

ANALISIS PENGARUH *SIDE CUTTING ANGEL* DAN KECEPATAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PROSES BUBUT RATA

Aprillia Dwi Ardianti¹, M.Imam Mahfud²

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri¹, aprilliadwia@unugiri.ac.id
Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri², imammahfud@gmail.com

Abstrak

Pada proses bubut pengaruh dari *side cutting angel* dan kecepatan potong mengambil peranan yang cukup penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi *side cutting angle* pahat bubut HSS dan jumlah putaran mesin bubut terhadap kekasaran permukaan baja karbon ST 42 hasil pembubutan rata. Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian *experiment*. Spesimen uji dalam penelitian ini adalah baja perkakas ST 42 dengan spesifikasi berbentuk silinder dengan dimensi panjang 100 mm, diameter 20 mm yang sudah dilakukan perlakuan proses pembubutan permukaan menggunakan variasi pahat jenis HSS pada *side cutting angle* sebesar 75°, 80°, dan 85° dengan parameter kecepatan 420 rpm, 620 rpm, 1000 rpm. Hasil dari penelitian ini, diperoleh hasil nilai kekasaran/ *roughness average* berdasarkan *side cutting angle* 75°, 80°, dan 85 pada putaran mesin 420 rpm berturut-turut sebesar 10.40 µm, 9.39 µm, 9.39 µm. Sedangkan nilai kekasaran/ *roughness average* berdasarkan *side cutting angle* 75°, 80°, dan 85 pada putaran mesin 620 sebesar 9.39 µm, 8.64 µm, 8.63 µm. Nilai kekasaran/ *roughness average* berdasarkan *side cutting angle* 75°, 80°, dan 85 pada putaran mesin 620 sebesar 8.64 µm, 7.93 µm, 9.70 µm. Tingkat kekasaran berdasarkan jumlah putaran mesin bubut n= 420 diperoleh hasil 9.39 µm, 8.64 µm, dan 8.63 µm. Tingkat kekasaran berdasarkan jumlah putaran mesin bubut n= 620 didapatkan hasil sebesar 9.39 µm, 8.64 µm, dan 8.63 µm. Tingkat kekasaran berdasarkan jumlah putaran mesin bubut n= 1000 diperoleh hasil 8.64 µm, 7.93 µm, dan 9.70 µm. Disini dapat dilihat bahwa semakin besar nilai putaran mesin, maka akan semakin kecil nilai tingkat kekasaran/ *roughness average*. Hal itu juga dipengaruhi oleh besarnya *side cutting angel*, yaitu besar *side cutting angel* berbanding terbalik dengan hasil nilai keksaran yang diperoleh.

Kata kunci: *side cutting angel*, kecepatan potong, mesin bubut

1. Pendahuluan

(satu spasi tunggal, 10 pt)

Persaingan industri terus berjalan dalam bidang produksi yang berbeda-beda jenis usahanya. Itu semua atas perkembangan ilmu dan teknologi yang semakin pesat dan maju dengan sumber daya manusia yang mendukung. Begitu pula dalam bidang permesinan berperan penting dalam jalannya proses kegiatan industri, dalam bidang permesinan, khususnya untuk jenis mesin perkakas atau mesin produksi, kita

telah mengenal adanya mesin bubut yang digunakan untuk pekerjaan membuat bentuk-bentuk poros atau lubang silindris, bentuk permukaan rata, bentuk tirus (konis), bentuk bulat, bentuk ulir dan bentuk beralur, Ade Habibullah, dkk (2019).

Proses pemotongan/pembuangan sebagian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan merupakan pengertian dari proses permesinan. Proses pemesian yang biasa dilakukan di industri manufaktur adalah

proses penyekrapan (shaping), proses pembubutan (turning), proses penyayatan/frais (milling), proses gergaji (sawing), dan proses gerinda (grinding). Pada proses pemotongan ada beberapa faktor parameter pemotongan yang harus di perhitungkan yaitu antara lain : kecepatan Putaran Mesin, Cutting Speed, Feeding, dan tebal pemakanan. Selain faktor parameter pemotongan, jenis atau macam-macam sudut pahat bubut yang digunakan juga harus dipertimbangkan.

