Analisa Pengaruh Modifikasi Pahat Bubut Terhadap Gaya, Daya dan Temperatur Pemotongan pada Pembubutan Material St 42

I Gusti Komang Dwijana
Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Badung
e-mail: komang.dwijana@me.unud.ac.id

Abstrak

Penelitian dengan menggunakan pahat mata potong standar pada proses pembubutan sampai saat ini masih banyak menjadi bahan kajian dalam usaha untuk mengurangi besarnya gaya, daya dan temperatur pemotongan, tetapi belum mendapatkan hasil yang memuaskan seperti yang diharapkan. Untuk ikut berperan serta dalam mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan suatu 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 membandingkanya 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.

Kata kunci: Kecepatan potong, Gerak makan, Kedalaman potong, Pahat mata potong ganda , Gaya potong, Daya pemesinan, Temperatur pemotongan.

Abstract

Analysis of Cutting Tool Modification Effect toward Force, Power and Temperature at Cutting of Material St 42

Until now, research by using of a standard cutting tool at lathe process is still become a subject of many studies in order to reduce of the force, cutting power and temperature. However, there are no satisfactory results yet as expected. In order to participate in overcoming these problems, it is conducted a study on the cutting process by using of standard cutting tool which is modified become double-edged chisel cutting tool. Variables selected in the machining process are cutting speed, feed and depth of pieces motion, due to these variables influence the change in style, cutting power and temperature will be researched. Research procedure was conducted by measuring the amount of cutting force, machining power and cutting temperature in each process multiple pieces of lathe with double-edged chisel cutting tool and then compared with using cutting tool standard. Data collected use of the data acquisition system so that the results obtained can be directly read on a computer screen. The statistical testing to be done is using a procedure paired-samples T test to determine whether use of double-edged chisel cutting tool (modified) will be better when compared with using of standard cutting tool. The result of research show that by use of double-edged chisel cutting tool can be obtained lower of the force, cutting power and temperature.

Keywords: *Cutting speed, Feed motion, Depth of cut, Double-edged chisel cutting tool, Style cut, Power machining, Cutting temperature*

1. Pendahuluan

Industri pemesinan baik yang bersekala besar maupun kecil tidak akan terlepas dari penggunaan mesin perkakas. Mesin perkakas ini berfungsi sebagai mesin pemotong dengan menggunakan pahat pemotong. Pahat pemotong ada banyak macam tergantung type,dimensi, fungsi serta materialnya. Dengan demikian pemilihan pahat pemotong dan parameter pemotongan harus sesuai dengan material benda kerja yang akan dibentuk agar dapat mengurangi besarnya gaya dan daya pemotongan yang dibutuhkan.

Besarnya gaya dan daya pemotongan merupakan informasi yang sangat diperlukan dalam perencanaan mesin perkakas, karena hal ini merupakan titik tolak setiap perhitungan dan analisa perencanaan bagi setiap jenis mesin perkakas. Demikian pula halnya

dalam perencanaan proses pemesinan, dimana gaya dan daya pemotongan akan merupakan faktor kendala yang perlu diperhitungkan. Kondisi pemotongan dapat direncanakan, dan dari hasil perhitungan daya pemotongan maka dapat ditentukan ukuran / kemampuan mesin perkakas yang akan dipilih, atau mungkin juga diperlukan modifikasi kondisi pemotongan tersebut berhubung dengan keterbatasan daya mesin perkakas yang tersedia.

Untuk dapat ikut berperan dalam mengatasi kendala-kendala dalam proses pemesinan, maka pada studi ini akan dipelajari gaya pemotongan, gaya pemakanan, daya pemesinan dan temperatur pemotongan dengan mengunakan pahat bubut mata potong yang dimodifikasi sebagai pengaruh dari kecepatan pemotongan, gerak makan dan kedalaman potong pada proses pemotongan material St 42 dengan mengunakan mesin bubut.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengertian Proses Pemesinan

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

2.2. Elemen Dasar Proses Membubut

Bagi suatu tingkat proses, ukuran produk terlebih dahulu ditentukan dan kemudian pahat harus membuang sebagian material benda kerja sampai ukuran benda kerja tercapai. Hal ini tidak terlepas dari elemen dasar proses pemesinan.

Elemen dasar dapat dihitung dengan rumus-rumus berikut ini :

1. Kecepatan potong:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}; m/\min \quad (1)$$

dimana : d = diameter rata-rata
= ($d_o + d_m$) / 2 ≈ d_o ; mm

2. Kecepatan makan:

$V_f = f \,.\, n$; mm / min (2)

dimana : f = gerak makan; mm / put.
n = putaran sepindel put/ min.

3. Waktu pemotongan:

$t_c = l \,/\, V_f$; min. (3)

4. Kecepatan penghasilan geram:

$Z = A \,.\, V$; Cm^3 / min. (4)

dimana: A = penampang geram sebelum terpotong
= f . a mm^2.

