

Optimasi *Cutting Tool Carbide* pada *Turning Machine* dengan *Geometry Single -Point Tool* pada *High Speed*

Badruzzaman^a, Dedi Suwandi^b

^a*Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252*
E-mail : bagus_200409@yahoo.com

^b*Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252*
E-mail : dedi@polindra.ac.id

ABSTRAK

Dalam proses pemesinan baik secara konvensional ataupun *Computer Numerical Control (CNC)*, kualitas produk yang dihasilkan menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan suatu produksi. Kualitas produk yang dipersyaratkan oleh standar akan berdampak pada banyaknya improvisasi yang akan dilakukan sehingga dicapai kualitas yang maksimal dengan *cost production* yang minimal, selain dari kesiapan mesin dan operator. Upaya untuk mereduksi *cost production* dengan cara meningkatkan atau mempercepat proses penyayatan sehingga waktu yang digunakan menjadi lebih sedikit. Proses penyayatan pada mesin bubut dilakukan dengan menggunakan alat potong/*cutting tool*. Analisis yang akan dilakukan untuk memaksimalkan alat potong tersebut yakni mengembangkan model baru di dalam memperkirakan umur pahat pada *turning machine* dengan *high speed*, berdasarkan pada hubungan antara waktu produksi dan kekuatan pahat. Penelitian ini menggunakan pahat bubut carbida pada mesin bubut konvensional dengan material uji ST 41 dan aluminium. Aspek yang akan diteliti adalah optimalisasi pahat dari segi kekerasan, sudut dan temperatur pahat sehingga menghasilkan penyayatan yang maksimal, rapih dan permukaan yang halus. Dalam pengujian ini suhu pahat dapat diketahui sebelum dan sesudah proses pemesinan tanpa menggunakan *Coolant* (air pendingin). Pada proses pembubutan ini kemungkinan adanya perubahan kekerasan pada pahat dan material uji dikarenakan adanya proses pemesinan dimana hasil dari proses tersebut diuji dengan menggunakan *Rockwell Hardness Test*. Hasil penyayatan yang halus dan rapih dapat ditentukan oleh penempatan sudut pahat 90°-120°. Suhu pahat mengalami peningkatan setelah proses pemesinan material uji ST 41 (35.6 °C) dan Aluminium (33.2 °C). Hasil penentuan sudut pahat menentukan usia pahat lebih lama digunakan dan memperkecil *cost reduction* dan waktu produksi.

Kata Kunci

Turning Machine, High Speed, Tool Life, Material uji, Carbide tools

1. PENDAHULUAN

Pada proses pemesinan baik secara konvensional ataupun *Computer Numerical Control (CNC)* kualitas produk sangat diperhatikan karena akan sebanding dengan *cost production*. Upaya untuk mereduksi *cost production* dengan cara meningkatkan atau mempercepat proses penyayatan.

Proses pemesinan sering dilakukan dengan penyayatan yang relatif tebal dengan kecepatan mesin yang tinggi (*Hard Speed*), apabila tidak memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi proses penyayatan akan berdampak pada penurunan kualitas produk. Hal ini perlu dipertimbangkan karena akan berdampak pada kerugian material dan *cost production*.

Pada proses pemesinan dengan mesin bubut sering dilakukan penyayatan tebal dan kecepatan putar yang begitu tinggi (*Hard Speed*), agar memperoleh kualitas yang baik dari hasil pembubutan dan proses yang cepat, maka perlu diperhatikan adalah pemilihan material *cutting tool* dan sudut pahat yang digunakan. Apabila salah dalam memilih material *cutting tool* dan sudut pahat, maka akan berdampak pahat akan cepat mengalami keausan dan hasil produk memiliki kualitas tidak optimal. [1]

Hal ini terjadi karena sudut pahat yang tidak tepat berpengaruh pada gesekan antara pahat dengan benda kerja sehingga mempercepat terjadinya pemanasan *cutting tool* dengan benda kerja.