Baja St 42 tergolong baja karbon rendah, dimana baja karbon rendah merupakan jenis baja yang banyak di gunakan sebagai bahan konstruksi dalam berbagai bidang industri sebagai rangka konstruksi. Baja karbon rendah adalah baja dengan kadar karbonnya kurang 0,30%, baja karbon sedang 0,30 -0,45%, baja karbon tinggi 0,45 – 1,70%. Material baja ST 42 merupakan jenis baja yang memiliki kekuatan tarik 42 kg/ . Baja ini termasuk baja karbon rendah karena memiliki kandungan karbon 0,25-0,6%. Untuk meningkatkan kualitas dari baja St 42 dapat dilakukan penambahan karbon padat agar dapat memperluas penggunaannya. Penggunaan dari baja ini dalam pemesinan adalah untuk membuat roda gigi, mur dan baut, poros, alat-alat perkakas dan lain-lain.

Kekasaran permukaan dari bagian-bagian mesin dan juga bekas pengerjaannya merupakan factor penting untuk menjamin mutu bagian-bagian dari benda kerja yang dihasilkan. “Ada beberapa cara untuk menyatakan kekasaran permukaan. Terutama sekali “penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil” dipergunakan, sesuai perkembangan alat ukur, dan persyaratan rencana. Di beberapa negara dipakai “sepuluh titik ketinggian (Rz) dari ketidak rataan” atau “ketinggian maksimum (Rmax) dari ketidak rataan” secara konvensional” G. Takeshi Sato & N. Sugiarto H (1999:181).

Side cutting angle atau sudut potong merupakan sudut antara permukaan

potongan dan permukaan bagian belakang alat. Sudut potong utama (principal cutting adge angle) adalah sudut antara mata potong utama pahat dengan laju pemakanan (f), besarnya sudut tersebut di tentuka oleh geometri pahat dan cara pemasangan pada mesin bubut.

Pahat HSS merupakan baja paduan yang mengalami proses perlakuan panas (heat treatment) sehingga kekasaran menjadi cukup tinggi dan tahan terhadap temperatur tinggi tanpa menjadi lunak. Pahat HSS juga dapat digunakan untuk pemotongan, untuk kedalaman pemotongan yang lebih besar pada kecepatan potong yang lebih tinggi dibandingkan dengan pahat baja karbon. Apabila telah mengalami keausan, pahat HSS dapat diasah kembali. Keuletan pahat HSS relatif baik maka sampai saat ini berbagai jenis pahat HSS masih tetap digunakan. Material pahat HSS dapat dipilih jenis M atau T. Jenis M berarti pahat HSS yang mengandung unsur molibdenum, dan jenis pahat T berarti pahat HSS yang mengandung unsur tungsten.

Pada penelitian sebelumnya itu menggunakan pahat dan kecepatan yang sama. Bedanya di penelitian kali ini penulis tetap menggunakan jenis pahat dan kecepatan sama Cuma bedanya kali ini menggunakan bahan baja yang berbeda, mengembang kan sudut potong berbeda dan menggunakan cairan pendingin berbeda.

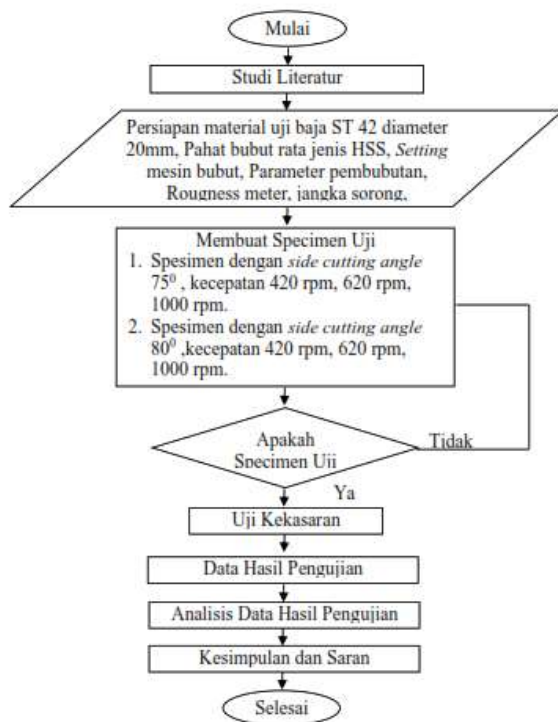
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi side cutting angle pahat bubut HSS dan jumlah putaran mesin bubut terhadap kekasaran permukaan baja karbon ST 42 hasil pembubutan rata, mengetahui variasi side cutting angle pahat bubut HSS dan jumlah putaran yang baik terhadap tingkat kekasaran baja ST 42.

2. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian *experiment* dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh *side cutting angle* dan kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut pahat rata

kanan pada bahan baja ST 42 menggunakan pahat jenis HSS. Desain Metodologi pada penelitian ini antara lain : study literatur, persiapan dan pembuatan specimen uji, uji kekasaran, dan analisis data.

Desain dalam penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh *side cutting angle* dan kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut pahat rata kanan pada bahan baja ST 42 menggunakan pahat jenis HSS mulai awal pelaksanaan sampai selesai terlaksananya penelitian disajikan dalam bentuk gambar *flowchart* (Gambar 1)



3. Pembahasan (12 pt, bold)

3.1 Hasil Spesimen Uji

a. Hasil *Side Cutting Angle* Pahat HSS

Pahat bubut HSS untuk pengerjaan benda kerja dalam penelitian ini dibuat dengan spesifikasi *rake angle* 16°, *clerence angle* 10°, dan variasi *Side Cutting Angle* 75°, 80°, 85°.



Gambar 2. Pahat Bubut Dengan *Side Cutting Angle* 75°, 80°, 85°.

b. Hasil Uji Kekasaran Permukaan

Spesimen uji kekasaran permukaan dengan pengujian menggunakan *surface roughness meter* dalam penelitaian ini adalah hasil proses bubut permukaan dengan *side cutting angle* 75° dengan kecepatan 420 rpm, 620 rpm, 1000 rpm. Spesimen dengan *side cutting angle* 80° dengan kecepatan 420 rpm, 620 rpm, 1000 rpm. Spesimen dengan *side cutting angle* 85° dengan kecepatan 420 rpm, 620 rpm, 1000 rpm. Spesimen uji tarik dalam uji kekasaran permukaan dengan pengujian menggunakan *surface roughness meter* dalam penelitaian ini dibuat 3 macam specimen pada masing - masing variasi pengerjaan. Specimen adalah sebagai berikut.



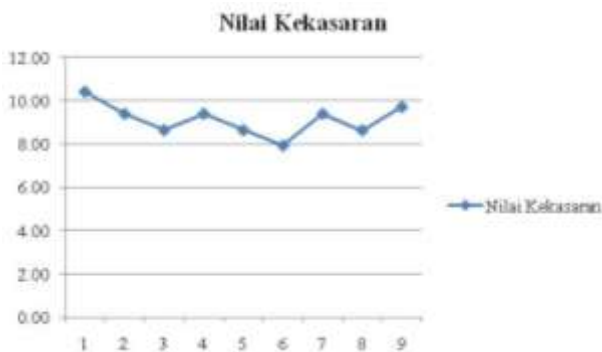
Gambar 3. Spesimen Uji Kekasaran Permukaan

Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan diperoleh nilai rata-rata kekasaran specimen benda uji yang memiliki nilai kekasaran N9 ($R_a = 4.8 - 9.6 \mu m$) ada 7 specimen uji yaitu masing - masing adalah pada specimen dengan pembubutan menggunakan pahat HSS dengan parameter pengerjaan *side cutting angle* 75°, kecepatan putar 620 rpm dan 1000 rpm, specimen dengan pembubutan menggunakan pahat HSS dengan parameter pengerjaan *side cutting angle* 80°, kecepatan putar 420 rpm,

620 rpm dan 1000 rpm, specimen dengan pembubutan menggunakan pahat HSS dengan parameter pengerjaan *side cutting angle* 85°, kecepatan putar 420 rpm dan 620 rpm.

Nilai rata-rata kekasaran spesimen benda uji yang memiliki nilai kekasaran N10 ($R_a = 9.6 - 18.75 \mu m$) ada 2 spesimen uji yaitu masing - masing adalah pada specimen dengan pembubutan menggunakan pahat HSS dengan parameter pengerjaan *side cutting angle* 75°, kecepatan putar 420 rpm. specimen dengan pembubutan menggunakan pahat HSS dengan parameter pengerjaan *side cutting angle* 85° dan kecepatan putar 1000 rpm.

