

PENGARUH KEKENTALAN PENDINGIN TERHADAP KEAUSAN PADA PAHAT BERMATA POTONG GANDA

Oleh
Didik Nurhadiyanto
Staf Pengajar FT UNY

Abstract

The purpose of this study, are (1) to compare the wear of a single cutter with a double cutter with the use of different cooler viscosity, (2) to determine the effect of cooler viscosity to cutter wear, and (3) find a suitable viscosity, cooling to reduce cutter wear. The workpiece material is VCN 150 ϕ 1.75 inches with a length of cut is 200 mm. Variables that are altered depth of cut. The depth of cut is defined initial minus end diameter divided by two. The depth of cut for a double-edged pieces with a single piece. Cutter wear modifications largest taken from each eye piece for comparison with a single cutter. Research steps undertaken were as follows: wear to keep records of each viscosity cooling, ie 14.5 poise, poise 24.8, 35.6 poise, and poise while the depth of 49.2 pieces 0.5; 1; 1.5; and 2 mm. Each observation performed 3 times and subsequently taken average. Comparing the wear obtained in cutting using single and double cutting. The results of this study are as follows: (1) a reduction in the cutter wear double-edged pieces of 18.64% compared with a single cutter with variable thickness and depth of cut cooling. (2) work without cooling wear very large, so that liquid cooling is needed in the process of cutting the workpiece, (3) become less viscous cooling is used, a reduction in wear and tear on the range. Wear and tear occurs in the thickness of the smallest 14.5 poise.

Keywords: cooling, wear, and the depth of cut

PENDAHULUAN

Pada proses pemesinan, 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.

Banyak kendala yang sering dihadapi pada proses pembubutan dengan menggunakan pahat mata potong standar, yaitu pada pelepasan geram yang terlalu tebal akan membutuhkan gaya yang besar dan temperatur yang terjadi sangat tinggi,

sehingga akan mudah terjadi keausan. Untuk mengatasi kendala tersebut, pada penelitian terdahulu sudah kami lakukan dengan memodifikasi pahat menjadi bermata potong ganda. Pada penelitian terdahulu belum mempertimbangkan variabel pendingin.

Pendingin pahat sangat diperlukan saat pemotongan, supaya keausan pahat bisa diminimalisir. Selama ini penelitian tentang pendingin untuk pahat bermata potong tunggal sudah banyak dilakukan, sedang penerapan pendingin untuk pahat bermata potong ganda belum dilaksanakan.

Melihat kondisi di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengungkap keausan pahat bermata potong tunggal dan pahat bermata potong ganda dengan penggunaan berbagai kekentalan pendingin dan kedalaman potong. Selain itu perlu juga diungkap pengaruh kekentalan pendingin terhadap keausan pahat dan mengetahui kekentalan pendingin yang sesuai guna mengurangi keausan pahat.

Pada dasarnya proses pemesinan dapat diartikan sebagai suatu proses yang dilakukan untuk mengubah suatu benda yang dikerjakan dengan cara memotong atau meraut dengan menggunakan peralatan tertentu, yaitu mesin perkakas. Proses pemesinan dapat terjadi akibat

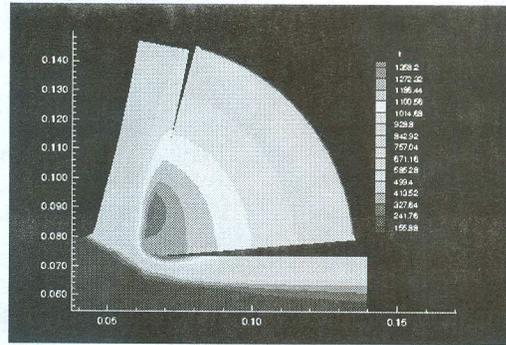
adanya gerak relatif pahat dengan benda kerja sehingga terbentuk geram dan secara bertahap benda kerja tersebut dikerjakan secara berulang sehingga merubah benda kerja menjadi suatu bentuk dan dimensi yang dikehendaki.

Proses pemotongan logam secara umum merupakan suatu interaksi antara mesin perkakas, benda kerja dan pahat potong. Interaksi di sini dipengaruhi oleh parameter-parameter yang disebut sebagai parameter pemotongan, misalnya kecepatan potong, kedalaman potong, kecepatan makan, waktu pemotongan, kecepatan penghasilan geram, material pahat dan benda kerja, geometri pahat, macam proses pemotongan dan lain-lain. Kecepatan potong merupakan kecepatan putar spindel yang sudah dinyatakan dalam translasi, kedalaman potong merupakan kedalaman benda kerja yang dipotong sekali pemotongan (putaran spindel) dan kecepatan makan yaitu gerakan pahat translasi yang searah dengan arah aksial benda kerja. (Boothroyd, 1985).

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.

Program komputer 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.



