

PENGARUH FEEDING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PEMBUBUTAN BAJA AISI 1020 DENGAN MENGGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA BERLAPIS

Dedi Saputra Nasution¹⁾, Muksin R Harahap²⁾, Abdul Haris Nasution³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Mesin FT. UISU

E-mail : dedisaputranst80@gmail.com

Abstrak

Proses permesinan merupakan proses manufaktur dimana benda kerja dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan. Tujuan digunakannya proses permesinan adalah untuk mendapatkan akurasi atau hasil yang lebih baik dibandingkan proses-proses yang lain seperti proses pengecoran. Pada penelitian ini proses permesinan yang digunakan adalah pembubutan (turning). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Benda uji yang digunakan adalah Baja AISI 1020 dibentuk bertingkat-tingkat agar mempermudah pada proses pengujian kekasaran. Benda uji dibubut dengan memvariasikan gerak makan pada 0.12 mm/r, 0.14 mm/r, 0.16 mm/r, 0.18 mm/r, dan 0.2 mm/r. Putaran spindle dan kedalaman potong merupakan variabel tetap. Kekasaran permukaan diukur menggunakan alat uji kekasaran surface roughness tester TR200. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil kekasaran semakin meningkat seiring kenaikan gerak makan. Kekasaran yang paling kecil ketika menggunakan variabel gerak pemakanan 0.12 mm/r yaitu 2.185 μm . walaupun terkadang permukaan benda kerja yang halus tidak menjadi standart suatu alat. Penelitian ini menunjukkan bahwa gerak makan (feeding) sangatlah berpengaruh terhadap nilaikekasaran.

Kata Kunci : *feeding, kekasaran permukaan, Baja AISI 1020, proses bubut.*

1. Pendahuluan

Para produsen alat teknik dan pemasok elemen mesin kemudian menggunakan hampir setiap pengerjaan atau produksinya dengan menggunakan proses permesinan, dimana proses permesinan ini sangat dibutuhkan pada kehidupan kita. Proses permesinan merupakan proses manufaktur dimana benda kerja dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan. Tujuan digunakannya proses permesinan adalah untuk mendapatkan akurasi atau hasil yang lebih baik dibandingkan proses-proses yang lain seperti proses pengecoran. Adapun jenis-jenis proses permesinan yang banyak dilakukan adalah proses bubut, proses menyekrap, proses pembuatan lubang, proses menggefrais, proses menggerinda, proses menggergaji, dan proses memperbesar lubang.

Makin halus permukaannya makin baik pula kualitasnya, sehingga cukup berkesan juga apabila kekasaran permukaan hasil pembubutan diperhatikan dan dicari cara agar mendapatkan tingkat kehalusan yang baik dari proses pembubutan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas kekasaran permukaan suatu benda kerja pada proses permesinan diantaranya adalah pisau potong dalam proses pembuatannya, kecepatan penyayatan, posisi senter yang tidak tepat, getaran mesin, perlakuan panas yang kurang baik dan sebagainya. Pendingin juga tidak dapat lepas dari proses permesinan, selain sebagai pendingin dan kesetabilan suhu benda kerja maupun pahat, pendingin ini pula berpengaruh pada kualitas kekasaran permukaan benda kerja. Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan yang halus dari proses bubut dapat dilakukan dengan pemilihan mata pahat, penentuan

feeding, dan kedalaman potong yang sesuai dengankebutuhan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Proses Permesinan

Proses permesinan dilakukan untuk menciptakan produk melalui beberapa tahapan-tahapan dari bahan baku untuk diproses dengan cara-cara tertentu secara urut dan sistematis agar menghasilkan suatu produk yang diinginkan dan berguna sesuai fungsinya.

Proses permesinan merupakan proses lanjutan dalam pembentukan benda kerja atau mungkin juga proses akhir setelah pembentukan logam menjadi bahan baku berupa besi tempa atau baja paduan, dibentuk melalui proses pengecoran yang dipersiapkan dengan bentuk yang mendekati kepada bentuksesungguhnya.