Berdasarkan hasil pengujian kekasaran spesimen tersebut maka dapat diketahui nilai kekasaran yang tertinggi didapatkan adalah 10.40 μm dengan nilai kekasaran specimen N10 yaitu pada pengujian specimen dengan pembubutan menggunakan pahat HSS dengan *side cutting angle* 75°, kecepatan putar 420 rpm. Sedangkan nilai kekasaran yang terendah didapatkan adalah 8.64 μm dengan nilai kekasaran specimen N9 yaitu pada pengujian specimen pembubutan menggunakan pahat HSS dengan *side cutting angle* 75°, kecepatan putar 1000 rpm.



Gambar 4. Grafik Nilai Kekasaran

Pembahasan lebih lanjut dapat diambil beberapa perbandingan antara lain sebagai berikut :

1. Perbandingan tingkat kekasaran berdasarkan titik pengujian

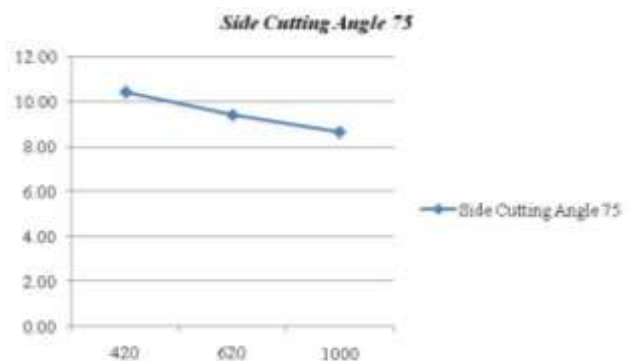


Gambar 5. Grafik Nilai Kekasaran

Berdasarkan grafik pada gambar 5 terlihat bahwa nilai kekasaran rata-rata pada pengujian specimen 1 (*side cutting angle* 75°, kecepatan putar 420 rpm), dan specimen 9 (*side cutting angle* 85°, kecepatan putar 1000 rpm) menunjukkan hasil yang kurang baik/ kasar pada permukaanya benda kerja. Hal ini di analisis karena pada saat proses pembubutan diawal, tengah dan diujung specimen pahat masih dalam kondisi tajam dibandingkan kondisi pahat saat proses pembubutan pembubutan di bagian tengah specimen, sehingga mempengaruhi kekasaran ditengah specimen benda kerja.

2. Perbandingan rata-rata berdasarkan variasi jumlah putaran mesin bubut

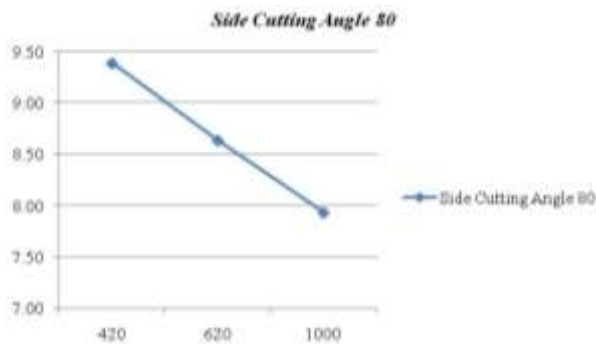
a. Tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle* 75°



Gambar 6. Grafik kekasaran variasi *side cutting angle* 75⁰

Tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle* 75⁰ menunjukkan hasil nilai *roughnes average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 420 rpm adalah 10.40 μm, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 620 rpm adalah 9.39 μm, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 1000 rpm adalah 8.64 μm, Hal ini menunjukan bahwa specimen dengan parameter pengerjaan menggunakan putaran mesin 1000 rpm mendapatkan hasil paling baik/ halus dibandingkan pengerjaan menggunakan putaran mesin 420 rpm dan 620 rpm untuk *side cutting angle* 75⁰.

