

**ANALISIS RADIUS PEMUTUS BERAM (CHIP BREAKER)
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES
BUBUT**

Agus Hardjito

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang

E-mail : likyas9@yahoo.co.id

ABSTRACT

In the cutting process on the turning machine the shape of chips generated varies among long chip (continuous chip) and a dashed chip, chip shape is influenced by the geometry of the tool including chip breaker radius applied cutting tool, and the radius of the breaker chip thought to have an influence on workpiece surface roughness and tools durability. The influence of the radius of this chip breaker needs to be analyzed for how it effect the value of the surface roughness. The goal of my research is to find the optimal surface roughness is generated by certain radius enabling have to be used for guidance for the toolmaker in turning machine in metal manufakturing. The conclusion from this study is the difference in roughness significant value to the amount of burr given radius breaker.

Keywords: tool; radius; chip breaker

1. PENDAHULUAN

Pada proses pemotongan di mesin bubut bentuk beram / tatal /chip yang dihasilkan dapat berbentuk potongan tatal pendek dan tatal berbentuk panjang-panjang (continous chip), bentuk tatal yang dihasilkan akan mempengaruhi diantaranya.

- Umur pahat potong
- Kekasaran permukaan
- Keselamat kerja dan kenyamanan kerja

Umur pahat potong, dipengaruhi oleh bahan dari pahat potong, teknik pemotongan dan kondisi pemotongan. Hubungan dengan bentuk tatal yang dihasilkan pada proses pemotongan, tatal yang tidak terputus (continous chip) menyebabkan akumulasi suhu pada ujung pisau potong akibat dari tatal yang

panjang. Kenaikan suhu pada ujung pahat potong menyebabkan perubahan struktur mikro bahan pahat berubah sehingga kekerasan pada ujung mata potong akan berubah turun kekerasannya menyebabkan keausan dan berakhir dengan kerusakan pahat potong mesin bubut.

Kekasaran permukaan, dipengaruhi oleh sudut geometri pisau potong sudut potong terlalu besar menyebabkan gaya potong kecil dibanding dengan sudut potong yang besar akan tetapi kekasaran permukaan yang dihasilkan berbeda sudut yang besar menghasilkan kekasaran permukaan yang besar dan sebaliknya sudut potong yang kecil menghasilkan permukaan yang relatif kecil. Demikian pula dengan radius pemutus beram besar akan menghasilkan tatal yang lebih panjang dan sebaliknya radius tatal yang kecil akan menghasilkan beram yang pendek. Akan tetapi untuk radius yang besar gaya potong yang dihasilkan lebih kecil dari pada gaya potong radius beram yang kecil.

Keselatan kerja dan kenyamanan kerja. Dalam bekerja di mesin perkakas konvensional diperlukan keselamatan kerja dan kenyamanan bekerja, tatal yang tidak terputus (*continous chip*) pada proses pembubutan dapat mengganggu operator mesin dan menambah waktu proses sehingga tidak efisien dalam bekerja. Dan juga dapat menimbulkan kecelakaan kerja bila kecepatan potong yang digunakan tinggi.

Pisau potong yang dilengkapi dengan pemutus beram (*chip breaker*) menjadi solusi untuk menjamin tatal yang terputus-putus untuk meningkatkan umur pahat potong, efisiensi waktu proses, keselamatan kerja dan kenyamanan kerja,

Pada penelitian ini menganalisis hubungan antara besarnya radius pemutus beram dengan kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan oleh masing-masing radius pemutus beram/tatal