Berdasarkan hal di atas, maka perlu dilakukan suatu kajian yang tepat untuk mengoptimalkan fungsi pahat berdasarkan geometri pahat dan sudutnya agar usia pahat lebih lama digunakan dan memperkecil *cost reduction* dan waktu produksi.

2. PARAMETER PENELITIAN

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yakni :

- Jumlah pahat bubut
- Kekerasan pahat dan material uji
- Waktu pemesinan
- Temperatur pahat bubut

Dari beberapa parameter di atas, akan dihasilkan tingkat kekerasan pada beberapa nomor pahat bubut, waktu pemesinan yang akan dihasilkan serta temperatur pahat yang muncul dan akan berpengaruh pada komposisi pahat atau material itu sendiri. Hal ini yang menjadi dasar dari penelitian yang akan dilakukan.

2.1. Pengaruh Kecepatan Potong

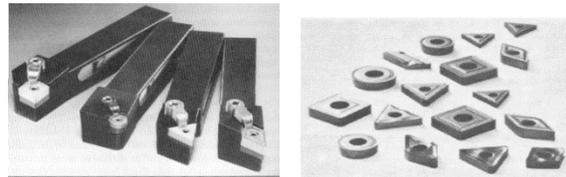
Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan potong yang diijinkan oleh alat yakni :[2]

- Sifat fisik mekanik logam mesin
- Bahan dari alat pemotong.
- Kecepatan pemakanan dan kedalaman pemotongan.
- Sudut pahat.
- Pemakaian cairan pendingin.
- Jumlah maksimum yang diijinkan dari keausan pahat.
- Tipe mesin yang digunakan.

2.2. Single Point Cutting Tool

Single point cutting tool adalah sebuah alat potong pada mesin bubut yang digunakan untuk proses penyayatan dengan mempunyai satu titik kontak antara pahat bubut dengan benda kerja.[4]

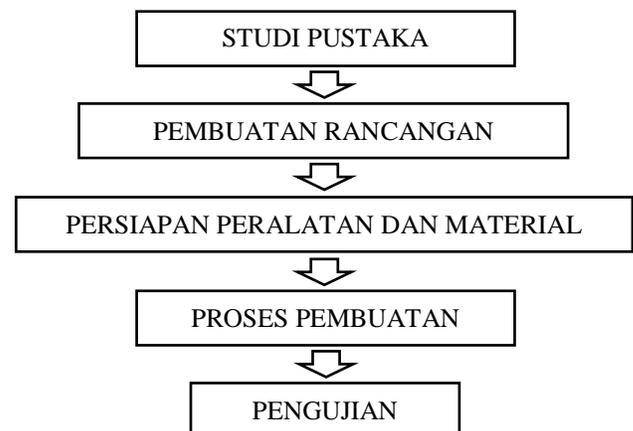
Macam-macam *single point cutting tool* ditunjukkan seperti gambar berikut :



Gambar 1. Single Point Cutting Tool

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi tahapan penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan seperti gambar berikut :



Gambar 2. Kerangka Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada proses analisa pahat carbida yaitu dari persiapan (*preparation*) sampai selesai (*finishing*) adalah sebagai berikut:

Preparation, Proses awal yang dilakukan adalah studi pustaka untuk mencari referensi yang diperlukan sebagai acuan standarisasi material untuk pahat dan bahan uji.

Pembuatan rancangan, Proses rancangan yang dilakukan yakni membuat tabel analisa yang akan digunakan untuk proses pencarian data, pemilihan komponen material dan persiapan peralatan yang akan digunakan.

Persiapan peralatan dan material, Peralatan yang digunakan diantaranya mesin bubut konvensional, pahat bubut carbide, material uji ST 41 Ø50 x 100 mm, alumunium Ø50 x 100 mm, masing-masing 5 pcs.