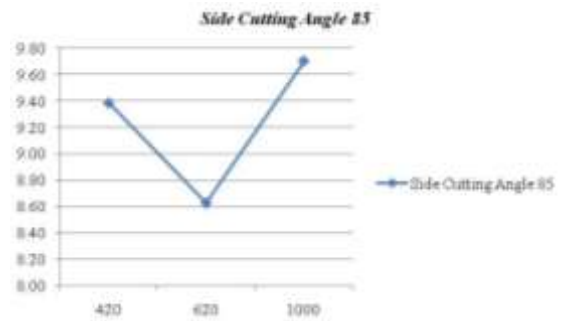
b. Tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle* 80⁰



Gambar 7. Grafik kekasaran variasi *side cutting angle* 80⁰

Tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle* 80⁰ menunjukkan hasil nilai *roughness average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 420 rpm adalah 9.39 μm, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 620 rpm adalah 8.64 μm, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 1000 rpm adalah 7.93 μm, Hal ini menunjukan bahwa specimen dengan parameter pengerjaan menggunakan putaran mesin 1000 rpm mendapatkan hasil paling baik/ halus dibandingkan pengerjaan menggunakan putaran mesin 420 rpm dan 620 rpm untuk *side cutting angle* 80⁰.

c. Tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle* 85⁰

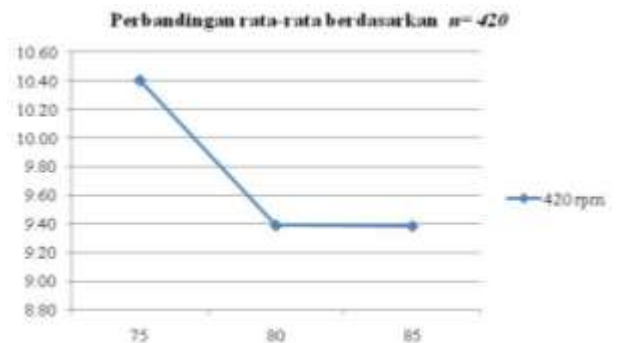


Gambar 8. Grafik kekasaran variasi *side cutting angle* 85⁰

Tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle* 85⁰ menunjukkan hasil nilai *roughnes average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 420 rpm adalah 9.39 μm, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 620 rpm adalah 8.63 μm, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 1000 rpm adalah 9.70 μm, Hal ini menunjukan bahwa specimen dengan parameter pengerjaan menggunakan putaran mesin 620 rpm mendapatkan hasil paling baik/ halus dibandingkan pengerjaan menggunakan putaran mesin 420 rpm dan 1000 rpm untuk *side cutting angle* 85⁰.

3. Perbandingan tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle*

a. Tingkat kekasaran berdasarkan n= 420

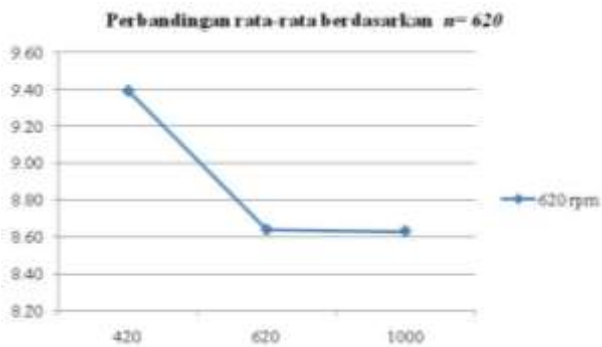


Gambar 9. Grafik kekasaran (n= 420)

Tingkat kekasaran berdasarkan jumlah putaran mesin bubut n= 420 rpm menunjukkan hasil nilai *roughnes average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 75⁰ adalah 10.40 μm, specimen dengan

pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 80° adalah 9.39 µm, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 85° adalah 9.39 µm. Hal ini menunjukan bahwa dengan parameter *side cutting angle* 80° dan 85° mendapatkan hasil paling baik/halus dibandingkan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 75° untuk putaran mesin 420 rpm.

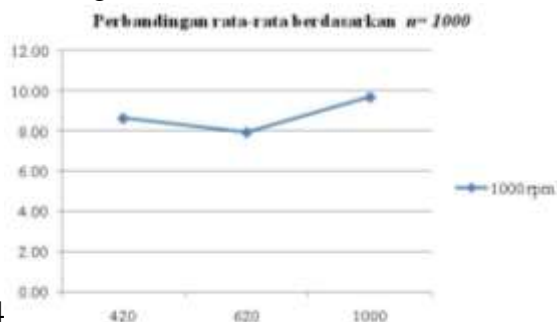
b. Tingkat kekasaran berdasarkan n= 620



Gambar 10. Grafik kekasaran (n= 620)

Tingkat kekasaran berdasarkan jumlah putaran mesin bubut n= 620 rpm menunjukan hasil nilai *roughnes average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 75° adalah 9.39 µm, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 80° adalah 8.64 µm, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 85° adalah 8.63 µm. Hal ini menunjukan bahwa dengan parameter *side cutting angle* 85° mendapatkan hasil paling baik/halus dibandingkan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 75° dan *side cutting angle* 80° untuk putaran mesin 620 rpm.