Sudut potong utama (k_r) merupakan sudut diantara mata potong mayor dengan kecepatan makan (V_f) . Besar sudut tersebut ditentukan oleh geometri pahat dan cara pemasangan pahat pada mesin perkakas. Untuk harga a dan f yang tetap maka sudut ini menentukan besarnya lebar pemotongan b (b = a / sin k_r ; mm) dan tebal geram sebelum terpotong h (h = f . sin k_r ; mm). Dengan demikian, penampang geram sebelum terpotong dapat dituliskan:

$$A = f \,.\, a = b \,.\, h \; ; mm^2. \quad (5)$$

2.3. Komponen Gaya Pembentukan Geram

Suatu analisis mekanisme pembentukan geram yang dikemukakan oleh Merchant mendasarkan teorinya atas model pemotongan sistem tegak (ortogonal system). Karena sistem gaya dipandang hanya pada satu bidang (bukan ruang) maka gaya totol dapat diuraikan menjadi dua komponen gaya yang saling tegak lurus. Tergantung pada cara penguraian dalam hal ini dapat dikemukakan dalam tiga cara yaitu:

1) Gaya total (F): Gaya total ditinjau dari proses deformasi material, dapat diuraikan menjadi dua komponen
   a. F_s : gaya geser yang mendeformasikan material pada bidang geser sehingga melampaui batas elastik.
   b. F_{sn} : gaya normal pada bidang geser yang menyebabkan pahat tetap menempel pada benda kerja
2) Gaya total (F) : Gaya total dapat diketahui arah dan besarnya dengan memakai dinamometer yang dapat mengukur dua komponen gaya yaitu:
   a. F_v : gaya potong searah dengan kecepatan potong.
   b. F_f : gaya makan, searah dengan kecepatan makan.
3 Gaya total (F) : Gaya total yang bereaksi pada bidang geram, diuraikan menjadi dua komponen yaitu:
   a. F_γ : gaya gesek pada bidang geram.
   b. $F_{\gamma n}$: gaya normal pada bidang geram.

Karena berasal dari satu gaya yang sama, maka dapat dilukiskan pada suatu lingkaran dengan diameter yang sama dengan gaya total (F).

2.1. Gaya Potong Teoritis

Berdasarkan analisa geometrik yang ditunjang ilustrasi gambar lingkaran gaya (*Merchant*), gaya potong Fv dapat dirumuskan sebagai:

$$F_V = \tau_{shi} \cdot b \cdot h \cdot \frac{Cos \cdot (\eta - \gamma_o)}{Sin \cdot \Phi \cdot Cos(\Phi + \eta - \gamma_0)} \quad \text{N} \quad (6)$$

Rumus teoritik gaya potong tersebut diatas digunakan dalam analisa proses ortogonal, hal ini berarti bahwa sudut potong utama (k_r) berharga 90°

dan sudut kemiringan (λ_s) berharga 0° sehingga pada kondisi tersebut hanya ada dua komponen gaya potong. Maka gaya potong adalah seperti rumus diatas dan gaya makan dapat ditulis sebagai berikut:

$$F_f = F_V \cdot \tan(\eta - \gamma_0) \quad (7)$$

Dalam penelitian ini pengukuran gaya pemotongan dan gaya pemakanan dilakukan dengan menggunakan dinamometer yang dipasang pada gagang pahat (*tool post*). Dari alat ini akan dihasilkan berupa tegangan listrik yang nantinya akan dijadikan masukan kedalam sistem akuisisi data. Dengan kalibrasi tertentu harga tegangan akan dikonversikan menjadi harga gaya pemotongan dan gaya pemakanan yang dapat langsung dibaca pada layar monitor komputer.

2.3.2. Daya dan Efisiensi Pemotongan

Daya pemotongan dalam proses pembentukan geram ditentukan oleh gaya pemotongan dengan kecepatan pemotongan. Gaya tersebut dapat diukur dengan menggunakan dinamometer. Karena salah satu komponen gaya tersebut umumnya tidak melakukan gerakan, maka daya pemotongan (daya pembentukan geram) adalah:

$$N_{ct} = N_c = \frac{F_V \cdot V}{60.000}; kW \quad (8)$$

Daya pemotongan diatas adalah daya yang dipakai dalam proses pembentukan geram. Selain daya pemotongan, motor mesin perkakas juga harus memikul daya yang hilang karena terpakai untuk menggerakan komponen mesin dan karena gesekan pada sistem transmisi daya pada mesin perkakas yang bersangkutan. Maka daya yang dipakai dalam proses pemesinan adalah:

$$N_{mc} = N_c + N_{ml} \quad \text{(kW)} \quad (9)$$

dimana:

N_c = daya potong yang merupakan hasil pengukuran dengan dinamometer (kW)

N_{ml} = daya yang hilang (kW)

Oleh karena itu, efisiensi pemesinan dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\eta_c = \frac{N_c}{N_{mc}} 100\% \cdot \quad (10)$$

Pada pengukuran daya pemesinan ini dilakukan dengan menggunakan trafo pengubah arus menjadi tegangan listrik. Arus motor listrik dilewatkan kedalam kumparan sehingga menghasilkan tegangan yang disebabkan karena adanya gaya gerak magnet (GGM) dan menghasilkan gaya gerak listrik pada kumparan sekunder, yang autputnya akan berupa tegangan AC dan kemudian disearahkan dengan sebuah penyearah.