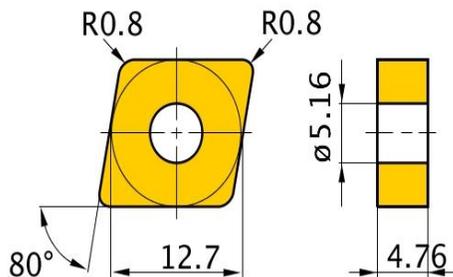
Proses pembuatan, Proses pembuatan yang dilakukan dengan proses pembubutan yang dilakukan di bengkel teknik mesin Politeknik Negeri Indramayu.

Pengujian, Pengujian yang dilakukan yakni pengujian *microstructure* pada pahat bubut carbide, material uji, uji kekerasan pada pahat bubut carbide [5]. Analisis waktu produksi, temperatur pahat dan proses akhir yang dilakukan yakni analisis data dan penentuan sudut pahat yang tepat.

4. DISKUSI

4.1. Sudut standar pahat bubut carbide

Sudut pahat bubut carbide standar berdasarkan referensi yang ada.



Gambar 3. Pahat Carbide paduan dan sudut pahat.[2]

4.2. Pengujian Microstructure

Hasil pengujian *Microstructure* pada material uji ST 41 ditunjukkan seperti tabel berikut :

Tabel 1. Komposisi kimia Mild Steel ST 41

Unsur	C	Si	S	P	Mn	Ni	Cr
%	0.44	0.18	0.0045	0.016	0.52	0.10	0.064

Unsur	V	Ti	Sn	Fe
%	0.00188	0.00182	0.00547	98.7480

ST 41 merupakan baja karbon medium karena kandungan karbonnya lebih dari 0,30% sehingga dapat dinaikkan sifat mekaniknya melalui perlakuan panas austenitizing, quenching dan tempering. Aplikasi baja karbon medium ini sering digunakan untuk membuat roda gigi, poros dan Crankshaft.[3]

Sedangkan hasil pengujian *Microstructure* pada material uji alumunium ditunjukkan seperti tabel berikut :

Tabel 2. Komposisi kimia Alumunium

Unsur	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti
%	0.40	0.72	0.14	0.064	0.42	0.07	0.02

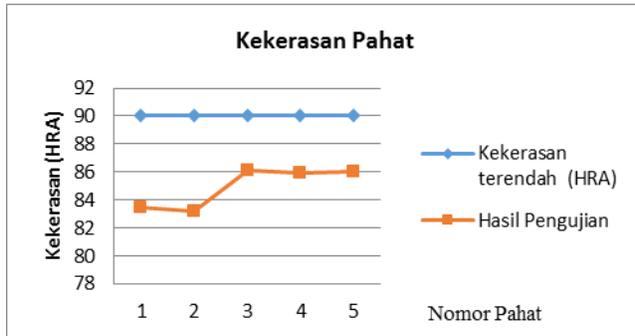
Unsur	Cr	Ni	Pb	Sn	Na
%	0.026	0.012	0.007	0.005	0.00083

Unsur	Sb	AL
%	0.013	98.0843

Menurut referensi standar, Al dengan kemurnian yang tinggi, yang bersifat halus dan ulet maka memiliki tegangan tarik sekitar 13.000 lb/inchi². Walaupun diperkirakan 2 kali lipat dengan pengerjaan dingin, tetapi ketangguhan akhir masih belum cukup tinggi dan Al tidak dapat dikenai perlakuan panas. [3]

4.3. Pengujian Rockwell

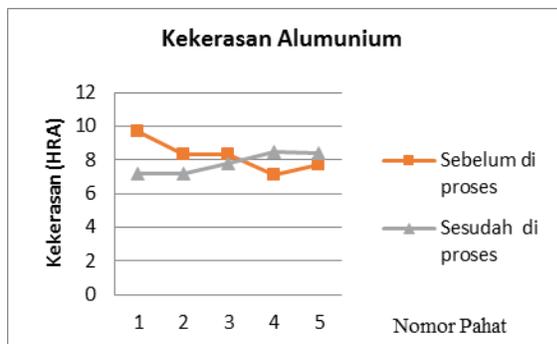
Di bawah ini ditunjukkan hasil pengujian kekerasan Rockwell pada beberapa pahat bubut carbide dibandingkan dengan kekerasan standar dari material pahat bubut carbide tersebut.