2.2 Klasifikasi & Elemen Dasar Permesinan

Komponen mesin yang dibuat dari logam memiliki bentuk yang beraneka ragam. Pada umumnya komponen-komponen tersebut dibuat dengan proses permesinan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (casting) dan proses pengolahan bentuk (metal forming). Karena bentuknya yang beraneka ragam tersebut maka proses permesinan yang dilakukan pun beraneka ragam sesuai bidang yang dihasilkan silindrik atau rata. (Taufiq Rochim : 2007)

Setelah berbagai aspek ditinjau pembuangan geram yang paling cepat dilakukan dengan cara pemotongan, untuk itu ada lima elemen dasar proses permesinan yang perlu diketahui,yaitu:

1. Kecepatan Potong (cutting speed) : v
(m/min),

2. Kecepatan Makan (feeding speed): v_f (mm/min),
3. Kedalaman Potong (depthofcut) : a (mm),
4. Waktu Pemotongan (cutting time) : t_c (min),
5. Kecepatan penghasilan geram (rate of metal removal) : z (cm^3/min)

Kelima elemen dasar proses pemesinan ini dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan pahat serta besaran mesin perkakas yang digunakan.

2.3 Mesin Bubut

Mesin CNC singkatan dari Computer Numerically Controlled merupakan suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (data perintah dengan kode angka, huruf dan simbol) sesuai standart ISO. Sistem kerja teknologi CNC ini akan lebih sinkron antara komputer dan mekanik, sehingga bila dibandingkan dengan mesin perkakas yang sejenis, maka mesin perkakas CNC lebih teliti, lebih tepat, lebih fleksibel dan cocok untuk produksi masal. Dengan dirancangnya mesin perkakas CNC dapat menunjang produksi yang membutuhkan tingkat kerumitan yang tinggi dan dapat mengurangi campur tangan operator selama mesin beroperasi.

Bubut merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan ke ujung mata pahat yang digerakkan secara sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Disaat sekarang ini rata-rata perusahaan pemasok komponen-komponen mesin lebih memilih mesin bubut CNC daripada mesin bubut konvensional dikarenakan mesin bubut CNC lebih akurat hasil pengerjaannya, jika dibandingkan dengan mesin bubut konvensional hasil pengerjaannya akan jauh berbeda karena mesin bubut konvensional terkadang tidak sesuai dengan keinginan para produsen tersebut. (Daryanto, 1992)



Gambar 1. Mesin Bubut CNC

Dalam proses bubut yang diutamakan adalah kecepatan potong (cutting speed atau v) dan kecepatan pemakanan (feeding speed atau v_f) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/keliling benda kerja secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar dan kecepatan pemakanan digambarkan gerakan makana mata pahat dikalikan dengan kecepatan putaran benda kerja.

Jenis-jenis Mesin Bubut CNC :

1. Mesin bubut CNC kecil.
2. Mesin bubut CNC sedang.
3. Mesin bubut CNC besar.

Ketiga mesin CNC tersebut memiliki sistem kerja yang sama, tetapi yang berbeda hanya

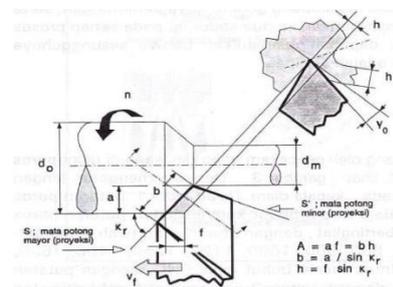
kegunaannya dilapangan yang berbeda. Mesin bubut CNC kecil dapat kita temukan di sekolah-sekolah atau tempat-tempat pelatihan, yang biasanya dipergunakan untuk belajar pengoperasian dan untuk penelitian. Sedangkan mesin bubut CNC sedang dan besar dapat kita temukan diperusahaan-perusahaan. Hal ini disesuaikan dengan tuntutan konsumen yang menghendaki kualitas benda kerja yang presisi, berkualitas sama baiknya, dalam waktu singkat dan dalam jumlah yang banyak, akan lebih mudah dikerjakan dengan mesin bubut CNC (Computer Numerlccally Controlled) yaitu mesin yang dapat berkerja melalui pemograman yang dilakukan dan dikendalikan melalui komputer. (Wirawan Sumbodo,2008)