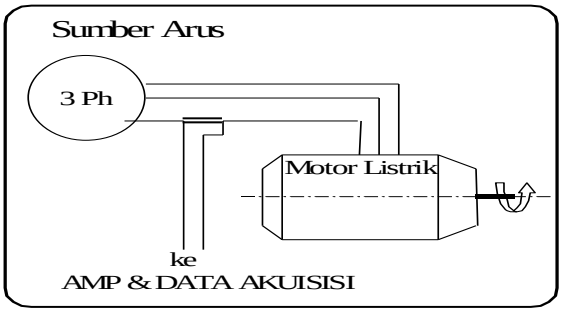
Pada motor 3 phase diambil satu kabel untuk dipasang trafo arus, hal ini dilakukan untuk mengubah besaran arus listrik menjadi tegangan listrik seperti pada Gambar 1.

Pengukuran daya pemesinan ini dilakukan dalam dua tahap. Pertama pada kondisi tanpa beban pemotongan, yaitu untuk mengukur daya ideal (N_{mo}), dan pada berbagai putaran spindel yang diamati. Kemudian tahap kedua adalah pengukuran daya pemesinan (N_{mc}) yaitu sewaktu proses pemotongan berlangsung pada kondisi yang direncanakan. Dari hasil yang diperoleh akan dapat dihitung efisiensi mekanik yang mengambarkan kualitas kerja mesin yaitu:

$$\eta_m = \frac{N_{mn} - N_{mo}}{N_{mn}} \cdot 100.\% \quad (11)$$

2.3.3. Pahat Potong

Geometri pahat harus dipilih dengan benar disesuaikan dengan jenis material benda kerja, material pahat dan kondisi pemotongan agar proses pemotongan dapat seperti yang diharapkan diantaranya tingginya umur pahat, rendahnya gaya dan daya pemotongan, rendahnya temperatur pemotongan dan ketelitian geometri produk.



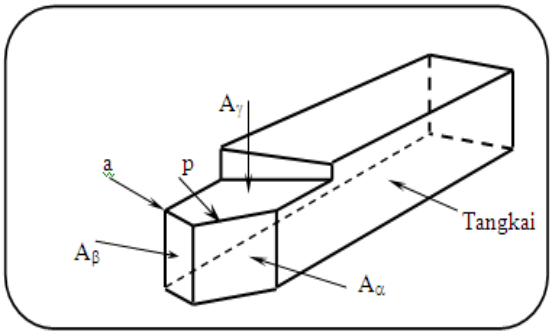
Gambar 1.transformator arus listrik

Pahat mata potong tunggal

Pahat potong bermata tunggal terdiri atas dua bagian yaitu:

A. Bagian tangkai pahat (tool shank)

Bagian ini berfungsi sebagai pemegang pahat dan menyalurkan getaran ataupun panas yang timbul.



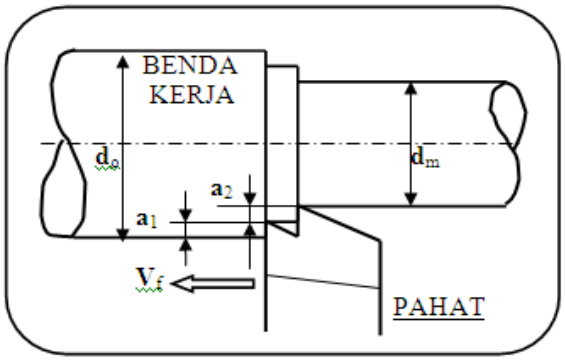
Gambar 2. Pahat mata potong tunggal

B. Ujung pahat.
Ujung pahat terdiri atas beberapa bagian, antara lain adalah:

1. Bidang geram (A_γ).
   Merupakan bagian permukaan dari pahat dimana geram hasil proses pemotongan itu mengalir.
2. Bidang utama (A_α)
   Merupakan bagian dari pahat yang langsung bersinggungan dengan benda kerja.
3. Bidang bantu (A_β).
   Adalah badang dari pahat yang menghadap permukaan terpotong dari benda kerja.
4. Mata potong.
   Mata potong pahat terbentuk karena perpotongan dua bidang pahat.orientasi kedua bidang yang berpotongan tersebut ditentukan oleh sudut yang terbentuk yang dapat diukur pada bidang ketiga, adapun mata potong tersebut adalah:
   a. Mata potong utama (p) , terbentuk dari perpotongan bidang geram (A_γ) dengan bidang utama (A_α).
   b. Mata potong bantu (a), garis perpotongan antara antara bidang geram (A_γ) dengan bidang bantu(A_β).
5. Radius pojok (r_ε), merupakan titik perpotongan ketiga bidang potong dari pahat.

Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi ujung pahat konvensional menjadi pahat dengan dua mata potong, dimana gaya pemotongan daya motor dan temperatur pemotongan akan diukur dengan menggunakan dinamometer sistem data akuisisi dan hasilnya akan dibandingkan dengan menggunakan pahat bubut standar.

