

PENGARUH SUDUT POTONG TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN PADA PROSES BUBUT *MILD STEEL ST 42*

Bagus Ilham¹, M. Yusuf Arnol²

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin - Universitas 45 Surabaya

Email: ² yusufarnol74@gmail.com

ABSTRAK

Industri manufaktur tidak lepas dari adanya proses pemesinan, terutama dalam proses pembubutan. Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang mempunyai gerakan utama berputar yang berfungsi untuk mengubah bentuk dan ukuran benda kerja dengan cara menyayat benda kerja tersebut dengan suatu pahat penyayat, posisi benda searah sumbu mesin bubut untuk melakukan penyayatan atau pemakanan. Dan di dunia industri sendiri terdapat proses pengujian suatu material dimana salah satunya yaitu pengujian kekerasan. Untuk pengujian kekerasan material sendiri terbagi tiga yaitu Vickers, rockwell, dan Brinell dimana tiap jenis pengujian kekerasan ini mempunyai bentuk indenter yang berbeda-beda, tetapi di antara ketiga jenis pengujian kekerasan material tersebut yang paling mudah digunakan dan diaplikasikan yaitu pengujian kekerasan jenis Vickers. Dari hasil eksperimen yang saya lakukan, di dapat data dari pengujian kekerasan Vickers dengan metode indentasi dengan pada material St.42 yang dibubut dengan variasi sudut pahat didapatkan nilai kekerasan pada material St.42 tertinggi yaitu pada variasi sudut pahat 65° dan nilai kekerasan terendah yaitu pada variasi sudut pahat 85°

Kata Kunci : *sudut pahat, hardness vickers*

PENDAHULUAN

Industri manufaktur tidak lepas dari adanya proses pemesinan, khususnya proses pembubutan. Proses pembubutan merupakan proses pemotongan yang menggunakan mesin perkakas untuk memproduksi bentuk silindris dan juga dapat digunakan untuk membuat ulir, pengeboran dan meratakan benda putar dengan cara memotong benda kerja yang berputar pada *spindle* menggunakan alat potong (pahat) yang memiliki tingkat kekerasan di atas benda kerja yang dibentuk. Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang mempunyai gerakan utama berputar yang berfungsi untuk mengubah bentuk dan ukuran benda kerja dengan cara menyayat benda kerja tersebut dengan suatu pahat penyayat, posisi benda searah sumbu mesin bubut untuk melakukan penyayatan atau pemakanan. Dan di dunia industri sendiri terdapat proses pengujian suatu material dimana salah satunya yaitu pengujian kekerasan. Untuk pengujian kekerasan material sendiri terbagi tiga yaitu Vickers, rockwell, dan Brinell, setiap jenis pengujian kekerasan ini mempunyai bentuk indenter yang berbeda-beda, tetapi di antara ketiga jenis pengujian kekerasan material tersebut yang paling mudah digunakan dan diaplikasikan yaitu pengujian kekerasan jenis Vickers. Dan pengertian uji vickers adalah Pengujian kekerasan ini didasarkan pada ketahanan bahan yang diuji terhadap penetrasi indenter. Prosesnya seperti pengujian Brinell, hanya penetrasi diagonal yang dihasilkan oleh indenter intan pyramid diamati melalui suatu mikroskop, Pengujian kekerasan dengan

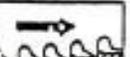
metode Vickers bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam yaitu daya tahan material terhadap indenter intan yang cukup kecil dan mempunyai bentuk geometri berbentuk pyramid. Proses pembubutan juga membutuhkan suatu pahat dimana pahat bubut terdapat sudut bebas untuk proses pemakanan pada benda kerja, bila terjadi sudut bebas yang terlalu kecil maka akan terjadi gesekan yang terlalu besar yang menyebabkan material menjadi panas dan berakibat material menjadi getas dan kegetasan pada material menjadikan suatu kegagalan dalam perancangan suatu produksi dan sangat tidak efisiensi dalam segi biaya maupun waktu. Peneliti berpandangan dibutuhkan suatu landasan untuk menentukan sudut pahat bubut yang tepat untuk menghasilkan suatu produksi hasil permesianan yang baik dan efisien dan dapat diharapkan menjadi referensi operator bubut sebagai acuan sudut pahat yang tepat untuk menghindari terjadinya panas berlebih pada material yang sedang di proses, maka dari itu peneliti mengambil skripsi dengan judul **“PENGARUH SUDUT POTONG TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN PADA PROSES BUBUT MILD STEEL St 42”**.