2.3 Sistem Persumbuan Mesin Bubut CNC

Mesin bubut CNC mempunyai prinsip gerak dasar seperti halnya mesin bubut konvensional yaitu gerakan ke arah melintang dan horizontal dengan sistem kordinat sumbu X dan Y. Sistem kerja mesin bubut CNC sama seperti mesin bubut konvensional yaitu benda kerja yang dicekam bergerak sedangkan pisau pemotongdiam.

2.4 Cara Kerja Mesin Bubut

Benda kerja diikat atau dipegang dengan suatu alat pemegang atau pengikat yang disebut chuck atau cekam. Cekam ditempatkan pada ujung poros utama mesin bubut dengan sambungan pasak atau sambungan ulir, sehingga benda kerja pada chuck ikut berputar saat mesin dijalankan. Pahat yang dipasang pada pengikat pahat disebut juga tool-post. Tool-post dapat bergerak sejajar dengan benda kerja atau membujur. Alat ini dipasang diatas eretan kecil yang diletakkan diatas asutan melintang (cross slide), dan keduanya diletakkan diatas asutan membujur yang disebut pula support. Karena pahat beserta tool-post nya diletakkan diatas asutan melintang, maka pahat dapat bergerak melintang dan membujur. Jadi tebal muka sayatan pahat dapat ditambah. (syamsudin,1999)



Gambar 2. Parameter Proses Pembubutan

Dalam Teori dan Teknologi Proses Permesinan (Rochim, 1993) secara umum pada proses bubut terdapat tiga parameter utama yaitu kecepatan potong (v), gerak makan (f), dan kedalaman potong (a). Elemen dasar pada proses bubut dapat diketahui menggunakan rumus yang dapat diturunkan berdasarkan gambar 2. di atas

dimana kondisi pemotongan ditentukan sebagai berikut :

- Benda Kerja : D_o = diameter awal ; mm.
 D_m = diameter akhir ; mm.
 l_t = panjang permesinan.
- Pahat : K_r = mm, sudut potong utama.
 γ_o = sudut geram.
- Mesin Bubut : a = kedalaman potong ; mm.
 $A = \frac{(d_o - d_m)}{2}$; mm(1)
 f = gerak makan ; mm/r .
 n = putaran poros utama
(benda kerja) ; r/min.

Elemen dasar dapat dihitung dengan rumus ini:

- Kecepatan potong
 $V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$; m/min(2)
- Kecepatan makan
 $V_f = f \cdot n$; mm/min(3)
- Waktu Pemotongan
 $T_c = \frac{lt}{vf}$; min(4)
- Kecepatan penghasil geram
 $Z = f \cdot a \cdot n$; cm³/menit(5)

Dari parameter yang disebutkan diatas, parameter utama yang secara umum dapat diatur pada mesin bubut yaitu kecepatan putaran spindle, Kecepatan makan ,Kedalaman potong . Kecepatan putar n , selalu dihubungkan dengan sumbu utama dan benda kerja. Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/keliling benda kerja .

Dengan demikian kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Pada dasarnya pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan bahan benda kerja dan pahat. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat, dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan.

Kedalaman potong (a) (depth of cut), adalah dalamnya pahat menusuk benda kerja saat penyayatan atau tebalnya tatal bekas pembubutan. Ketika pahat memotong sedalam a, maka diameter benda kerja akan berkurang dua kali kedalaman a, karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada di dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar (Widarto, dkk,2008).