Gambar pahat bubut dengan dua mata potong dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



gambar 3. Pahat mata potong ganda

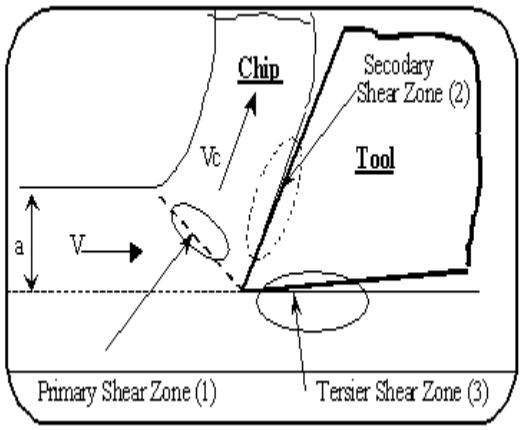
Keterangan gambar:
d_o = diameter mula (mm)
d_m = diameter akhir (mm)
a_1 = kedalaman potong ujung pahat pertama (mm)
a_2 = kedalaman potong ujung pahat kedua (mm)
V_f = kecepatan pemakanan (mm/min)

2.5. Temperatur Pemotongan.

Pada gambar 4 dapat dilihat daerah-daerah yang merupakan sumber panas yang dimaksud pada kondisi ideal pemotongan.

Sebagian besar panas akan dibawa oleh geram (± 75%), sebagian merambat melalui pahat potong (± 20%) dan sebagian sisanya mengalir pada benda kerja menuju kesekeliling (± 5%). Panas yang ditimbulkan dalam proses pemotongan tersebut cukup besar dan karena luas bidang kontak yang relatif kecil maka temperatur menjadi sangat tinggi, terutama pada bidang geram dan bidang utama.

Metode termudah untuk memperoleh besarnya temperatur pemotongan adalah dengan teknik " **Work-Tool-Thermocouple** ". Dalam teknik ini, termo elektrik emf yang dihasilkan pada persimpangan antara pahat dengan benda kerja selama proses pemotongan berlangsung diambil sebagai ukuran temperatur yang dihasilkan pada daerah tersebut.



Gambar 4. Sumber Panas pada Pemotongan Logam

Untuk menerapkan rangkaian ini pada proses pembubutan, rangkaian perlu dilengkapi dengan mercuri slip ring sebagai penghubung antara benda kerja yang berputar dengan sistem akuisisi data. Rangkaian termokopel juga harus terisolasi dari mesin bubut agar temperatur yang ditimbul pada mesin bubut tidak akan mempengaruhi pembacaan.

Pada set-up peralatan pengukuran temperatur ini elemen-elemen yang membentuk rangkaian listrik tertutup sebagai termokopel benda kerja-pahat potong adalah:

1. Pahat potong
2. Benda kerja
3. Batang tembaga
4. Piring tembaga
5. Kabel penghantar (penghubung)

6. Komputer (Amp.& data akuisisi)
7. Air raksa

3. Metode Penelitian

3.1. Variabel yang Diukur

Variabel bebas

1. Kecepatan potong (cutting speed)
   Dalam penelitian ini dipilih lima tingkat kecepatan potong (v) yaitu: v_1 = 20 m / min, v_2 = 25 m / min, v_3 = 30 m / min dan v_4 = 35 m / min. Kecepatan potong ini didapat dengan mengkombinasikan antara putaran spindel dengan diameter benda kerja.
2. Gerak makan (feeding); f (mm/put)
   Adapun gerak makan yang dipilih mengacu pada kemampuan dari pahat yang digunakan dan spesifikasi kemampuan dari mesin, berdasarkan gambar lampiran1, maka dipilih besar gerak makan , yaitu: f_1 = 0,084 mm / put, f_2 = 0,140 mm / put dan f_3 = 0,196 mm / put.
3. Kedalaman potong (depth of cut) ; a (mm)
   Kedalaman potong yang digunakan dalam penelitian ini adalah a_1 = 1 mm, a_2 = 1,5 mm dan a_3 = 2,0 mm

Variabel respon

Variabel respon adalah variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan, akan tetapi nilainya adalah merupakan hasil dari pengamatan perlakuan yang diberikan. Jadi dari variabel respon diambil atau diketahui sewaktu penelitian berlangsung. Pada penelitian ini variabel respon yang diamati adalah gaya pemotongan, gaya pemakanan, daya pemesinan, dan temperatur pemotongan.

3.2 Material Yang Digunakan

Benda kerja yang digunakan dalam percobaan ini dengan spesifikasi dan dimensi sebagai berikut:

Bahan : St 42
Bentuk : Silinder pejal
Panjang : 230

3.3. Prosedur Penelitian

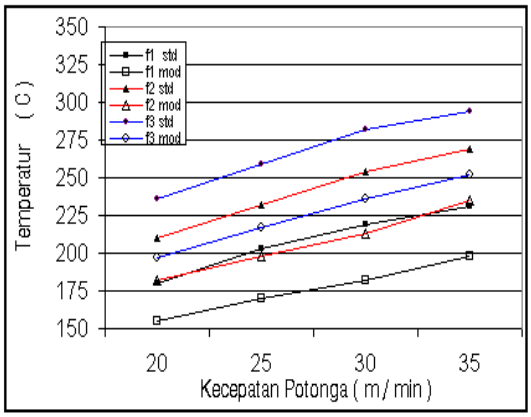
Prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian tarik terhadap material benda kerja.
2. Membuat benda kerja dengan ukuran panjang 230 mm dan diameter 50 mm
3. Melakukan kalibrasi terhadap semua alat ukur yang digunakan.
4. Menyiapkan material benda kerja yang akan dibubut, dimamometer rangkaian termokopel, transfermator arus, sistem akuisisi data dan peralatan lainya yang menunjang pelaksanaan percobaan.
5. Melakukan pengujian awal untuk mengetahui kemampuan maksimum dari peralatan yang akan digunakan.
6. Menyiapkan setting variabel proses pembubutan.
7. Proses pembubutan sesuai dengan variabel-variabel yang telah ditentukan .
8. Melakukan pencatatan terhadap besarnya gaya pemotongan, gaya pemakanan, daya pemesinan, dan temperatur pemotongan pada masing-masing variabel yang telah ditentukan.
9. Melakukan pengujian data dengan metode statistik untuk mengetahui keuntungan menggunakan pahat potong modifikasi dibandingkan dengan mengunakan pahat potong standar.
10. Melakukan analisa penyebab dari perbedaan respon yang didapat.
11. Membuat kesimpulan dari hasil penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Data dan Analisa Hasil Pengukuran Temperatur Pemotongan