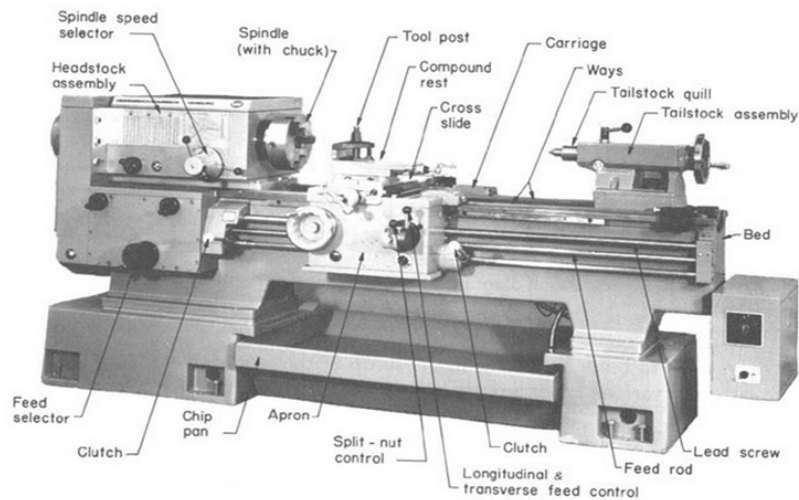
2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Sebelumnya Pengembangan hasil riset yang relevan yang The Influence of Chip Breaker Geometry on Tool Stresses in Turning. Yang meneliti tentang pengaruh geometri pemutus beram/tatal terhadap gaya potong dan tegangan perkakas potong yang terjadi. Dan hasil analisis dari penelitian menunjukkan tegangan perkakas potong yang dilapisi (*coated*) tegangan yang

dihasilkan lebih besar dari pada perkakas potong yang tidak di lapisi. Akan tetapi pada kondisi pemotongan yang berat perkakas yang tidak dilapisi tengannannya menjadi lebih besar.

2.2 Bagian Utama Mesin Bubut

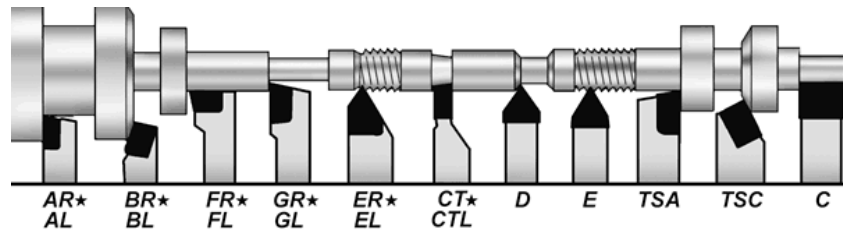
1. Meja Mesin (Bed)
2. Kepala tetap (Head Stock)
3. Quick-Change Gear Box
4. Pembawa (Carriage)
5. Kepala lepas (Tail Stock)



Gambar 1. Mesin Bubut

2.3 Pahat Potong Pada Mesin Bubut

Beragam bentuk benda kerja yang ingin kita buat di mesin bubut menuntut kita untuk mempersiapkan bentuk-bentuk pahat bubut yang umum dipakai. Gambar 2.1 berikut menjelaskan bentuk pahat bubut dan bentuk benda kerja yang di hasilkan. Bagian pahat yang bertanda bintang adalah pahat kanan, artinya melakukan pemakanan dari kanan ke kiri



Gambar 2 Pahat Bubut

Berdasarkan bentuknya, pahat bubut diatas dari kiri ke kanan adalah:

1. Pahat sisi kanan
2. Pahat pinggul/champer kanan
3. Pahat sisi/permukaan kanan
4. Pahat sisi/permukaan kanan(lebih besar)
5. Pahat ulir segitiga kanan
6. pahat alur
7. pahat alur segitiga(kanan kiri)
8. pahat ulir segitiga kiri
9. pahat sisi kiri
10. pahat pinggul kiri
11. pahat alur lebar

Berdasarkan bahan pembuatnya, ada dua macam pahat bubut yang umum dipakai, yakni pahat HSS dan carbide/tungsten carbide.