2.5 Pahat Bubut

Pada proses pembentukan geram dengan cara pemesinan berlangsung dengan mempertemukan dua jenis material. Untuk menjamin kelangsungan proses ini maka jelas diperlukan material pahat yang lebih unggul dari material benda kerja. Keunggulan tersebut dapat dicapai karena pahat dibuat dengan mempertimbangkan berbagai segi, yaitu:

- Kekerasan yang cukup tinggi melebihi kekerasan benda kerja tidak saja pada temperatur ruang saja tapi juga pada temperatur tinggi pada saat proses pembentukan geramberlangsung.
- Keuletan yang cukup besar untuk menahan

beban kejut yang terjadi saat pemesinan dengan interupsi maupun waktu pemotongan benda kerja yang mengandung partikel yangkeras.

- Ketahanan beban kejut termal, diperlukan bila terjadi perubahan temperatur yang cukup besar dan berkala.
- Sifat adhesi yang rendah, untuk mengurangi afnitas benda kerja terhadap pahat, mengurangi laju keausan, serta penurunan gayapemotongan.
- Daya larut elemen yang rendah, dibutuhkan demi memperkecil laju keausan akibat mekanismedifusi.

Pada penelitian ini pahat yang akan dibahas adalah pahat karbida namun pahat karbida tersebut dibagi lagi mejadi tiga type karbida, berikut penjelasannya:

2.6 Karbida (Cemented Carbide:Hardmetals)

Jenis karbida yang disemen (cemented carbide) ditemukan pada tahun 1923 (KRUPP WIDIA) merupakan bahan pahat yang dibuat dengan cara menyinter (sintering) serbuk karbida (Nitridia,Oksida) denfan bahan pengikat pada umumnya yaitu cobalt (Co). Dengan cara carburizing masing-masing bahan dasar (serbuk) Tungsten (Wolfram, W), Tintanium (Ti), Tantalum (Ta) dibuat menjadi karbida kemudian digiling dan disaring. Hot hardness karbida yang disemen ini hanya akan menurun bila terjadi pelunakan elemen pengikat. Semakin besar presentasi pengikat Co maka kekerasannya menurun dan sebaliknya keuletannya membaik. Modulus elastisitas nya sangat tinggi demikian pula berat jenis (density, sekitar dua kali lipat). Koefisien muai setengah daripada baja dan konduktifitas panasnya sekitar dua atau tiga kali konduktifitas panas HSS.

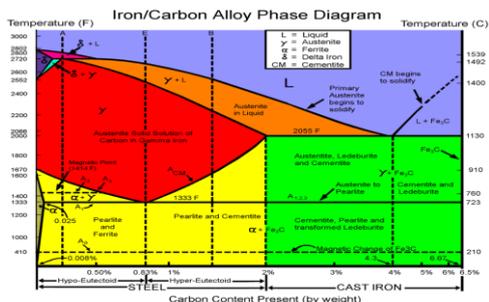
Ada tiga jenis utama pahat karbida sisipan yaitu,:

- Karbida Tungsten (WC + Co), yang merupakan jenis pahat karbida untuk memotong besi tuang (cast iron cutting grade).
- Karbida Tungsten Paduan (WC – TiC + Co; WC – TaC – TiC + Co; WC – TaC+ Co ; WC – TiC- TiN + Co; TiC + Ni, Mo) merupakan pahat karbida untuk pemotongan baja (steel cuttinggrade).
- Karbida berlapis (coated Cemented Carbides), merupakan jenis karbida tungsten yang dilapisi karbida, nitrida atau oksida lain yang lebih rapuh tapi hot hardnessnya tinggi. Karbida ini pertama kali dikenalkan oleh KRUPP WIDIA pada tahun 1968 dan sampai saat ini banyak jenis karbida berlapis semakin berkembang dan banyak dimanfaatkan dalam berbagai jenis permesinan. Lapisan dibuat dengan dua cara yaitudengan proses PVD (Physical Vapour Deposition) dan proses CVD (Chemical Vapour Deposition). Pelapisan secara CVD (Chemical Vapour Deposition) menghasilkan ikatan yang lebih kuat dari pada PVD (Physical Vapour Deposition). Bahan pelapis berguna untuk menghambat terjadinya difusi dan sebagai pelumas padat yang berfungsi untuk