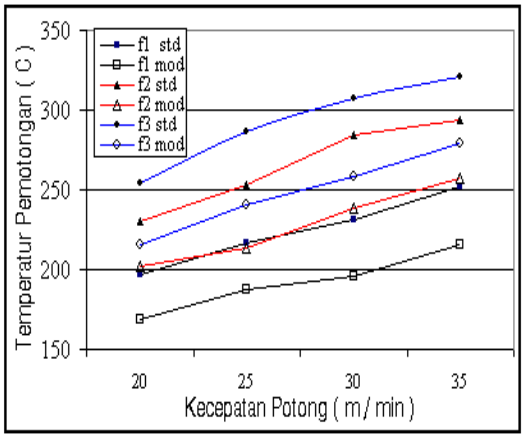
Dari data-data yang didapat selama penelitian terlihat bahwa dalam beberapa saat di awal proses pemotongan terjadi kenaikan temperatur yang cukup tinggi. Ini menunjukan kondisi transien sedang berlangsung. Tetapi ini tidak berarti bahwa selanjutnya telah tercapai kondisi *steady* karena apabila diamati lebih lanjut ternyata tren dari grafik masih terus meningkat. Kenaikan yang cukup signifikan yang ditunjukan diawal proses lebih merupakan respon awal dari pahat yang belum mengalami proses kemudian mengalami proses.



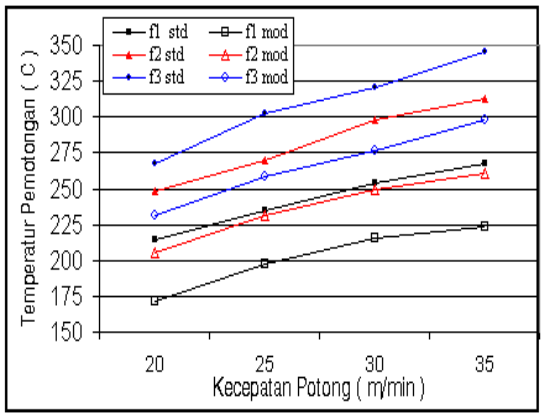
Gambar 5. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 1 mm terhadap temperatur pemotongan

Dari gambar 5, 6 dan 7 dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh yang cukup besar dari perubahan kecepatan potong yang ada terhadap temperatur yang terukur. dengan menaikan kecepatan potong sebesar 5 m/menit temperatur pemotongan mengalami peningkatan rata-rata sebesar 8,93%. Semakin tinggi

kecepatan potong tekanan benda kerja semakin keras sehingga menyebabkan gesekan yang terjadi antara geram dengan pahat semakin besar yang akhirnya akan berpengaruh terhadap timbulnya panas pada proses pemotongan.



Gambar 6. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 1,5 mm terhadap temperatur pemotongan

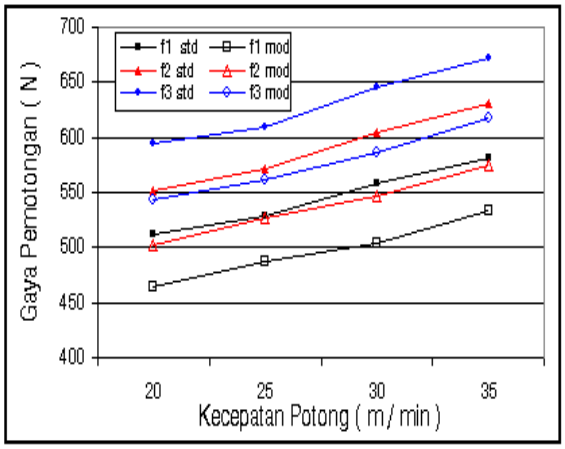


Gambar 7. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 2 mm terhadap temperatur pemotongan.

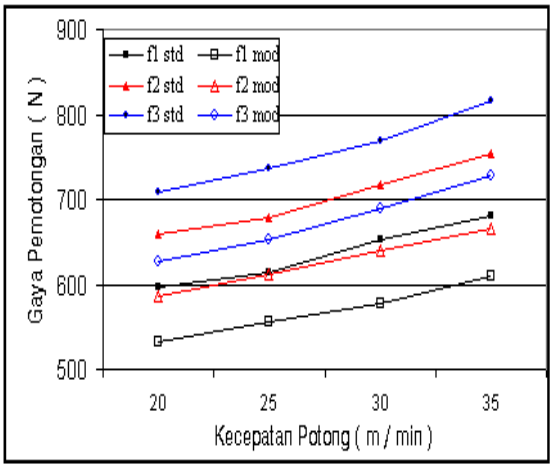
Dengan menambah besarnya gerak makan (*feeding*) dan kedalaman potong (*depth of cut*) akan menyebabkan luas bidang gesek antara geram dengan pahat menjadi bertambah besar. Gaya gesekan yang timbul selama proses pemotongan akan dirubah menjadi panas pada pahat, benda kerja dan geram. Dengan menaikan gerak makan sebesar 0,056 mm/put temperatur pemotongan mengalami peningkatan rata-rata sebesar 11,42%. dan dengan menambah kedalaman potong sebesar 0,5 mm temperatur pemotongan menggalami peningkatan sebesar 7,65%.