Gambar 4. Grafik Kekerasan pahat Carbide.

Dari gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa pahat carbide yang digunakan mengalami penurunan kekerasan yang disebabkan oleh proses pemesinan.

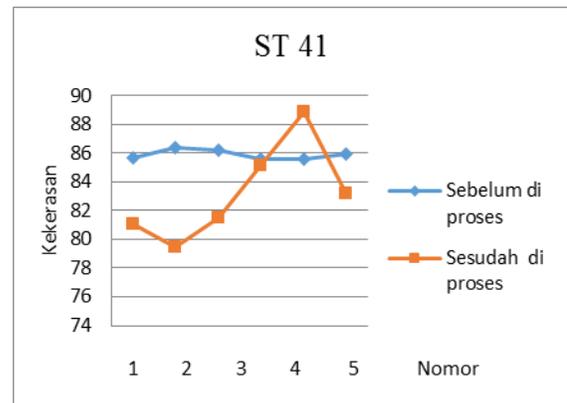
Hasil pengujian kekerasan material aluminium pada saat sebelum dan sesudah mengalami proses pembubutan ditunjukkan pada grafik berikut :



Gambar 5. Grafik Kekerasan Aluminium

Dari grafik di atas, terdapat adanya perbedaan kekerasan pada material Aluminium sesudah diproses dan sebelum diproses memiliki selisih 0.4 dilihat dari nilai rata-rata hasil uji Rockwell. Kesimpulannya, karena terkena proses pemesinan material Aluminium mengalami perubahan kekerasan.

Sedangkan hasil pengujian kekerasan material ST 41 pada saat sebelum dan sesudah mengalami proses pembubutan ditunjukkan pada grafik berikut :

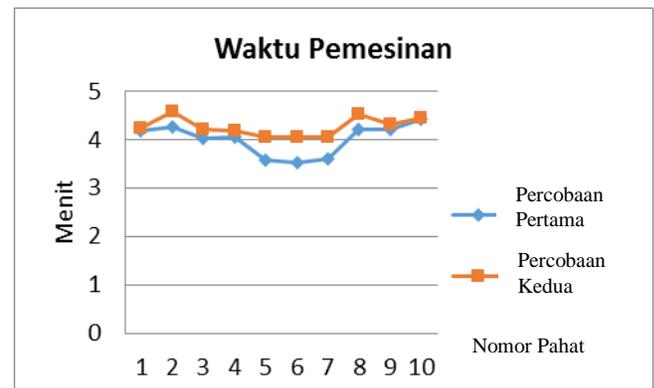


Gambar 6. Grafik kekerasan ST 41

Dari grafik di atas, terdapat adanya perbedaan kekerasan pada material ST 41 sesudah diproses dan sebelum diproses memiliki selisih 2.68 dilihat dari nilai rata-rata dari hasil uji Rockwell. Kesimpulannya, karena terkena proses pemesinan material ST 41 mengalami perubahan kekerasan.

4.4. Waktu produksi

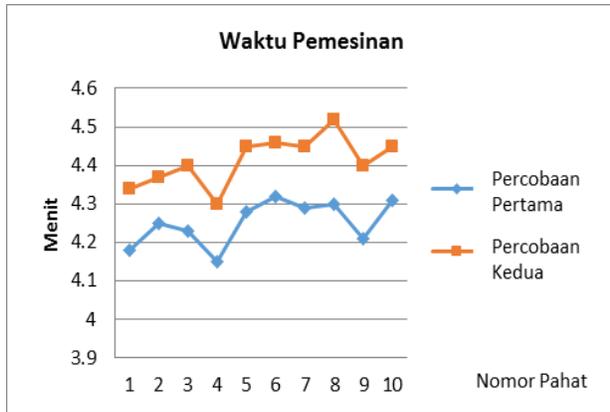
Di bawah ini ditunjukkan waktu pemesinan/proses pembubutan dengan 2x percobaan pada material aluminium dan dihasilkan grafik seperti berikut :