(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 (http://www.mae.ncsu.edu/research/cutting_tool_lab/index.html)

Proses pemotongan logam secara umum merupakan suatu interaksi antara mesin perkakas, benda kerja dan pahat potong. Interaksi di sini dipengaruhi oleh parameter-parameter yang disebut sebagai parameter pemotongan, misalnya kecepatan potong, kedalaman potong, kecepatan pemakanan, waktu pemotongan, kecepatan penghasilan geram, material pahat dan benda kerja, geometri pahat, macam proses pemotongan dan lain-lain. Kecepatan potong merupakan kecepatan putar spindle yang sudah dinyatakan dalam translasi, kedalaman potong merupakan kedalaman benda kerja yang dipotong sekali pemotongan (putaran spindle) dan kecepatan pemakanan makan yaitu gerakan pahat translasi yang searah dengan arah aksial benda kerja. (Boothroyd, 1985).

Selama proses pembentukan geram berlangsung, pahat dapat mengalami

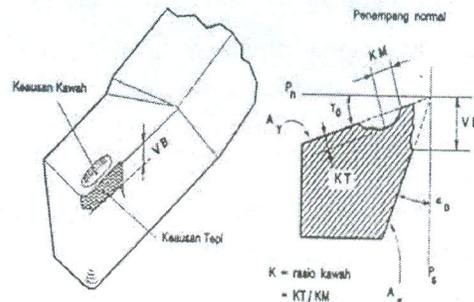
kegagalan dari fungsinya yang normal karena berbagai sebab antara lain:

- Keausan yang secara bertahap membesar (tumbuh) pada bidang aktif pahat
- Retak yang menjalar sehingga menimbulkan patahan pada mata potong pahat
- Deformasi plastik yang akan mengubah bentuk/geometri pahat

Jenis kerusakan yang terakhir di atas jelas disebabkan tekanan temperatur yang tinggi pada bidang aktif pahat dimana kekerasan dan kekuatan material pahat akan turun bersama dengan naiknya temperatur. Keausan dapat terjadi pada bidang geram (A_y) dan/atau pada bidang utama (A_g) pahat. Karena bentuk dan letaknya yang spesifik, keausan pada bidang geram disebut dengan keausan kawah (*crater wear*) dan keausan pada bidang utama dinamakan keausan tepi (*flank wear*). Kedua jenis keausan ini bisa dilihat pada Gambar 2 (Taufik Rochim, 1993).

Flank wear merupakan keausan yang paling umum. Keausan ini terjadi di tepi pahat sepanjang pahat. Hal ini akan mengurangi ketajaman pahat. Di sisi lain setelah terjadi keausan, gesekan akan terus terjadi yang menyebabkan abrasi dan *deteriorates edge performance*

http://www.cncmagazine.com_archive01/v2i04/v2i04j-stainlss.htm.



Gambar 2. Keausan kawah dan keausan tepi

Pahat menjadi tumpul akibat terjadinya keausan yang berlanjut selama dia melakukan proses pemakanan. Adapun keausan yang terjadi sangat erat hubungannya dengan umur hidup pahat.

Daya pemotongan akan diubah menjadi energi panas per satuan waktu. Semakin besar daya tersebut panas pemotongan akan semakin tinggi. Daya pemotongan yang tinggi akan terjadi apabila diinginkan kecepatan penghasilan geram yang tinggi ataupun di dalam proses pemesinan benda kerja yang mempunyai gaya potong spesifik yang tinggi. Meskipun sebagian besar panas pemotongan dibawa oleh geram, temperatur yang tinggi justru terjadi pada bidang aktif pahat (pada bidang geram atau mata potong). Untuk suatu kombinasi pahat dan benda kerja yang tertentu, temperatur pahat lebih dipengaruhi oleh

kecepatan potong dari pada oleh gerak makan. Karena kecepatan potong menentukan tinggi rendahnya temperatur pahat, maka mekanisme penyebab keausan pahat sangat dipengaruhi oleh kecepatan potong.

Mekanisme keausan/kerusakan disebabkan oleh berbagai faktor yang secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu mekanisme/proses yang dominan pada kecepatan potong rendah dan yang dominan pada kecepatan potong tinggi. Pada kecepatan potong rendah proses abrasif, kimiawi, dan adhesi merupakan penyebab utama dari keausan pahat. Material benda kerja yang baru saja terpotong sangat kimiawi aktif sehingga langsung menempel pada bidang geram dan bidang utama pahat dekat mata potong. Karena adanya penempelan metal lain (benda kerja) pada pahat maka pada daerah tersebut tidak terjadi gesekan relatif antara benda kerja/geram dengan pahat melainkan terjadi di daerah aliran (*flow zone*). Pada kecepatan potong yang rendah kondisi aliran metal tidak teratur dan karena gaya adhesi akan terjadi penumpukan metal pada mata potong yang terkenal dengan nama BUE (*Built Up Edge*). BUE merupakan struktur yang dinamik dan dapat terkelupas seluruhnya apabila ada beban kejut sehingga membawa sebagian lapisan terluar pahat.

Oksigen dan cairan pendingin mempengaruhi lebar sempitnya daerah pelekatan, dan di luar daerah pelekatan tersebut dapat terjadi daerah kontak/gesekan sehingga proses abrasif yang disebabkan oleh partikel-partikel keras (dalam struktur benda kerja, maupun serpihan BUE) menjadi dominan.