TINJAUAN PUSTAKA

Proses Pemesinan

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Proses pemotongan dengan menggunakan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas dalam istilah teknik sering disebut dengan nama proses pemesinan. Proses pemesinan (*machining*) adalah proses pembentukan geram (*chip*) akibat perkakas (*tools*) yang dipasangkan pada mesin perkakas (*machine tools*), bergerak relative terhadap benda kerja (*work piece*) yang dicekam pada daerah kerja mesin perkakas (Rochim, 1993). Komponen mesin yang terbuat dari logam mempunyai bentuk yang beraneka ragam. Umumnya mereka dibuat dengan proses pemesinan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (*casting*) dan atau proses pengolahan bentuk (*metal forming*). Karena bentuknya yang beraneka ragam tersebut maka proses pemesinan yang dilakukannya pun bermacam-macam sesuai dengan bidang yang dihasilkan yaitu silindrik atau rata. Klasifikasi proses pemesinan dibagi menjadi tiga yaitu menurut jenis gerakan relatif pahat atau perkakas potong terhadap benda kerja, jenis mesin perkakas yang digunakan, dan pembentukan permukaan (Rochim, 1993). Pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja akan menghasilkan geram dan sementara itu permukaan benda kerja secara bertahap akan terbentuk menjadi komponen yang dikehendaki. Pahat tersebut dipasang pada suatu jenis mesin perkakas dan dapat merupakan salah satu dari berbagai jenis pahat atau perkakas potong disesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir dari produk. Gerak relatif pahat terhadap benda kerja dapat dipisahkan menjadi dua macam komponen gerakan yaitu gerak potong (*cutting movement*) dan gerak makan (*feeding movement*). Menurut jenis kombinasi dari gerak potong dan gerak makan maka proses pemesinan dikelompokkan menjadi tujuh macam proses yang berlainan seperti pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Klasifikasi proses pemesinan menurut gerakan relatif pahat/perkakas potong terhadap benda kerja (sumber: Rochim, 1993)

Jenis Proses		Gerak Potong	Gerak Makan
Bubut		Putar ↑ ↓	Pahat m/min
Gurdi			Pahat m/min
Freis			Pahat m/min
Gerinda rata			Pahat m/min
Gerinda silindrik			Pahat m/min
Sekrap meja (a) Sekrap (b)		Lurus ↑ ↓	<u>a</u> benda kerja <u>b</u> pahat m/min
Parut dan gergaji			Pahat m/min

Selain ditinjau dari segi gerakan dan segi mesin yang digunakan proses pemesinan dapat diklasifikasikan berdasarkan proses terbentuknya permukaan (*surface generation*). Dalam hal ini proses tersebut dikelompokkan dalam dua garis besar proses yaitu:

- a. Pembentukan permukaan silindrik atau konis, dan
- b. Pembentukan permukaan rata atau lurus dengan atau tanpa putaran benda kerja.