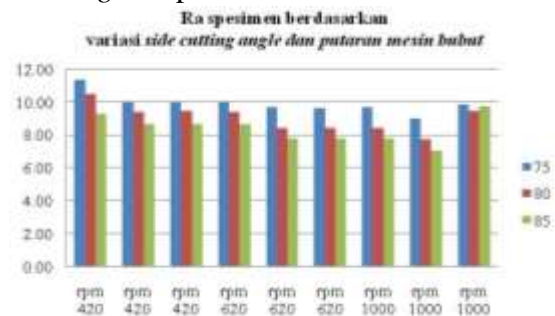
c. Tingkat kekasaran berdasarkan n= 1000



Gambar 11. Grafik kekasaran (n= 1000)

Tingkat kekasaran berdasarkan jumlah putaran mesin bubut n= 1000 rpm menunjukan hasil nilai *roughnes average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 75° adalah 8.64 µm, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 80° adalah 7.93 µm, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 85° adalah 9.70 µm. Hal ini menunjukan bahwa dengan parameter *side cutting angle* 80° mendapatkan hasil paling baik/halus dibandingkan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 75° dan *side cutting angle* 85° untuk putaran mesin 1000 rpm.

4. Perbandingan tingkat kekasaran rata-rata Spesimen berdasarkan variasi *side cutting* dan putaran mesin



Gambar 12. Rata-rata kekasaran spesimen berdasarkan

variasi *side cutting angle* dan putaran mesin bubut

Berdasarkan grafik kekerasan rata-rata variasi *side cutting angle* dan putaran mesin bubut dapat disimpulkan bahwa hasil pembubutan rata dengan hasil paling baik/rata permukaan adalah pada specimen dengan pengerjaan bubut menggunakan pahat HSS dengan *side cutting angle* 85° dan putaran mesin 1000 rpm.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan tujuan penelitian sesuai hasil pengolahan data dan analisa data beserta

interpretasi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya antara lain.

1. Nilai kekasaran/ *roughness average* berdasarkan *side rake angle* adalah sebagai berikut:

- a. Tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle* 75^0 menunjukkan hasil nilai *roughness average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 420 rpm adalah $10.40\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 620 rpm adalah $9.39\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 1000 rpm adalah $8.64\ \mu\text{m}$.
- b. Tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle* 80^0 menunjukkan hasil nilai *roughness average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 420 rpm adalah $9.39\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 620 rpm adalah $8.64\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 1000 rpm adalah $7.93\ \mu\text{m}$.
- c. Tingkat kekasaran berdasarkan variasi *side cutting angle* 85^0 menunjukkan hasil nilai *roughness average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 420 rpm adalah $9.39\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 620 rpm adalah $8.63\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan putaran mesin 1000 rpm adalah $9.70\ \mu\text{m}$.

2. Nilai kekasaran/ *roughness average* berdasarkan putaran mesin adalah sebagai berikut:

- a. Tingkat kekasaran berdasarkan jumlah putaran mesin bubut $n= 420$ rpm menunjukkan hasil nilai *roughness average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 75^0 adalah $9.39\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan

menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 80^0 adalah $8.64\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 85^0 adalah $8.63\ \mu\text{m}$.

- b. Tingkat kekasaran berdasarkan jumlah putaran mesin bubut $n= 620$ rpm menunjukkan hasil nilai *roughness average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 75^0 adalah $9.39\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 80^0 adalah $8.64\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 85^0 adalah $8.63\ \mu\text{m}$.
- c. Tingkat kekasaran berdasarkan jumlah putaran mesin bubut $n= 1000$ rpm menunjukkan hasil nilai *roughness average* pada specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 75^0 adalah $8.64\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 80^0 adalah $7.93\ \mu\text{m}$, specimen dengan pengerjaan menggunakan pahat HSS *side cutting angle* 85^0 adalah $9.70\ \mu\text{m}$.