Pada kecepatan potong yang tinggi mekanisme penyebab keausan menjadi lain, yaitu disebabkan oleh proses difusi, oksidasi, dan deformasi plastik. Pada kecepatan tinggi BUE tidak terbentuk dan kondisi aliran metal pada *flow zone* tidak teratur. Karena temperatur, tekanan dan aliran metal yang tinggi proses difusi dapat terjadi. Atom besi dan karbon pada pahat HSS terdifusi sehingga butir karbitnya terkelupas. Atom karbon pada pahat karbida akan terdifusi bila temperaturnya cukup tinggi. Oksidasi akan melemahkan ikatan *cobalt* pada butiran karbida, untuk itu perlu pertahanan terhadap oksigen pada atmosfer. Semakin tinggi temperatur kekuatan pahat akan menurun sehingga dapat terjadi proses deformasi plastik. Deformasi tersebut dapat dibedakan menjadi dua, yaitu karena beban tekan yang akan mengubah mata potong, dan deformasi karena beban geser yang tinggi pada bidang geram sehingga menyebabkan proses aus kawah (Taufiq Rochim, 1003).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Didik Nurhadiyanto (2002) 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.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Didik Nurhadiyanto (2002) 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 (v , f dan a) dari proses potong agar tidak melampaui besarnya daya yang ada pada mesin.

Charlos A. Pallerosi melakukan penelitian dengan menggunakan dua buah pahat yang berbeda, di mana 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.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Didik Nurhadiyanto (2005) bahwa keausan pahat lebih rendah pahat modifikasi dibandingkan dengan pahat standar. Perhitungan matematis yang diperoleh menunjukkan pengurangan keausan sebesar 14.53%. Hal ini sesuai dengan hasil pembahasan pada rasio pemampatan tebal geram, di mana rasio pemampatan pada pahat modifikasi lebih rendah bila dibandingkan dengan pahat standar. 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.

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan. Selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin dalam beberapa kasus mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu, cairan pendingin juga berfungsi sebagai

pembersih/pembawa geram dan melumasi elemen pembimbing mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi.

Beberapa jenis cairan pendingin mampu menurunkan rasio pemampatan tebal geram yang menurunkan gaya potong. Pada bidang geram di daerah kontak antara geram dan bidang geram pahat akan terjadi gesekan, sehingga adanya cairan pendingin dengan daya lumas tertentu akan mampu menurunkan gaya potong.

Cairan pendingin perlu dipilih secara seksama sesuai dengan jenis pekerjaan. Pemakaian cairan pendingin dapat dilaksanakan dengan berbagai cara, misalnya disemprotkan, dibanjiri, dikucuri, atau dikabutkan. Efektivitas cairan pendingin hanya dapat diketahui dengan cara melakukan percobaan pemesinan.

Cairan pendingin yang biasa dipakai dapat dikategorikan dalam empat jenis utama, yaitu cairan sintetik, cairan emulsi, cairan semi sintetik, dan minyak.

Cairan Sintetik, cairan yang jernih atau diwarnai yang merupakan larutan murni atau larutan permukaan aktif. Pada larutan murni unsur yang dilarutkan tersebar di antara molekul air dan tegangan permukaannya hampir tidak berubah. Larutan murni hampir tidak melumasi dan biasanya dipakai untuk sifat penyerapan

panas yang tinggi dan melindungi terhadap korosi.

Cairan Emulsi, air yang mengandung partikel minyak (5 s.d 20 μm). Unsur pengemulsi ditambahkan dalam minyak yang kemudian dilarutkan dalam air. Penambahan jenis jenuh atau unsur lain dapat menaikkan daya lumas.

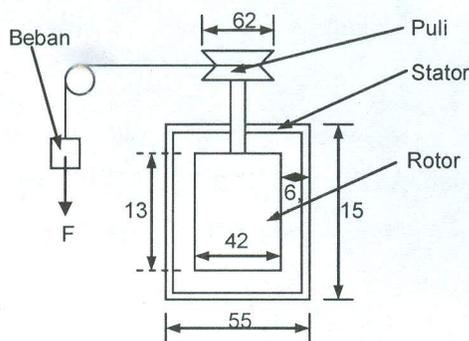
Cairan Semi Sintetik, merupakan perpaduan antara cairan sintetik dan emulsi yang mempunyai karakteristik kandungan minyak antara 10 s.d. 45% dari cairan emulsi dan kandungan pengemulsinya lebih banyak dari cairan sintetik.

Minyak, minyak yang berasal dari salah satu atau kombinasi dari minyak bumi, minyak binatang, minyak ikan, atau minyak nabati. Viskositasnya dapat bermacam-macam dari yang encer sampai dengan yang kental tergantung dari pemakaian (Taufik Rochim, 1993)

Untuk menentukan kekentalan fluida digunakan suatu alat yang disebut viscosimeter. Alat ini berupa dua buah silinder konsentris, yaitu silinder A sebagai wadah (stator) dan silinder B sebagai pemutar (rotor). Ruang di antara dua silinder (annulus) tersebut merupakan tempat oli yang akan diukur kekentalannya. Silinder B yang disambungkan puli dililiti tali yang pada ujung lainnya digantungi beban. Jika beban dilepas maka mula-mula beban akan turun diper-

cepat, selanjutnya karena gesekan antara oli dengan silinder B tersebut maka gerakan akan konstan. Prinsip kerja viscosimeter dapat dijelaskan pada Gambar 3. Bahan pendingin dimasukkan dalam Viscosimeter sekitar 200 ml (atau sampai penuh) kemudian tali pada puli diberi beban sekitar 100 gram untuk memperoleh kecepatan puli. Dengan mengetahui kecepatan puli, kecepatan rotor dapat dihitung sehingga kekentalan pendingin tersebut dapat diukur.