mereduksi gesekan dan panas tergenerasi selama proses pemotongan berlangsung. Pahat potong yang dilapisi dengan bahan pelapis mampu memberikan peningkatan kekerasan dan ketangguhan pahat sehingga dapat memperkecil gesekan dan aus pahat.

2.7 Baja dan Paduannya

Baja dapat difenisikan sebagai suatu campuran dari besi dan karbon, yang mana campuran dasarnya adalah unsur karbon. selain itu baja juga memiliki campuran unsur lainnya seperti sulfur, fosfor, silikon dan mangan yang jumlahnya dibatasi dalam suatu paduan. Kandungan karbon pada baja sekitar 0,1% – 1,7%, sedangkan unsur yang lain dibatasi jumlahnya. Tujuan utama dari penambahan unsur campuran lain kedalam baja adalah untuk mengubah pengaruh dari unsur karbon. Apabila dibandingkan dengan unsur karbonnya maka dibutuhkan sebagian besar unsur campuran lain untuk menghasilkan sifat yang dikehendaki pada baja. Ferit bersifat lunak, tidak kuat dan kenyal. Sebagai campuran kimia dalam besi, campuran ini disebut sebagai sementit yang mengandung 6,67% karbon. Sementit bersifat keras dan rapuh.



untuk komposisi baja. AISI juga mengatur bahwa dua digit pertama adalah kode jenis baja dan dua digit terakhir menyatakan kadar karbon dalam baja tersebut. Dua digit pertama yaitu 10 adalah jenis baja Carbon Steel dan dua digit terakhir yaitu 20 adalah kadar karbon.

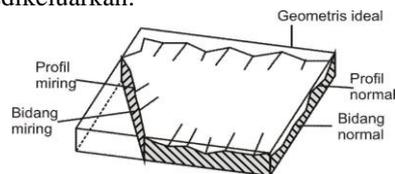
2.8 Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, pulley, flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya.

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga melalui putaran mesin. Setiap elemen mesin yang berputar, seperti cakera tali, puli sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan, dan roda gigi, dipasang berputar terhadap poros dukungan yang tetap atau dipasang tetap pada poros dukungan yang berputar. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopleng, roda gigi, puli sabuk, rantai dan lain-lain. Untuk beban yang ulet seperti pada poros dapat dipakai teori tegangan geser maksimum atau teori Tresca.

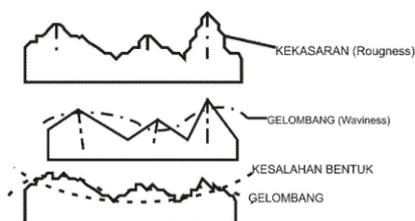
2.9 Kekasaran Permukaan

Salah satu karakteristik geometris yang idel dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Hal itu disebabkan oleh beberapa faktor seperti operator dan faktor-faktor dari mesin yang digunakan dalam pembuatannya. Tingkat kehalusan suatu permukaan memegang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin yang khususnya menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, ketahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Maka dalam suatu perancangan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dahulu mengenai peralatan mesin mana yang harus digunakan untuk membuatnya dan berapa ongkos yang harus dikeluarkan.



Gambar 4. Bidang dan Profil Pada Penampang Permukaan.