4.2. Analisa Data Hasil Pengukuran Gaya Pemotongan.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan dinamometer untuk mengetehui besarnya gaya vertikal yang timbul pada pahat potong akibat tekanan dari benda kerja yang dipotong.

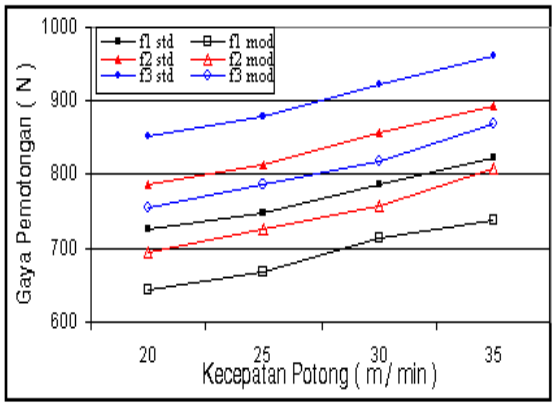


Gambar 8. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 1 mm terhadap gaya pemotongan



Gambar 9. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 1,5 mm terhadap gaya pemotongan.

Secara teoritis dijelaskan bahwa pertambahan kecepatan potong secara langsung tidak mempengaruhi besarnya gaya pemotongan seperti pada persamaan 2.9. Namun apabila diamati dari gambar diatas terlihat adanya kenaikan gaya pemotongan yang relatif cukup besar dengan bertambahnya kecepatan potong, hal ini di sebabkan karena semakin besar kecepatan potong tekanan benda kerja kearah vertikal semakin besar,geram yang terbetuk semakin cepat, untuk mengimbangi kecepatan terbentuk geram ini maka gaya yang dibutuhkan juga menjadi besar. Dengan menambah kecepatan potong sebesar 5 m/menit menyebabkan gaya pemotongan mengalami peningkatan rata-rata sebesar 4,291%.

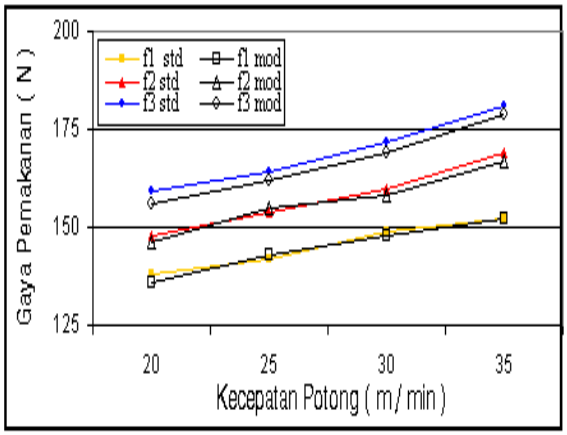


Gambar 10. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 2 mm terhadap gaya pemotongan.

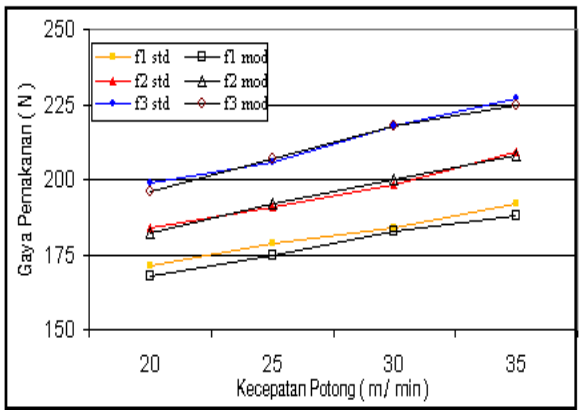
Dengan menambah besarnya gerak makan (*feeding*) dan kedalaman potong (*depth of cut*) akan menyebabkan luas bidang geram sebelum terpotong menjadi semakin besar, dari persamaan 2.9 dapat dilihat bahwa semakin besar luas bidang geram gaya yang terjadi akan semakin besar pula. Dengan menaikan gerak makan sebesar 0,056 mm/put gaya pemotongan mengalami peningkatan rata-rata sebesar 7,82%. dan dengan menambah kedalaman potong sebesar 0,5 mm gaya pemotongan menggalami peningkatan sebesar 15,67%.