Pahat High Speed Steel (HSS)

Dalam Bahasa Indonesia bisa jadi baja berkecepatan tinggi. High speed steel (HSS atau HS) adalah baja keras tahan aus atau tahan pakai, biasanya digunakan alat pemotong logam. Hal ini sering digunakan sebagai perkakas potong diantaranya gergaji, pisau potong frais, pisau potong bubut dan bor. Perkakas potong /alat potong dari baja karbon tinggi yang digunakan secara luas mulai tahun 1940-an karena dapat menahan suhu tinggi tanpa kehilangan ketajamannya (kekerasan). Perkakas HSS ini memungkinkan untuk memotong lebih baik dari baja karbon tinggi, maka dinamakan baja kecepatan tinggi (HSS). Nilai kekerasan HSS umumnya di atas HRC60 dan ketahanan abrasi tinggi (ada

hubungannya dengan kandungan tungsten yang sering digunakan dalam HSS) dibandingkan dengan baja karbon tinggi yang digunakan sebagai perkakas potong

Pada tahun 1900 FW. Taylor dan Maunsel White menemukan HSS (High Speed Steel) atau baja kecepatan tinggi. Amstead (1977) menyempurnakan HSS dengan menambahkan tungsten 18% dan chromium 5,5% ke dalam baja paduan. Komposisi HSS biasanya terdiri dari paduan besi dengan karbon, tungsten, molybdenum, chromium dan vanadium bahkan kadang-kadang ada tambahan cobalt (ASM International Vol. 16, 1997). HSS dikategorikan sebagai HSS konvensional dan HSS spesial. HSS konvensional terdiri atas Molybdenum HSS dan Tungsten HSS. Standar AISI dari HSS jenis ini adalah M1, M2, M7, M10, T1 dan T2. Sedangkan HSS spesial antara lain terdiri atas Cobalt Added HSS, High Vanadium HSS, High Hardness Co HSS, Cast HSS, Powder HSS dan Coated HSS (Rochim, 1993). Kekerasan permukaan HSS dapat ditingkatkan dengan melakukan pelapisan. Material pelapis yang digunakan antara lain : tungsten karbida, titanium karbida dan titanium nitride, dengan ketebalan pelapisan 5~8 mikron (Boothroyd, 1975). Selain material dari pahat, faktor lain yang mempengaruhi proses pembubutan adalah geometri dari pahat. Bentuk pahat yang dipilih dari pahat harus sesuai dengan material yang dibubut. Geometri pahat yang paling berpengaruh terhadap tinggi rendahnya umur pahat adalah sudut tatal (side rake angle), sudut bebas samping (side relief angle) dan sudut bebas depan (end relief angle) (Gerling, 1974). Pollack (1977), menjelaskan bahwa untuk pembubutan baja karbon medium



Gambar 3. Pahat Bubut HSS

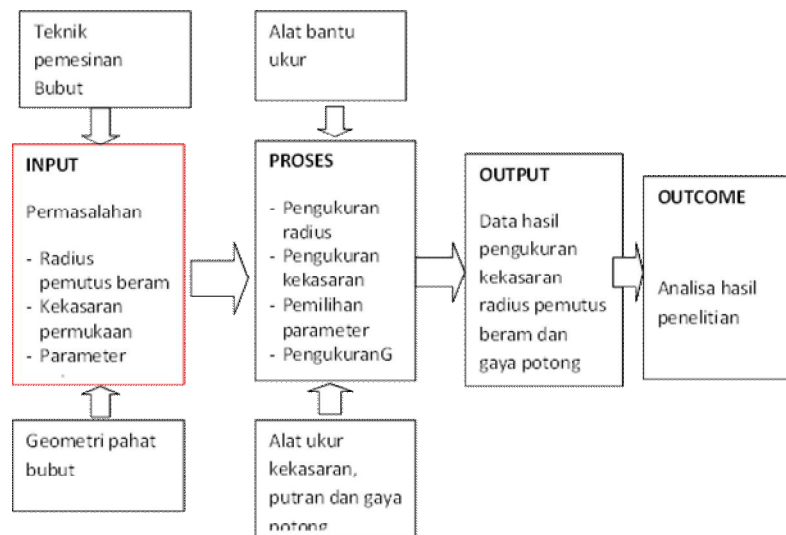
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Hipotesis penelitian dan Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah upaya seorang *toolmaker* dalam menganalisa suatu proses pemesinan bubut yang menggunakan pahat potong, dalam proses pemotongan menghasilkan beram dengan bentuk yang berbeda panjang-pendek tebal-tipis, dan beraturan-tidak beraturan. Bentuk geometri pahat akan mempengaruhi bentuk beram yang dihasilkan demikian juga kekasaran permukaan atau nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan oleh proses pemotongan tersebut