Referensi

- Ardhian Oktavianus Nugroho., dkk. (2018). Pengaruh Perubahan Variasi Sudut Pada Pahat ISO 6 Terhadap Tingkat Kehalusan Permukaan Material S45C. Akademi Teknik Mesin Industri, Cikarang, Indonesia. Prosiding KITT (Konferensi Ilmiah Teknologi Texmaco) | Vol 1.
- Arikunto, S. 1996. Prosedur Penelitian. Bandung : Rineka Cipta.
- Atedi, bimbing dan Agustono Djoko 2005:64. Standar Kekasaran Permukaan Bidang Pada Yoke Flange Menurut ISO R.1302 dan DIN 4768 dengan Memerhatikan nilai ketidakpastiannya. Media Mesin Volume 6 No.2.
- Dimas Abimayu, Hendri Nurdi. (2019).

- Pengaruh gerak makan dan kecepatan putaran spindle terhadap tingkat kekasaran permukaan aluminium pada proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional.
- Habibullah, Ade. Dkk 2015. Pengaruh Variasi side clearance angle pahat HSS dan Variasi jumlah putaran mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan rata bahan ST 60.
- Hidayat, Taufik dan Hasyim, Budiharjo, A 2015. Pengaruh kedalaman pemakanan, jenis pendingin dan kecepatan spindel terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada proses bubut konvensional. *Jurnal Teknik Mesin*. 01: 62-67. Sambodo. dkk, 2008, "Teknik pemesinan jilid 2", Jakarta.
- K Sutrisna, N Pasek Nugraha, K Rihendra Dantes (2017) dengan judul "pengaruh variasi kedalaman potong dan kecepatan putar mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan rata pada bahan baja ST 37" *JJTM*, Vol. 5 No. 3.
- Lesmono I. 2013. Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran Dan Kekerasan Permukaan Baja ST. 42 Pada Proses Bubut Konvensional. *JTM*, Vol 1, No. 3.
- Munadi, Sudji. 1988. *Dasar-Dasar Metrologi Industri*. Jakarta:Dirjendikti Depdiknas P2LPTK.
- Nurjito dan Arifin, A. 2015. *Handout Permesinan Bubut*. Teknik Mesin: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Paridawati. 2015. Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*, Vol. 3, No. 1.
- Putu sang Fitrah Dewangga., dkk. (2017). Pengaruh variasi Kecepatan putaran Mesin Bubut Terhadap keausan Pada Alat Potong Pahat HSSTipe Bohler MO 1/2x4. Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia. *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Vol : 7 No : 1*.
- Rochim, Taufiq. 1993. *Teori dan teknologi Proses Permesinan*. ITB. Bandung.
- Santoso, Joko.2013. *Pekerjaan Mesin Perkakas Vol 1*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Santoso Mulyadi. 2012. Pengaruh Kecepatan Potong, gerak Makan dan Ketebalan Pemotongan terhadap Getaran Benda Kerja pada proses Sekrap. *Jurnal ROTOR*, (5) 1 : 36-43.
- Schonmetz, dkk. 2013:17. *Pengerjaan Logam Dengan Mesin*. Bandung: CV. Angkasa.
- Sugiyono, 2012. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung : ALFABETA.
- Sumbodo, Wirawan. Et al. 2008. *Teknik produksi mesin industri Vol 2* Jakarta: Direktorat pembinaan sekolah menengah kejuruan.
- Susila, Ivan, Norma. Et al. 2013. Pengaruh sudut potong pahat terhadap gaya pemotongan pada proses bubut beberapa material dengan pahat HSS. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol 12, No 1.
- Takeshi, S.G. & Sugiarto, H.N. (1999). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO (8th ed)*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Thomas Childs, dkk.(2000) *Metal Machining : Teory and applications*
- Widarto. 2008. *Teknik pemesinan Vol 1*. Jakarta: Direktorat pembinaan sekolah menengah kejuruan.
- Yufrizal A., dkk. 2019. Pengaruh Sudut Potong dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Mild Steel ST-37. *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, (19) 2: 31-36.
- Zubaidi A., dkk. (2012). Analisa pengaruh kecepatan putar dan kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan material FCD 40 pada mesin bubut CNC. *Universitas Wahid Hasyim, Semarang.Momentum*, Vol. 8, No.01.