Data alat viscometer: $D_s = 55$ mm, $D_r = 42$ mm, $D_{puli} = 62$ mm, $L = 6,5$ mm, $H = 155$ mm



Gambar 3. Viscosimeter untuk mengukur viskositas pada fluida

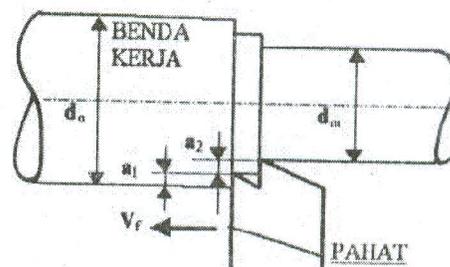
METODE PENELITIAN

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. Penguurangan 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 (v , f dan a) 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.

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 4.



Gambar 4. 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)

Variabel yang ada dalam penelitian ini ada dua macam, yaitu variabel bebas dan variabel respon. Pada penelitian ini sebagai variabel bebasnya adalah kekentalan pendingin dan kedalaman potong. Sedang variabel respon yang diamati adalah keausan pahat.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

Mesin bubut, Mesin bubut yang digunakan dalam percobaan ini dianggap bekerja secara normal, sehingga data yang diperoleh benar-benar akurat. Mesin yang digunakan mempunyai karakteristik sebagai berikut: Merek: Maximat V13, Putaran spindel: 30 – 2500 rpm, Daerah kerja pemakanan: 0,045 – 0,630 mm/put, Daya motor listrik: 4 KW

Selain peralatan yang disebutkan di atas, peralatan tambahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah:

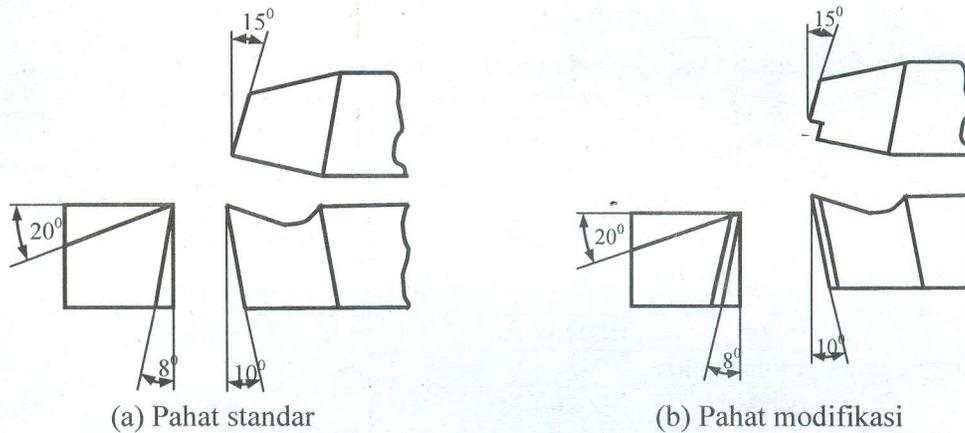
Jangka sorong, untuk mengukur diameter dari benda kerja dan mesin gergaji, untuk memotong benda kerja.

Bahan benda kerja yang dibubut adalah VCN 150 \varnothing 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 sudut-sudut pahat yang sama. Sudut-sudut pahat standar dan yang dimodifikasi bisa dilihat pada Gambar 9. 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 diganti/diasah.

Cairan pendingin yang digunakan adalah pendingin emulsi. Pengukuran kekentalan cairan pendingin menggunakan alat Viscosimeter yang dimiliki oleh Lab. Mekanika Jurusan Pendidikan Teknik Mesin.

Bahan benda kerja yang dibubut adalah VCN 150 \varnothing 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. Untuk mengontrol sudut-sudut dan bahan pahat, dalam waktu yang bersamaan peneliti membeli pahat bubut, dan memotong mata potong menjadi bermata potong ganda. Setiap pahat yang dipotong digunakan sekali pemotongan benda kerja. Sudut-sudut pahat bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 9. Sudut-sudut pahat yang digunakan

Karena yang akan dicari adalah pengaruh kekentalan pelumas, maka variabel lain dibuat konstan, kecuali kedalaman potong dibuat variabel. Parameter pemotongan, seperti kecepatan pemakanan, kecepatan potong, dan lain-lain dikerjakan pada keadaan standar dan konstan.

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Meneliti awal untuk menentukan variabel bebas.
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan.
3. Melakukan pembubutan menggunakan pahat bermata potong tunggal dan pahat bermata potong ganda.
4. Melakukan pencatatan keausan pahat untuk masing-masing pahat bermata potong tunggal dan bermata potong ganda tanpa pendingin dan dengan

pendingin dengan kekentalan 14,5 poise, 24,8 poise, 35,6 poise, dan 49,2 poise sedangkan kedalaman potong 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2 mm. Masing-masing pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali pada tiap gerak makan yang kemudian diambil rata-ratanya.