4.3. Analisa Data Hasil Pengukuran Gaya Pemakanan

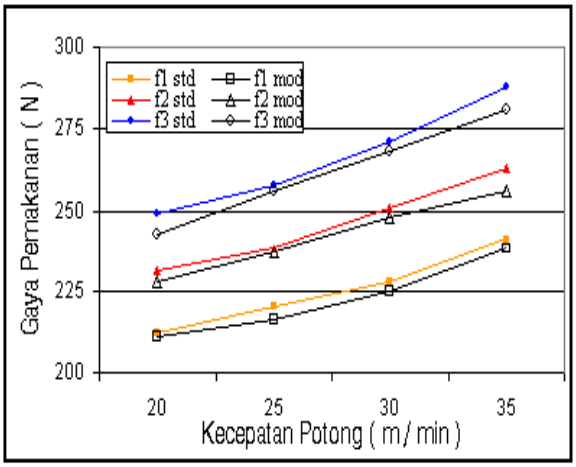
Untuk mengetahui besarnya gaya pemakanan dilakukan pengujian besarnya gaya yang terjadi kearah horisontal dari mata potong pahat akibat tekanan dari pahat kearah gerak makan dengan menggunakan dinamometer beserta sistem akuisisi data.



Gambar 11. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 1 mm terhadap gaya pemakanan.



Gambar 12. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 1,5 mm terhadap gaya pemakanan.



Gambar 13. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 2 mm terhadap gaya pemakanan.

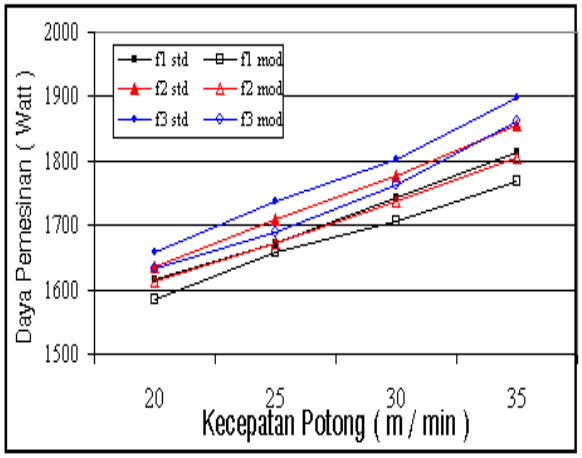
Dari gambar 11, 12 dan 13 terlihat bahwa perubahan kecepatan potong tidak begitu berpengaruh terhadap gaya pemakanan. Dengan menambah kecepatan potong sebesar 5 m/menit menyebabkan gaya pemakanan mengalami peningkatan rata-rata sebesar 3,57%. Perubahan ini hanya dikarenakan peningkatan gaya tekan benda kerja terhadap pahat kearah vertikal semakin besar ini mengakibatkan bila pahat bergerak kearah pemakanan (arah horisontal) semakin berat akibat gesekan yang terjadi semakin besar.

Yang paling berpengaruh terhadap besarnya gaya pemakanan adalah gerak makan (feeding) dan kedalaman potong. Dengan menaikan gerak makan sebesar 0,056 mm/put gaya pemakanan mengalami peningkatan rata-rata sebesar 7,24%. dan dengan menambah kedalaman potong sebesar 0,5 mm gaya pemakanan menggalami peningkatan sebesar 19,42%.

Semakin besar garak makan gaya tekan pahat terhadap benda kearah horisontal semakin besar dan terjadi reaksi benda kerja menekan pahat.

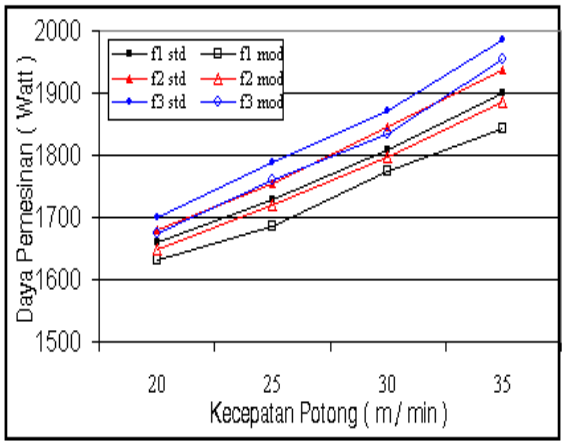
4.3. Analisa Data Hasil Pengukuran Daya Pemesinan.

Daya pemesinan dalam proses pembubutan ditentukan oleh besarnya daya pemotongan,daya pemakanan dan daya yang hilang karena terpakai untuk mengerakan komponen mesin serta gesekan pada sistem transmisi mesin bubut. Daya pemesinan ini dapat diketahui dengan menggunakan wattmeter yang ditempatkan pada motor listrik pengerak mesin, akan tetapi pada penelitian ini untuk mengetahui besarnya daya pemesinan digunakan transfomator arus yang dipasang pada motor dimana fungsinya untuk mengetahui besarnya arus yang dibutuhkan oleh motor listrik pengerak mesin selama proses pemotongan berlangsung.Transformator arus tersebut diperlukan karena batasan arus maksimum yang diijinkan pada sistem akuisisi data yang digunakan. Besarnya arus ini dikonversikan menjadi besarnya daya pemesinan yang terjadi.