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut diatas maka hipotesis dapat diajukan sebagai berikut:

1. Ada perbedaan yang berarti besar kecilnya radius pemutus beram/tatal terhadap kekasaran permukaan.
2. Ada korelasi antara kekasaran permukaan dengan besarnya radius pemutus beram pada pahat bubut HSS

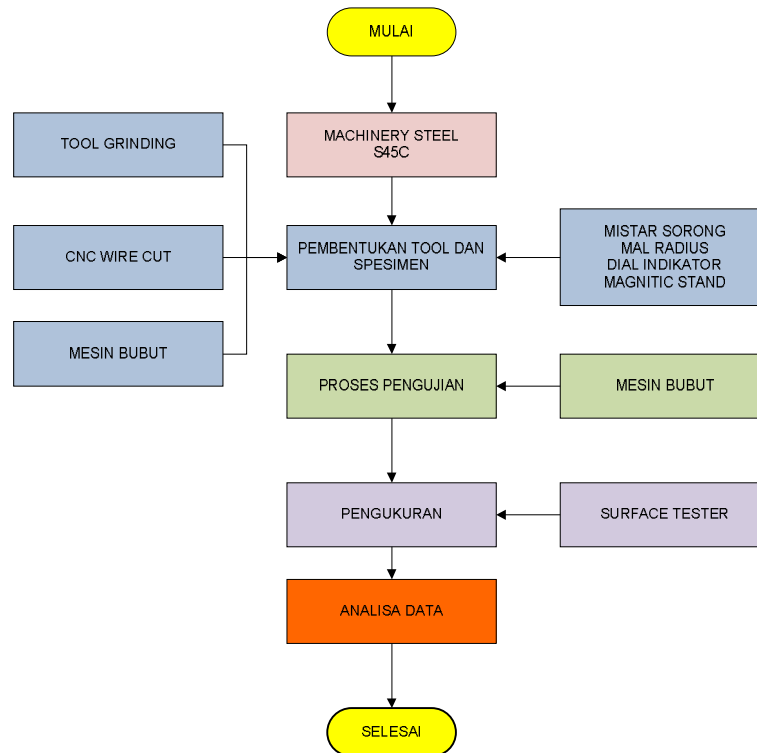


Gambar 4. Kerangka Berpikir

3.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data setelah dilakukan pembentukan radius pemutus beram dengan ukuran yang berbeda, kemudian melakukan proses pembubutan dengan parameter potong sesuai dengan bahan pahat HSS dan bahan benda kerja.

Hasil proses pemotongan permukaan benda kerja diukur nilai kekasarannya dan selama proses pemotongan gaya potong dikontrol atau diukur dengan pemngukur. Untuk pengukuran setiap sampel dilakukan replikasi 3 kali. Data hasil pengukuran dimasukkan dalam tabel data selanjutnya akan dilakukan analisa data.



Gambar 5. Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah jenis *machinery steel* produk ASSAB 7210. Mesin yang digunakan adalah mesin EDWC MITSUBISHI yang dikendalikan dengan kendali CNC. Parameter yang digunakan dalam penelitian adalah kecepatan pemakanan (*feed rate*), kecepatan kawat (*wire feed*), arus listrik dan tebal benda kerja.

Tabel 1. Data Penelitian

EPACK	Hardness (HRc)		
	IP 6	IP 7	IP 8
E1011	22	22	24
	21	23	24
	22	23	23
	23	25	24
	22	23	26
E1021	24	25	26
	24	24	25
	24	25	26
	23	24	26
	24	26	26
E1031	25	26	28
	26	26	27
	25	27	28
	25	26	28
	26	27	29

Pada analisis data penelitian dengan desain factorial untuk mendapatkan perubahan nilai kekerasan dengan perubahan parameter potong, data tersebut diatas dimasukkan secara manual kedalam perangkat lunak Minitab, dan dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

4.1 Interpretasi Anova

Output analisis ditampilkan dalam *window session* seperti pada hasil analisa berikut. Output memiliki 2 bagian utama yaitu Anova dan output hasil uji 2 perbandingan berpasangan. Output bagian pertama adalah Anova hipotesis masalah adalah:

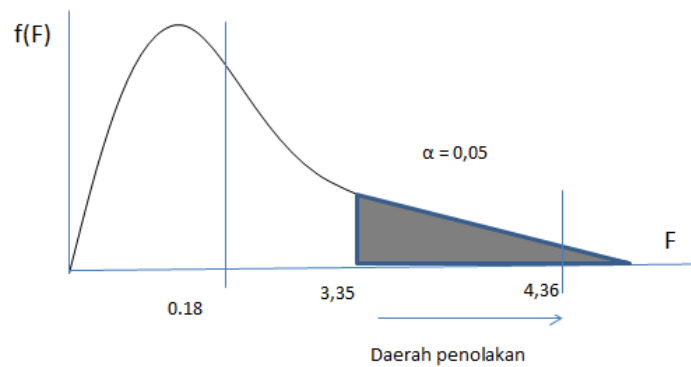
$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = 0$ (rata-rata sampel tiap perlakuan sama).

$H_1 = \tau_i \neq 0$ (ada perlakuan yang rata-ratanya tidak sama).

Two-way ANOVA: HARDNESS versus EPACK, AMPERE

Source	DF	SS	MS	F	P
EPACK	2	1.056	0.5278	0.18	0.839
AMPERE	2	26.056	13.0278	4.36	0.023
Interaction	4	1.778	0.4444	0.15	0.962
Error	27	80.750	2.9907		
Total	35	109.639			

S = 1.729 R-Sq = 26.35% R-Sq(adj) = 4.53%



Gambar 6. Grafik Distribusi Normal

F tabel (2.27,005) = 3,35 (lihat tabel F)

1. Dari analisis ANOVA terlihat bahwa F hitung < F table atau $0,18 < 3,35$ berarti H_0 diterima , dan akan menolak H_1 dengan resiko kesalahan 0,05 , dengan demikian perubahan Epack tidak berpengaruh terhadap perubahan kekerasan permukaan roda gigi.
2. Dari analisis ANOVA terlihat F hitung > F table atau $4.36 > 3,35$ berarti menolak H_0 , akan menerima H_1 dengan resiko kesalahan 0,05 dengan demikian perubahan arus listrik (Ampere) berpengaruh terhadap perubahan kekerasan permukaan roda gigi lurus. Kedudukan pada kurva F dapat digambarkan sebagai berikut

4.2 Analisis Desain Faktorial

Setelah data dimasukkan pada worksheet secara manual, maka dapat dianalisis desain factorial berikut adalah hasil analisis desain factorial .

General Linear Model: HARDNESS versus EPACK,

Factor	Type	Levels	Values
EPACK	fixed	3	1, 2, 3
AMPERE	fixed	3	6, 7, 8

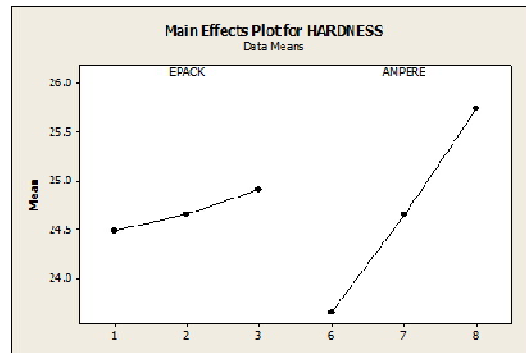
Analysis of Variance for HARDNESS, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
EPACK	2	1.056	1.056	0.528	0.18	0.839
AMPERE	2	26.056	26.056	13.028	4.36	0.023
EPACK*AMPERE	4	1.778	1.778	0.444	0.15	0.962
Error	27	80.750	80.750	2.991		
Total	35	109.639				

S = 1.72938 R-Sq = 26.35% R-Sq(adj) = 4.53%

4.3 Enterpretasi desain factorial

Output analisa berupa grafik yang ditampilkan gambar 7 dan 8. Grafik pada gambar 7 adalah grafik untuk faktor utama dan grafik kedua gambar 8 adalah interaksi antar faktor. Pada gambar 7 menunjukkan Epack hasil pengukuran tidak memiliki pengaruh besar terhadap kekerasan, dan sebaliknya arus listrik mempunyai pengaruh berlawanan yaitu semakin tinggi arus listrik IP maka kekerasan permukaan akan meningkat, lihat gambar 8 Epack 1011, Epack 1021 dan Epack 1031 semuanya cenderung meningkat kekerasanya terhadap kenaikan arus listrik IP.