Gambar 7. Grafik waktu pemakanan material Aluminium

Dilihat dari data di atas, pemakanan ke 2 cenderung lebih lama dikarenakan pahat sudah mulai tumpul, serta adanya tatal yang menempel pada pahat yang mengakibatkan pahat susah untuk memotong material tersebut. Kesimpulannya pahat ini tidak cocok untuk material yang lunak.

Sedangkan waktu pemesinan/proses pembubutan dengan 2 x percobaan pada material ST 41 ditunjukkan pada grafik seperti berikut :



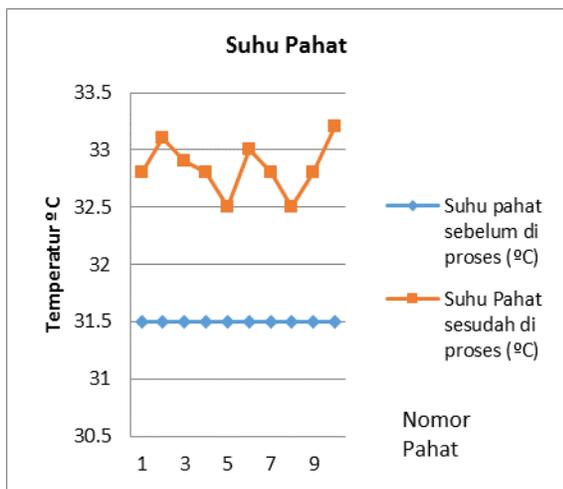
Gambar 8. Waktu Pemakanan Material ST 41.

Dilihat dari data di atas pemakanan ke 2 cenderung lebih lama di karenakan pahat sudah mulai tumpul, susah untuk memotong material tersebut.

Pada material baja pahat *carbide* dapat memakan ketebalan pemakanan sampai 3 mm sekali proses, hasilnya rapih dan halus meskipun tanpa pendinginan menggunakan air *coolant*. Kesimpulan bahwa pahat *carbide* ini lebih cocok untuk material yang keras dan pemakanan yang tebal.

4.5. Temperatur pahat bubuk carbide

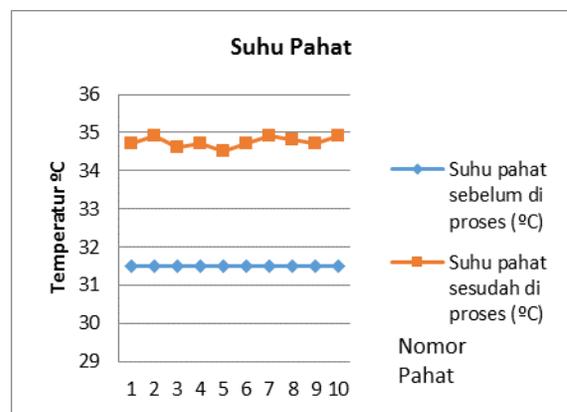
Di bawah ini ditunjukkan perubahan temperatur pahat carbide sebelum dan sesudah mengalami proses pembubutan dengan material uji aluminium yang tersaji dalam grafik berikut :



Gambar 9. Grafik suhu pahat *carbide* dengan material Aluminium.

Dari grafik di atas, terdapat adanya perubahan suhu pada setiap pahat yang sebelum proses pemesinan dan sudah pemesinan serta memiliki suhu tertinggi dengan material uji Aluminium 33.2 °C. Hal ini disebabkan adanya gesekan antara ujung pahat dengan permukaan material uji sehingga mengalami kenaikan suhu dari suhu standar.