5. Mencatat keausan yang diperoleh pada pembubutan menggunakan pahat bermata potong tunggal dan bermata potong ganda tersebut.

Hubungan antara variabel bebas dengan variabel respon dinyatakan dalam dua hal, yaitu pahat bubut bermata potong tunggal dan pahat bubut bermata potong ganda dengan variabel pendingin dan kedalaman potong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan, yaitu pengukuran keausan untuk pahat bermata potong tunggal

dan ganda dengan berbagai pendingin diperoleh data-data seperti pada Tabel 1.

Data-data tersebut sudah diambil rata-rata yang masing-masing data diambil 3 kali.

Tabel 1. Data-data tentang keausan pahat bermata potong tunggal dan ganda

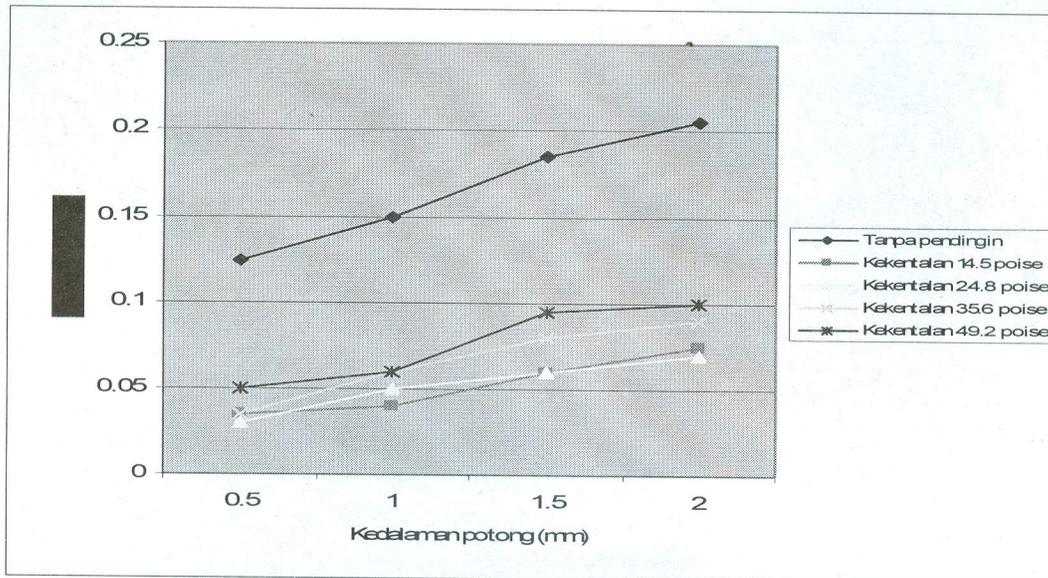
a (mm)	Tanpa pendingin	14,5 poise	24,8 poise	35,6 poise	49,2 poise
(a) pahat bermata potong tunggal					
0.5	0.125	0.035	0.030	0.035	0.050
1	0.150	0.040	0.050	0.060	0.060
1.5	0.185	0.060	0.060	0.080	0.095
2	0.205	0.075	0.070	0.090	0.100
(b) pahat bermata potong ganda					
0.5	0.110	0.020	0.020	0.030	0.045
1	0.140	0.030	0.035	0.050	0.050
1.5	0.180	0.040	0.035	0.070	0.075
2	0.195	0.055	0.055	0.075	0.085

Perhitungan matematis berdasarkan tabel 1, bila dibandingkan keausan pahat antara pahat bermata potong tunggal dan ganda, tampak terjadi pengurangan keausan pahat pada pahat bermata potong ganda. Pengurangan keausan pahat tersebut sebesar 18,64%.

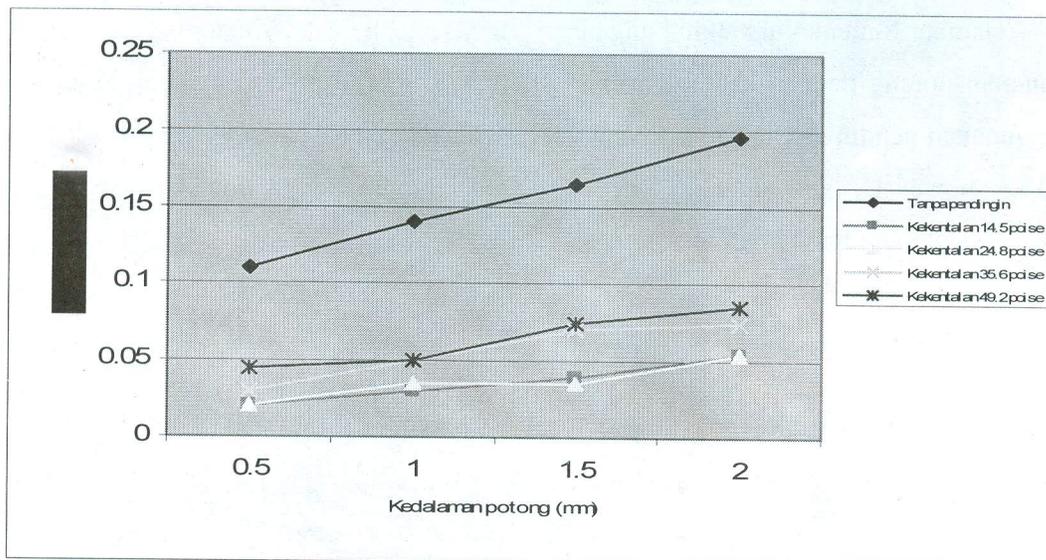
Keausan pahat untuk pahat bermata potong tunggal dengan berbagai jenis kekentalan pendingin dan kedalaman potong bisa dilihat pada gambar 5, sedang keausan pahat bermata potong ganda dengan berbagai jenis kekentalan pendingin dan kedalaman potong bisa dilihat pada gambar 6. Dari gambar tersebut