Berdasarkan gambar teknik, dimana dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk komponen mesin, proses bubut dipilih sebagai suatu proses atau urutan proses yang digunakan untuk membuatnya. Bagi suatu tingkatan proses, ukuran obyektif ditentukan dan pahat harus membuang sebagian material benda kerja sampai ukuran obyektif tersebut dicapai. Hal ini dapat dilaksanakan dengan cara menentukan penampang geram (sebelum terpotong). Lima elemen dasar proses pemesinan yaitu:

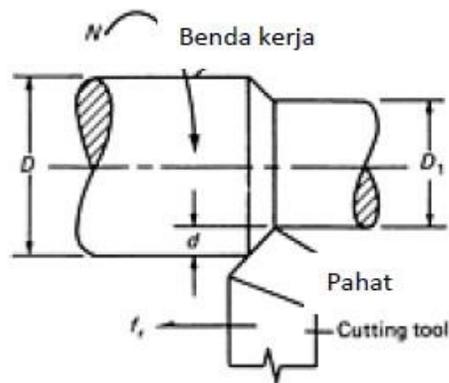
- a. Kecepatan potong (*cutting speed*) ; v (m/min)
- b. Kecepatan makan (*feeding speed*) ; vf (mm/min)

- c. Kedalaman potong (*depth of cut*) ; a (mm)
- d. Waktu pemotongan (*cutting time*) ; t_c (min), dan
- e. Kecepatan penghasilan geram (*rate of metal removal*) ; Z (cm³/min).

Elemen proses pemesinan tersebut (v , vf , a , t_c , dan Z) dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan / atau pahat serta besaran dari mesin perkakas. Untuk proses bubut terdapat dua sudut pahat yang penting yaitu sudut potong utama (*principal cutting edge angle*) dan sudut geram (*rake angle*). Kedua sudut tersebut berpengaruh pada gaya pemotongan. Dalam penelitian kali ini hanya akan dibahas tentang proses pemesinan menggunakan mesin bubut.

Mesin Bubut

Mesin perkakas yang paling banyak digunakan adalah mesin bubut (*lathe machine*) dengan gerak utama berputar, dan gerak pengumpanan yang diberikan pahat potong. Dalam proses ini pahat potong dipasang pada kedudukan pahat dengan memposisikan ujungnya harus sama tinggi dengan pusat benda kerja (*center*). Dalam proses bubut, benda kerja silindris dihasilkan dari kombinasi gerak pahat dan benda kerja. Benda kerja berputar dan pahat potong didorong kedalam benda permukaan kerja dengan bergerak melintang oleh pergeseran *carriage* pada kedudukan mesin. Proses ini diulang sampai didapatkan diameter yang diinginkan (Rochim, 1993). Gambar dari proses bubut dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses bubut (sumber: ASM Handbook, Vol.16, 1995)

Pahat Potong

Perkakas atau pahat potong yang digunakan pada mesin perkakas untuk proses pemesinan merupakan komponen yang utama. Menurut bentuk keseluruhan, pahat potong dapat dikenali dengan nama yang dikaitkan dengan proses pemesinan seperti, pahat bubut (*turning tools*), pahat gurdi (*drilling tools*), pahat pelubang (pelebar dan penghalus lubang, *boring tools*), pahat ulir (*threading tools*), pahat freis (*milling cutter*), pahat sekrap (*shaping tools*) dan pahat gergaji (*saw*) (Rochim, 2007). Dalam penelitian kali ini dikhususkan untuk meneliti pahat bubut. Fungsi utama dari pahat bubut adalah mengurangi dimensi dari benda kerja. Pahat bubut berperan sangat penting dalam proses pemesinan terutama dalam proses bubut, oleh karena dimensi dan geometri dari pahat bubut harus diperhatikan agar benda kerja yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan yang ada yaitu dari dimensi dan kekasaran benda kerja.

Materi Pahat

Proses pembentukan geram dengan cara pemesinan berlangsung dengan cara mempertemukan dua jenis material, yaitu benda kerja dengan pahat. Untuk menjamin kelangsungan proses ini maka jelas di perlukan material pahat yang lebih unggul dari pada material benda kerja. Keunggulan tersebut dapat di capai karena pahat dibuat dengan memperhatikan berbagai aspek – aspek berikut ini.