Gambar 7. Plot Utama Pengaruh Pada Pengukuran



Gambar 8. Interaksi Plot Pada Pengukuran

5. KESIMPULAN

Dari hasil Analisis Kekerasan Permukaan/Kulit Pada Manufaktur Roda Gigi Lurus (Spur Gear) Dengan Proses Pemesinan Non Conventional (Electrical Discharge Wire Cutting) sebagai berikut:

1. Hubungan antara faktor Epack dengan respon (kekerasan permukaan) tidak ada pengaruh signifikan antara Epack dengan kekerasan atau perubahan Epack tidak mempengaruhi kekerasan permukaan, ditunjukkan dari hasil analisis ANOVA dimana $F_{hitung} < F_{tabel}$.
2. Hubungan antara faktor arus listrik (IP) berpengaruh signifikan terhadap perubahan kekerasan permukaan, dengan kenaikan level IP terjadi perubahan kekerasan permukaan.
3. Semakin tinggi arus listrik yang diberikan pada level IP6, IP7, dan IP 8 kekerasan permukaan meningkat pada batas 3 level.

4. Peningkatan level diatas IP 8 kawat mudah putus karena besarnya arus listrik tidak sebanding dengan diameter kawat
5. Pengerasan terjadi pada permukaan profil roda gigi yang mengalami proses pemotongan, atau pada bagian lintasan potong.
6. Pembuatan roda gigi lurus dengan proses wirecut dapat mengeliminasi proses perlakuan panas khususnya proses pengerasan permukaan atau pengerasan kulit dengan proses *Carburizing*, *Nitriding* dan *flame hardening*.
7. Pembuatan roda gigi dengan mesin non konvensional (*EDM Wire Cutting*) dapat meningkatkan kualitas komponen terutama ketelitian ukuran, toleransi dan suaian yang dapat mempengaruhi fungsi komponen lebih presisi.

Setelah melakukan penelitian Analisis Kekerasan Permukaan/Kulit Pada Manufaktur Roda Gigi Lurus (*Spur Gear*) Dengan Proses Pemesinan Non konvensional (*Electrical Discharge Wire Cutting*), diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menganalisis kualitas permukaan atau kekasaran permukaan benda setelah proses pemotongan, ketebalan permukaan yang keras yang menentukan umur pakai karena gesekan antar gigi, dan penyimpangan toleransi geometris pada roda gigi lurus untuk meningkatkan kualitas fungsi dan umur pakai komponen roda gigi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djaprie, S dan Amstead, B., H. *Teknologi Mekanik Jilid I*. Jakarta. Erlangga, 1997.
- [2] Mahapatra, S. S. and A. Patnaik, "*Parametric Optimization of Wire Electrical Discharge Machining (WEDM)*"
- [3] Singh, Rajender, 2006, *Introduction to Basic Manufacturing Processes and Workshop Technology*, New Age International, New Delhi.
- [4] Schonmetz, A dan Gruber, K. *Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan logam*. Bandung : Angkasa, 1977.
- [5] Sudjana. *Metode Statistika*. Bandung : Tarsito, 1996.

- [6] Iriawan Nur, Astuti Puji Septin, *Mengolah Data Statistik dengan MiniTab*, Yogyakarta, Andi Offset , 2000
- [7] M. Boujelbene, **Influence of machining parameters on the surface integrity in electrical discharge machining**, , World Academy of Science, Engineering and Technology, 2010
- [8] Pandey, P.C. ans Shan,H.S. *Modern Machining Processe*, Tata Mc-Graw Hill, New Delhi, 1982

Halaman sengaja dikosongkan