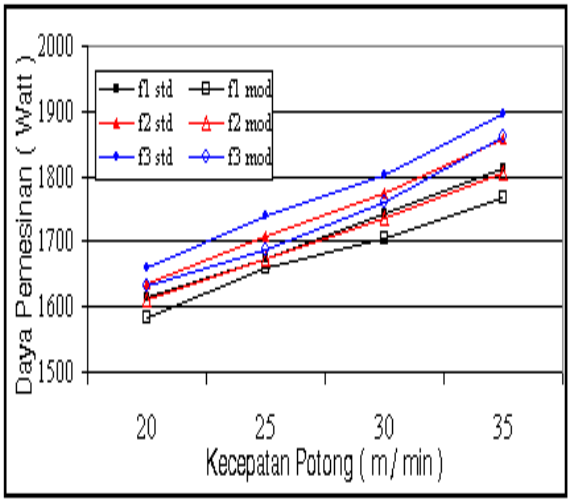


Gambar 14. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 1 mm terhadap gaya pemesinan.

Secara teoritis dijelaskan bahwa besarnya daya pemesinan juga dipengaruhi oleh daya yang terpakai untuk proses pembentukan geram, dalam penelitian ini nilainya jauh lebih kecil dari pada besarnya daya yang hilang karena terpakai untuk mengerakan komponen mesin perkakas. Hal ini terjadi karena pemilihan parameter pemotongan (kedalaman potong, gerak makan dan kecepatan potong) yang digunakan pada penelitian ini sangat kecil sehingga menyebabkan gaya pemotongan sebagai penentu besarnya daya pemotongan tidak berpengaruh banyak terhadap besarnya daya pemesinan dari pada daya yang digunakan untuk mengerakan komponen mesin.



Gambar 15. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 1,5 mm terhadap gaya pemesinan



Gambar 16. Grafik pengaruh perubahan kecepatan potong (v), gerak makan (f) pada kedalaman potong 2 mm terhadap gaya pemesinan.

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa dengan menambah kecepatan potong sebesar 5 m / menit dapat menyebabkan meningkatnya daya pemesinan rata-rata sebesar 4,485% kemudian dengan menambah kedalaman potong sebesar 0,5 mm dapat mengakibatkan peningkatan daya pemesinan rata-rata sebesar 3,71% dan dengan menambah gerak makan sebesar 0,056 mm/putaran dapat menyebabkan meningkatnya daya pemesinan rata-rata sebesar 1,194.%.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa penelitian untuk proses pembubutan material St 42 dengan menggunakan pahat

potong standar dan pahat potong modifikasi dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dalam setiap proses pembubutan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah kemampuan dari daya motor yang tersedia pada mesin yang akan digunakan, kesesuaian antara material pahat potong dengan benda kerja, luas penampang geram sebelum terpotong serta bentuk dan sudut potong dari pahat yang akan digunakan.
2. Penelitian ini lebih menekankan pada bentuk geometri pahat yang dipakai terhadap respon yang diamati dari pada jenis material pahat. Digunakanya pahat jenis HSS (*High Speed Steel*) hanya karena kemudahan dalam penbetukan geomeri pahat potong.
3. Pengukuran temperatur pemotongan dengan menggunakan metode *work-tool termocople* hanya menujukan temperatur tertinggi yang terjadi pada kontak antara benda kerja dengan pahat potong selama proses pemotongan berlangsung.
4. Dari hasil kalibrasi sistem menunjukan persentase kesalahan rata-rata pada pengukuran temperatur sebesar 0,166%, pengukuran gaya pemotongan dan gaya pemakanan sebesar 0.505% dan pengukuran daya pemesinan sebesar 0.123%. Dari hasil kalibrasi ini menunjukan bahwa semua alat yang digunakan bekerja dengan cukup baik
5. Pada proses pemotongan dengan menggunakan pahat potong modifikasi luas penampang geram sebelum terpotong lebih kecil dan dapat menyebabkan geram yang terbentuk menjadi terputus-putus, ditinjau dari oprator sangat menguntungkan karena lebih mudah dalam pengumpulan dan pembuangan geram dari mesin perkakas.

5.2. Saran

Suatu penelitian tidak akan bisa secara mutlak memberikan penyelesaian permasalahan yang sempurna, terlepas dari itu untuk memperbaiki hasil penelitian ini saya mengajukan beberapa saran untuk menyempurnakanya, adalah sebagai berikut:

1. Mengingat panas yang terjadi selama proses pemotongan cukup tinggi, hal ini akan menentukan umur pahat terpakai dan mengakibatkan perubahan struktur benda kerja maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai distibusi panas yang terjadi pada pahat, benda kerja dan geram selama proses pemotongan berlangsung.
2. Variabel- variabel yang menentukan keberhasilan dalam proses pemotongan logam sangat banyak tidak hanya kedalaman potong, gerak makan dan kecepatan potong maka dari pada itu perlu di adakan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah dengan variabel bebas atau variabel respon yang lain juga menguntungkan menggunakan pahat potong modifikasi dari pada pahat potong standar.

Daftar Pustaka

[1] Arsipnopv.G Alekseev, (1970). *Metal Cutting Theory and Cutting Toll Dessign*. MIR Publishers. Moscow.

[2] Box, G.E.P et.al.(1977). *Statistic for Experiment.* John willey & Son ,Ins, New York.

[3] Ali,A., Stdphenson,D.A (1992). *Tool Temperatures in Interupted Metal Cutting*. Journal of Engineering for Industry, vol 114. Pp127-136.

[4] Rochim, taufiq (1993). *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*. Hingher Education Development Support Project, ITB bandung.