Sedangkan perubahan temperatur pahat carbid sebelum dan sesudah mengalami proses pembubutan dengan material uji ST 41 ditunjukkan pada grafik berikut :



Gambar 10. Grafik pahat *carbide* dengan material ST 41.

Berdasarkan data yang di atas, suhu dari pahat sebelum proses pembubutan mempunyai suhu yang lebih rendah karena belum terkena panas dari proses pembubutan, sedangkan sesudah proses pemesinan naik hingga suhu tertinggi 35.6 °C. Hal ini juga disebabkan adanya gesekan antara ujung pahat dengan permukaan material uji sehingga mengalami kenaikan suhu dari suhu standar.

4.6. Perbandingan hasil perubahan sudut pahat antar material

Di bawah ini ditunjukkan beberapa perbandingan posisi sudut pahat dengan material uji aluminium dan ST 41 sehingga didapatkan posisi sudut pahat yang tepat dengan hasil yang maksimal seperti tertera dalam tabel berikut :

Tabel 3. Perbandingan sudut pahat dan material .

Sudut pahat (^o)	Hasil dari perubahan sudut pahat		Kesimpulan	
	ST 41	Alumunium	ST 41	Alumunium
80 ^o	Tidak halus dan kasar	Tidak halus dan kasar	Tidak cocok untuk pembubutan rata	Tidak cocok untuk pembubutan rata
90 ^o	Rapih dan halus	Tidak rapih karena geram menempel pada pahat	Cocok untuk pembubutan rata	Tidak Cocok untuk pembubutan rata
100 ^o	Rapih dan halus	Sedikit rapih dan sedikit kasar	Cocok untuk pembubutan rata	Cocok untuk pembubutan rata
110 ^o	Rapih dan halus	Rapih dan halus	Cocok untuk pembubutan rata	Cocok untuk pembubutan rata
120 ^o	Rapih dan halus	Rapih dan halus	Cocok untuk pembubutan rata	Cocok untuk pembubutan rata

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa sudut pahat untuk material ST 41 adalah 90°-120° sedangkan sudut pahat untuk material alumunium adalah 100°-120°. Hal ini menjadi dasar pemilihan sudut pahat carbide untuk material dalam pembubutan rata maupun tirus ataupun lainnya.

5. KESIMPULAN

Kekerasan pahat bubuk *carbide* mengalami penurunan setelah proses pemesian pada material uji ST 41 menjadi (79.5 HRA) dan pada Alumunium menjadi (83.2 HRA), Suhu pahat *carbide* sebelum proses pemesian pada material uji ST 41 dan Alumunium adalah 31.5°C, mengalami kenaikan setelah proses pemesian tanpa *coolant* pada material uji ST 41 (35.6 °C) dan Alumunium (33.2 °C) dan sudut pahat *carbide* yang tepat pada material uji ST 41 setelah proses pembubutan rata adalah 90°-120°, sedangkan pada material uji Alumunium setelah proses pembubutan rata adalah 100°-120°.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Direktur DP2M Dirjen DIKTI
2. Bpk. Casiman Sukardi, Direktur POLINDRA-Indramayu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Rochim, Taufik, *Teori dan Teknologi proses pemesian*, HEDS, Jakarta, 1993.
- [2]. Destefani,J, "*Cutting tool*", Manufacturing Enginering, Oktober 2002.
- [3]. Degarmo, "*Material and Proseses in manufacturing*", MC Milan, 1974.
- [4]. C.H.Che Haron, A Ginting, J.H.Goh, "*Wear of Coated Carbides in Turning Tool Steel*", Malaysia, 2001.
- [5]. Surdia dan Saito, "*Pengetahuan Bahan Teknik*", Penerbit PT.Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.

Efendi, Zainal. 2010. "*Jurnal Kekerasan Material dengan Metode Rockwell*". Fakultas Sains dan Teknologi UA, Surabaya, 2010