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. Perlu saya tegaskan bahwa pada penelitian ini belum meneliti seberapa pengaruh kekentalan pahat terhadap korosi, baik korosi pada benda kerja maupun korosi pahat itu sendiri. Selain itu, secara keseluruhan keausan pahat meningkat apabila kedalaman potongnya dinaikkan.

Pengaruh Kekentalan Pendingin terhadap Keausan PADA Pahat Bermata Potong Ganda (Didik Nurhadiyanto)



Gambar 5. Grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat pada beberapa kekentalan pendingin pada pahat bermata potong tunggal

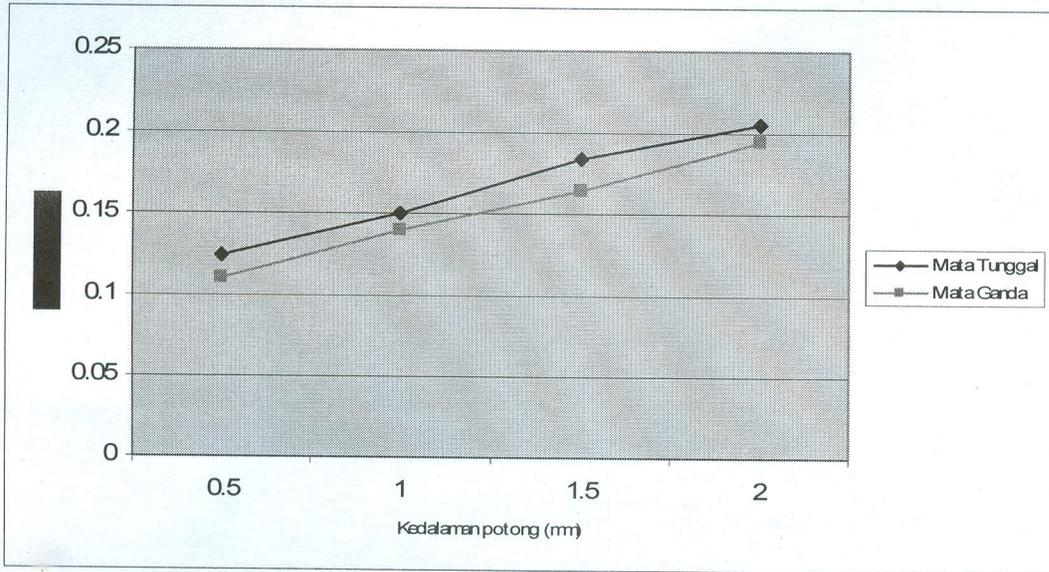


Gambar 6. Grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat pada beberapa kekentalan pendingin pada pahat bermata potong ganda

Pada Gambar 7 sampai dengan 11 menunjukkan grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat untuk masing-masing kekentalan pendingin. Gambar 7 menunjukkan hubungan keda-

laman potong dengan keausan pahat tanpa menggunakan pendingin. Di sini tampak bahwa keausan pahat yang bermata potong ganda lebih kecil bila dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal.

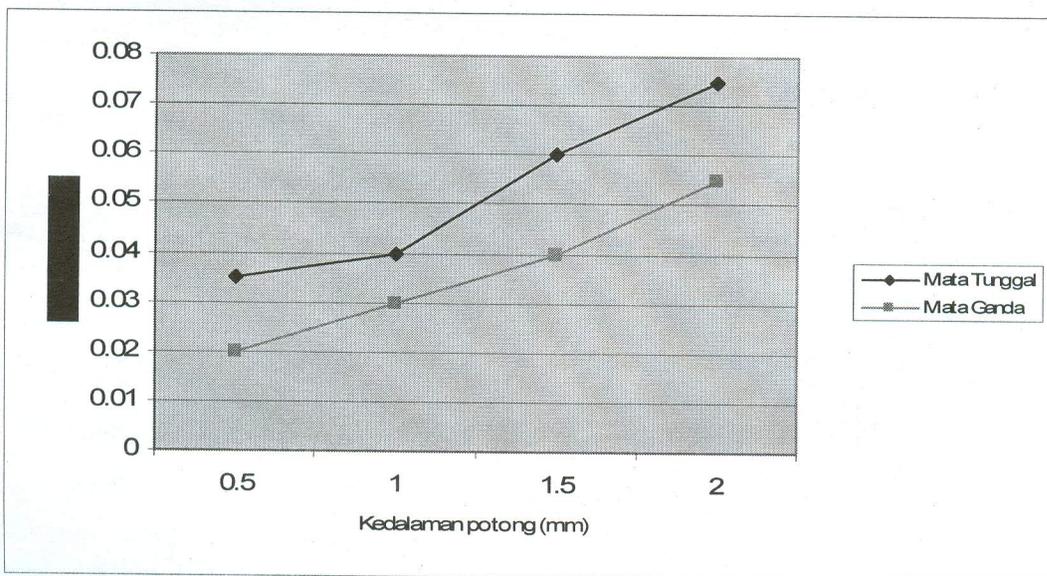
Selain itu, keausan pahat meningkat apabila kedalaman potongnya dinaikkan.