- Kekerasan yang cukup tinggi melebihi kekasaran benda kerja tidak saja pada temperatur ruang melainkan pada temperatur tinggi pada saat proses pembentukan geram berlangsung.
- Keuletan yang cukup besar untuk menahan beban kejut yang terjadi sewaktu pemesinan dengan interupsi maupun sewaktu memotong benda kerja yang mengandung bagian yang keras.
- Ketahanan beban kejut termal diperlukan bila terjadi perubahan temperatur yang cukup besar secara berkala.
- Sifat adhesi yang rendah, untuk mengurangi afinitas benda kerja terhadap pahat, mengurangi laju keausan, serta penurunan gaya pemotongan.
- Daya larut elemen atau komponen material yang rendah, dibutuhkan demi untuk memperkecil laju keausan akibat mekanisme.

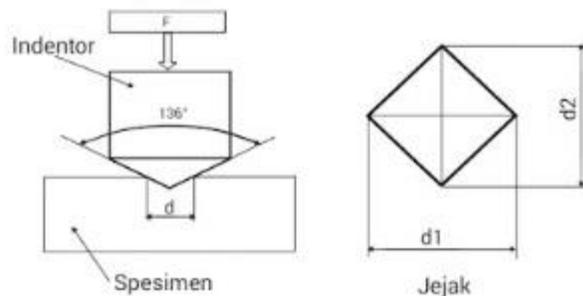
Secara berurutan material pahat di bawah ini adalah dari paling lemah keuletan sampai paling keras , yaitu:

1. Baja karbon
2. *High Speed Steel (HSS)*
3. *Paduan cor non ferro.*
4. *Karbida*
5. *Keramik*
6. *Cubic Baron Nitrides*

Kekerasan Material

Kekerasan adalah parameter pada material atau benda yang berupa nilai ketahanan terhadap deformasi yang diterima. Deformasi itu sendiri merupakan pengaruh gaya dari luar seperti goresan, gesekan, tekanan dan juga pemotongan. Dan untuk mendapatkan nilai kekerasan material terdapat berbagai jenis uji kekerasan, diantara yaitu uji kekerasan Vickers.

- Uji Kekerasan Vickers
Metode pengujian kekerasan Vickers dilaksanakan dengan cara menekan benda uji atau spesimen dengan indenter intan yang berbentuk piramida dengan alas segi empat dan besar sudut dari permukaan-permukaan yang berhadapan 136° . Penekanan oleh indenter akan menghasilkan suatu jejak atau lekukan pada permukaan benda uji. Sesuai pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 Sketsa Indenter Intan uji vickers

METODE PENELITIAN

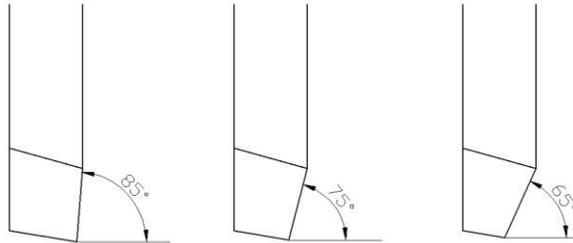
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji dengan menambahkan beberapa perlakuan variasi, sehingga nanti akan di dapatkan nilai kekasaran permukaan benda kerja setiap penambahan variabel yang diujikan.

- **Prosedur Proses Bubut**

Menyiapkan benda kerja yang akan diproses bubut, Memotong benda kerja sesuai ukuran. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan untuk melakukan proses bubut. Menyiapkan pahat yang akan digunakan yaitu, pahat HSS (*High Speed Steel*). Membuat variasi sudut pada mata pahat dengan mesin gerinda. Memasang pahat pada *tool post*. Memasang benda kerja pada *chuck*, kemudian dikencangkan. Melakukan setting mesin berupa:

- a. Putaran Spindel : 40 rpm
- b. Kecepatan Pemakanan : 0,25 mm/rev (sesuai tabel 2.3)

- c. Menghidupkan mesin dan melakukan proses bubut dengan variabel yang telah ditentukan hingga selesai.
- d. Kedalaman potong 1 mm.
- e. Membubut hingga dimensi yang diinginkan
- f. Setelah proses pemesinan selesai, mesin bubut dimatikan dan dibersihkan.



