulan penggunaan pahat bermata potong ganda sudah jelas dilihat dari keausan dan waktu pemotongan, namun demikian dari segi pengasahan pahat akan sangat menyulitkan. Kesulitan tersebut dikarenakan ruang yang sangat sempit antara mata potong pertama dengan mata potong kedua. Padahal untuk mengasah pahat potong menggunakan alat yang membutuhkan ruang cukup besar, kecuali menggunakan *wire cut*. Pemotongan/pengasahan menggunakan *wire cut* membutuhkan biaya yang mahal, sehingga alat ini tidak efektif bila digunakan untuk mengasah pahat potong.

Sehubungan dengan permasalahan-permasalahan di atas, penulis menyampaikan gagasan untuk mengatasi keausan pahat adalah dengan membuat pahat dengan dua mata potong. Sementara itu permasalahan pengasahan pahat bisa di atasi dengan menggunakan pahat yang hanya sekali pakai. Pahat ini adalah pahat *insert* yang biasa dipakai di pasaran. Pemasangan pahat insert bisa dilihat pada Gambar 8. Pembuatan pahat *insert*, bisa dilakukan dengan cetakan dan perlakuan atau dengan pemotongan pahat menjadi bermata potong ganda.



Gambar 8. Pemasangan pahat *insert*

### Kesimpulan

Dari informasi di atas bisa diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan pahat bermata potong ganda bisa mengurangi keausan pahat dan mempercepat waktu pemotongan.
2. Penggunaan pahat potong ganda ini efektif bila menggunakan pahat *insert* bila dilihat dari kesulitan pengasahan pahat.

### Daftar Pustaka

- Arshinopv, G. (1970), *Metal Cutting Theory and Cutting Tool Design*, MIR Publishers, Moscow.
- Battacharyya, G.K. and Johnson, R.A. (1977), *Statistical Concepts and Methods*. University of Wisconsin, John Wiley & Sons, Inc.
- Boothroyd, G. (1985), *Fundamental of metal Machining and Machine tool*, MC Graw-Hill Book Company.
- Castner, M. and Coromant, S., *Simplifying Turning of Stainless Steel*, <http://www.cncmagazine.com/archive01/v2i04/v2i04j-stainlss.htm>, diakses tanggal 1 April 2006, jam 13.30.00 WIB
- Dwijana, Komang, IG, (2005), Analisa Pengaruh Modofikasi Pahat Bubut terhadap Gaya, Daya dan Temperatur Pemotongan pada Pembubutan Material ST 42. **Laporan Tesis**. Tidak Dipublikasikan.
- Johnson, D. Why Cutting Tools Fails, [http://www.desktopcnc.com/articles/cut\\_fail.htm](http://www.desktopcnc.com/articles/cut_fail.htm) diakses tanggal 14 Februari 2006, jam 14.00 WIB
- Ljungberg, B. dan Castner, M. *Coating Improvements for Steel Turning*, <http://www.mmsonline.com/articles/010103.html> diakses tanggal 14 Februari 2006, jam 13.15 WIB.
- Nurhadiyanto, D. (2001). Analisis Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Potong terhadap Temperatur Pahat pada Mesin Bubut. *Jurnal Penelitian Sainstek* Volume 7 Nomor 1, Lemlit UNY, halaman 69 sd.77.
- Nurhadiyanto, D. (2002). Analisis Pengaruh Kecepatan Potong, Kecepatan Pemakanan dan Kedalaman Potong terhadap Keausan Tepi Pahat pada Mesin Bubut. *Jurnal Penelitian Sainstek* Volume 7 Nomor 2, Lemlit UNY, halaman 65 sd. 81.
- Nurhadiyanto, D. (2007). Pengaruh Modifikasi Pahat Menjadi Bermata Potong Dua Terhadap Pahat Standar. *Jurnal Teknologi Academia ISTA* (terakreditasi) Volume 11, Nomor 2, Februari 2007, ISSN : 1410-5829, halaman 1 sd. 8.
- Nurhadiyanto, D. (2007). Pengaruh Kekentalan Pendingin pada Cairan Emulsi untuk Mengurangi Keausan Pahat Bermata Potong Ganda. **Laporan Penelitian**. Tidak Dipublikasikan.
- Strenkowski, *2D Cutting Model Examples*, [http://www.mae.ncsu.edu/research/cutting\\_tool\\_lab/index.html](http://www.mae.ncsu.edu/research/cutting_tool_lab/index.html)
- Rochim, T. (1993), *Proses Pemesinan*, Lab. Teknik Produksi Jurusan Teknik Mesin FTI-ITB.