Gambar 7. Grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat tanpa pendingin untuk pahat bermata potong tunggal dan ganda

Gambar 8 menunjukkan hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat menggunakan pendingin dengan kekentalan 14.5 poise. Di sini tampak bahwa keausan pahat yang bermata potong ganda

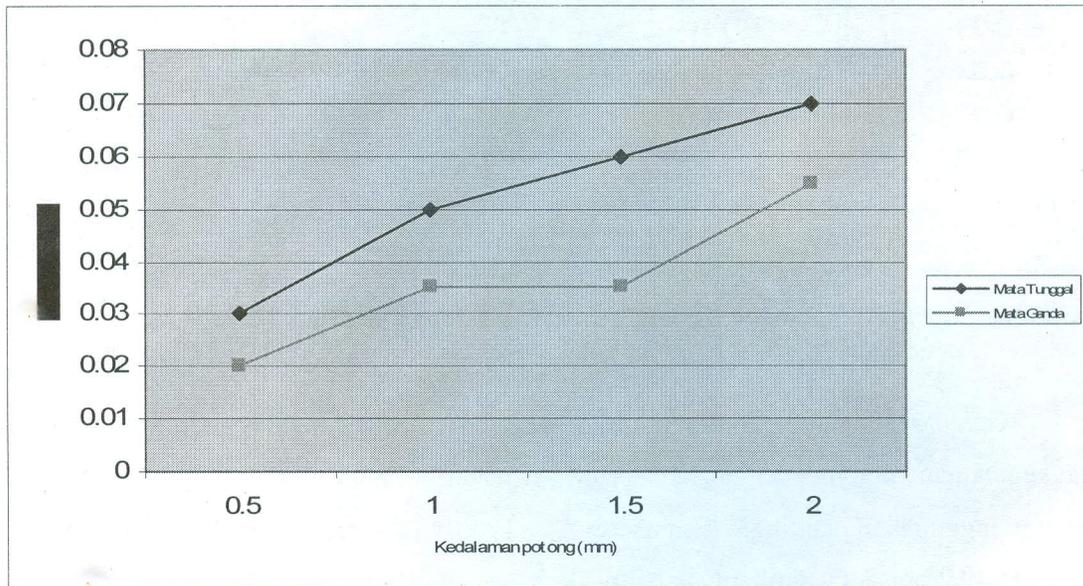
lebih kecil bila dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal. Selain itu, keausan pahat meningkat apabila kedalaman potongnya dinaikkan.



Gambar 8. Grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat pada kekentalan pendingin 14.5 poise untuk pahat bermata potong tunggal dan ganda

Gambar 9 menunjukkan hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat menggunakan pendingin dengan kekentalan 24,8 poise. Di sini tampak bahwa keausan pahat yang bermata potong ganda

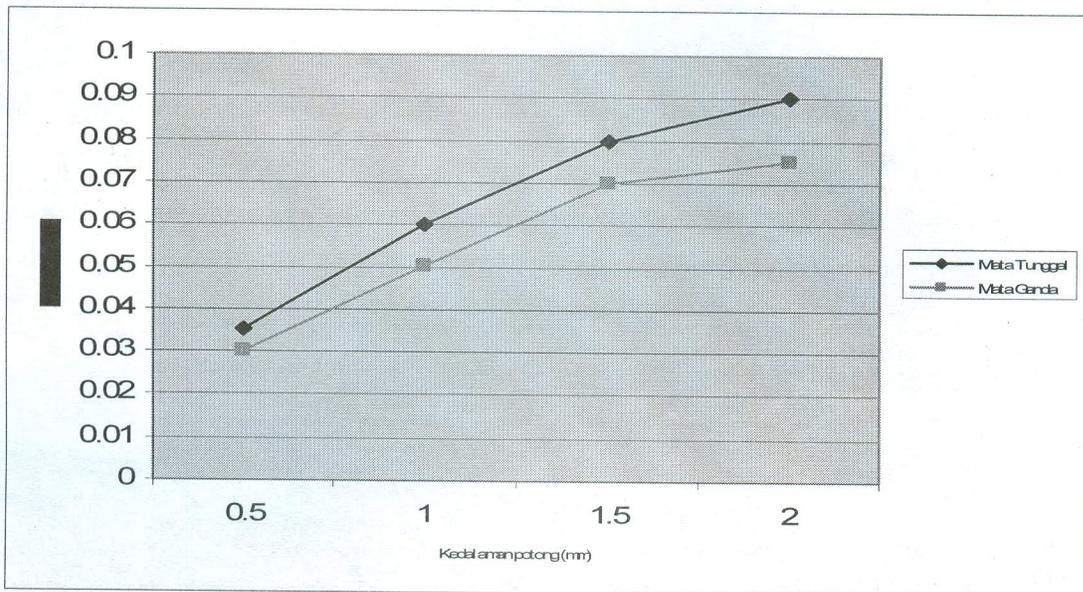
lebih kecil bila dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal. Selain itu, keausan pahat meningkat apabila kedalaman potongnya dinaikkan.