Gambar 3.3 Variasi sudut potong utama pada pahat HSS

• Pengujian Kekerasan

1. Persiapkan permukaan spesimen dengan cermat.
2. Tekan tombol daya untuk menghidupkan mesin.
3. Atur beban uji melalui knop pemilih beban dengan cara memutar knop pemilih beban lalu pilih besar beban uji yang sesuai.
4. Tempatkan spesimen pada meja uji, lalu putar roda tangan dari batang ulir pengangkat untuk menaikkan spesimen mendekati indetor.
5. Putarlah turet secara manual hingga lensa obkektif dari mikroskop berada pada posisi tegak lurus terhadap permukaan spesimen.
6. Amati permukaan spesimen melalui okuler, lalu naikan pelan-pelan spesimen sampai diperoleh fokus yang tepat.
7. Putar kembali turet hingga indetor berada pada posisi tegak lurus terhadap permukaan spesimen.
8. Tekan tombol start, maka indetor akan mulai menekan spesimen dan proses penerapan beban uji dilaksanakan secara otomatis oleh mesin.
9. Tunggu beberapa saat (biasanya 10 - 15 detik) hingga rentang waktu penerapan beban (dwell time) tercapai.
10. Setelah proses penerapan beban selesai dilaksanakan, putar lagi turet untuk menempatkan lensa objektif kembali tegak lurus terhadap permukaan spesimen.
11. Lakukan pengukuran kedua diagonal jejak (lekukan) hasil penekanan indetor. Pertama ukur diagonal arah mendatar dari jejak dengan cara melihatnya melalui okuler dan memutar roda drum mikroskop untuk mengukur diagonal jejak tersebut.

12. Selanjutnya putar mikroskop 90° sehingga posisinya menjadi tegak, lalu ukur diagonal arah tegak dari jejak dengan cara yang sama seperti di atas.
13. Setelah didapat ukuran diagonal rata-rata dari jejak (lekukan), maka angka kekerasan Vickers dari material yang diuji dapat ditentukan dengan melihatnya pada tabel pengujian kekerasan Vickers atau bisa juga dihitung dengan memakai rumus berikut ini,

$$HV = 1.854 \frac{F}{D^2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian Percobaan 5 Kali

Dari pengujian yang dilakukan secara teliti pada pahat HSS material St.42 dengan uji kekerasan Vickers metode indentasi dan Brinell dan dilakukan pengujian sebanyak 5 kali, dan data yang didapat di olah dengan rumus yang sesuai kemudian dimasukkan ke dalam tabel 4.1 di bawah ini.

- Benda Uji (bulat) : St.42
- Diameter : 10 mm (yang sudah di bubut)
- Beban Pengujian : 10 Kgf
- Jenis Pentrator : Diamod Piramid
- Sudut Puncak Penetrator : 136°
- Waktu Pembebanan : 15 Detik