Gambar 9. Grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat pada kekentalan pendingin 24,8 poise untuk pahat bermata potong tunggal dan ganda

Gambar 10 menunjukkan hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat menggunakan pendingin dengan kekentalan 35,6 poise. Di sini tampak bahwa keausan pahat yang bermata potong ganda

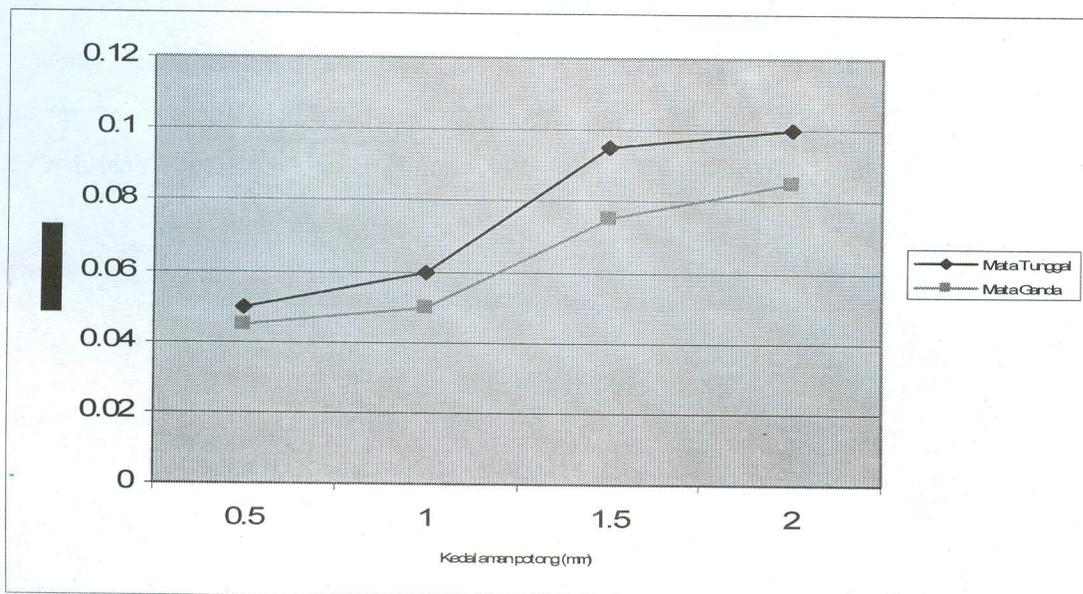
lebih kecil bila dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal. Selain itu, keausan pahat meningkat apabila kedalaman potongnya dinaikkan.



Gambar 10. Grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat pada kekentalan pendingin 35,6 poise untuk pahat bermata potong tunggal dan ganda

Gambar 11 menunjukkan hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat menggunakan pendingin dengan kekentalan 49,2 poise. Di sini tampak bahwa keausan pahat yang bermata potong ganda

lebih kecil bila dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal. Selain itu, keausan pahat meningkat apabila kedalaman potongnya dinaikkan.



Gambar 11. Grafik hubungan kedalaman potong dengan keausan pahat pada kekentalan pendingin 49,2 poise untuk pahat bermata potong tunggal dan ganda

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasannya adalah:

1. Dibandingkan dengan pahat bermata potong tunggal, terjadi pengurangan keausan pada pahat bermata potong ganda sebesar 18,64% dengan variabel kekentalan pendingin dan kedalaman potong.
2. Pengerjaan tanpa pendingin keausan pahalanya sangat besar, sehingga cairan pendingin sangat diperlukan dalam proses pemotongan benda kerja.
3. Semakin tidak kental pendingin yang digunakan, terjadi pengurangan keausan pada *range* data tersebut. Keausan terkecil terjadi pada kekentalan 14,5 poise.

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 Willey & Sons, Inc.
- Boothroyd, G. (1985), *Fundamental of metal Machinning and Machine tool*, MC Graw-Hill Book Company.
- Castner, M. and Coromant, S., *Simplifying Turning of Stainless Steel*, <http://www.cncmagazine.com/archive/01/v2i04/v2i04j-stainlss.htm>, diakses tanggal 1 April 2006, jam 13.30.00 WIB
- Johnson, D. Why Cutting Tools Fails, 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. (2002). Analisis Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Potong terhadap Temperatur Pahat pada Mesin Bubut. *Jurnal Penelitian Sainstek* Volume 7 Nomor 1, Lemlit UNY.
- 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.
- Strenkowski, 2D *Cutting Model Examples*, http://www.mae.ncsu.edu/research/cutting_tool_lab/index.html
- Rochim, T. (1993), *Proses Pemesinan*, Lab. Teknik Produksi Jurusan Teknik Mesin FTI-ITB.