Tabel 4.1. Hasil Penelitian Percobaan 5 Kali

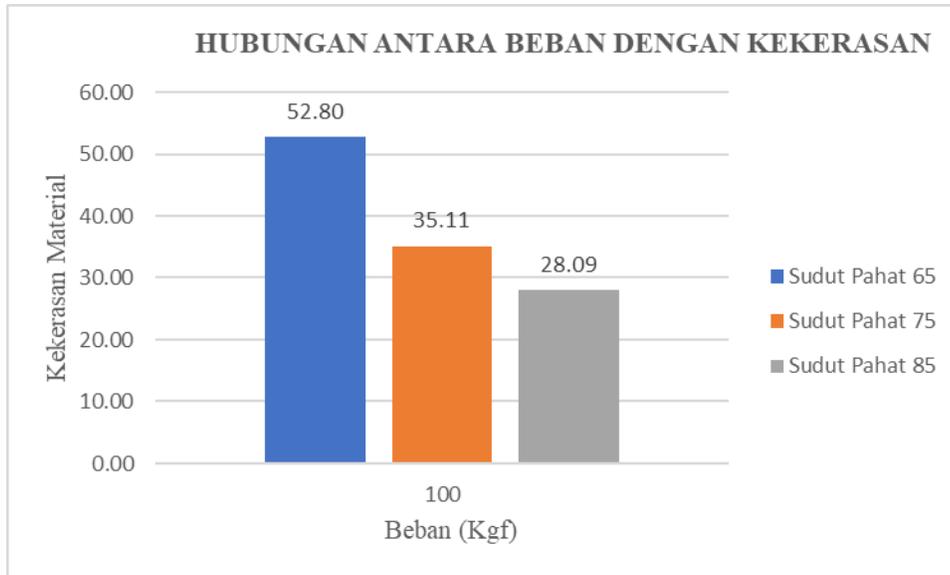
Percobaan	PAHAT HSS		Material St.42	
	Hardness Vickers (HVN)	Hardness Brinell (HBN)	Hardness Vickers (HVN)	Hardness Brinell (HBN)
1	484	507	113	109
2	473	452	138	124
3	467	462	146	118
4	435	435	112	126
5	479	422	109	111

Data Hasil Rata-rata

Dari data 4.1 pengujian yang dilakukan secara teliti pada material St.42 dengan uji kekerasan Vickers metode indentasi dan dilakukan pengujian sebanyak 5 kali, bahwa didapatkan nilai rata-rata kekerasan pada material St.42 dengan variasi sudut pahat yaitu :

Tabel 4.2 Nilai Rata-rata Kekerasan Material St.42

Sudut Pahat	Hardness Vickers (Kgf)
65	52.80
75	35.11
85	28.09



Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara beban dengan kekerasan

Pada Gambar 4.1 Menunjukkan hubungan antara beban dengan kekerasan material, dimana dari hasil grafik di atas menunjukkan bahwa nilai kekerasan yang tertinggi yaitu pada variasi sudut pahat 65°.

KESIMPULAN DAN SARAN

• Kesimpulan

Dari hasil eksperimen yang saya lakukan, di dapat data dari pengujian kekerasan Vickers dengan metode indentasi dengan pada material St.42 yang dibubut dengan variasi sudut pahat, yaitu;

1. Didapatkkan nilai kekerasan pada material St.42 tertinggi yaitu pada variasi sudut 65°.
2. Didapatkkan nilai kekerasan pada material St.42 terendah yaitu pada variasi sudut 85°.

- **Saran**

Dari hasil yang telah diperoleh dalam percobaan ini, tentunya ada beberapa kekurangan yang untuk kedepannya perlu diperbaiki. Sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih maksimal. Adapun saran yang perlu diperhatikan apabila percobaan ini dilanjutkan yaitu untuk kedepannya bila melakukan pengukuran sebaiknya menggunakan alat ukur digital, agar mudah membaca dalam pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, A. R., Mufarida, N. A., & Finali, A. (n.d.). *Abstrak*. 1–8.
- I Ketut Rimpung. (2017). Analisis Perubahan Kekerasan Permukaan Baja (St. 42) Dengan Perlakuan Panas 800 C Menggunakan Metode Vickers di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Bali. *Jurnal LOGIC*, 17(1), 67–72.
- Istiqbaliah, H., H, K. R., & Baihaqi, M. (2016). Pengaruh Variasi Media Karburasi Terhadap Kekerasan Dan Kedalaman Difusi Karbon Pada Baja ST 42. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri (Seniati)*, 138–142.
- Pramawata, P., & Yunus. (2013). Pengaruh Jenis Pahat, Sudut Pahat Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran Dan Kekerasan Pada Proses Bubut Rata Baja St 42. *Jtm*, 01(03), 56–64. Pandhu Pramawata, Yunus