Dengan melihat profil ini maka bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (roughness) dan permukaan yang bergelombang (waviness). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (feed) pisau potong dalam proses pembuatannya. Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi senter yang kurang tepat, adanya gerakan tidak lurus (non linier) dari pemakanan (feed), getaran mesin, tidak seimbang (balance) batu gerinda, perlakuan panas (heat treatment) yang kurang baik dan sebagainya. Untuk lebih jelasnya tentang kekasaran (roughness) dan gelombang (waviness) inilah kemudian timbul kesalahan bentuk, perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar 5. Kekasaran, Gelombang dan Kesalahan Bentuk dari Suatu Permukaan.

3. Metode Penelitian

3.1 Alat Dan Bahan

3.1.1 Alat Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Pada Penelitian kali ini mesin bubut sangat berperan penting karena sebelum dilakukannya pengujian kekasaran permukaan, hal yang pertama kali harus dilakukan adalah proses

pembubutan pada benda uji. Mesin bubut yang digunakan pada penelitian kali ini adalah Mesin Bubut CNC dengan type:

Merk :Morita
Model : CKS 4536T
SerialNo : C62016

Menggunakan penggerak motor listrik dengan daya 7,5 Kw, Phase 3 : 50 Hz, dan Volt 330 V.

2. Pahat potong, pahat yang digunakan adalah pahat karbidaberlapis.
3. Alat pengukur kekasaran yangdigunakan yaitu Surface Roughness testerTR200.
4. Jangka sorong, dengan tingkat ketelitian 0,2 mm.
5. Stopwatch.

3.1.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini dalah Baja AISI 1020 berbentuk batangan dengan ukuran panjang 300 mm dan diameter 40 mm. Baja AISI 1020 merupakan baja karbon rendah dengan kandungan karbon 0,18% - 0,23%. Presentasi karbon digunakan dalam penentuan suhu pemanasan. Semakin tinggi suhu tempering maka menambah kekuatan tarik baja AISI 1020 menyebabkan material semakinulet.

Tabel 1. Komposisi Kimia Baja AISI 1020.

Element	C	Mn	P	Si	S
Weiht %	0,18-0,23	0,730-0,60	0,025	0,24	0,024

Tabel 2. Karakteristik Fisik dan Thermal Paduan Baja AISI 1020.

Properties	Conditions		
	T (°C)	Treatment	
Mechanical Properties			
Density (×1000kg/m ³)	7.7-8.03	25	
Poisson's Ratio	0.27 – 0.30	25	
Elastic Modulus (Gpa)	190-210	25	
Tensile Strength (Mpa)	394	25 Annealed at 870°C	
Yield Stength (Mpa)	294		
Elongation (%)	36.5		
Reduction in Area (%)	66		
Hardness (HB)	111	25	Annealed at 870°C
Impact Strength (J)	123	25	Annealed at 870°C
Thermal Properties			

Thermal Expansion (10 ⁻⁶ /°C)	14.8	200-700	Annelead
Thermal Conductivity (W/m-K)	25-93	100	
Specific Heat (J/Kg-K)	456	150 - 200	
Electric Properties			
Electric Resistivity (10 ⁻⁹ W-m)	1.43-1.73	100	

3.2 Prosedur Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini ada beberapa proses yang harus dilaksanakan yaitu pertama tentang pengamatan benda kerja, pengamatan tentang permasalahan kekasaran permukaan benda kerja (poros), studi literatur yang berguna untuk mendukung penelitian, pemilihan jenis material poros dan pahat potong dan setelah itu dilakukan pembuatan benda kerja dengan mesin bubut. Dan hasil proses bubut kemudian diukur kekasaran permukaannya. Proses pengukuran ini dilakukan, terlebih dahulu harus dilakukan penyesuaian standart dengan melakukan kalibrasi alat ukur agar diperoleh ketelitian sesuai standart. Pengukuran kekasaran permukaan benda kerja ini dilakukan 3 (tiga) kali dalam sekalipercobaan.

3.3 Prosedur Permesinan Benda Kerja

Dalam pembuatan benda kerja, ada beberapa prosedur yang harus dilakukan. Adapun beberapa tahapan yang diperlukan dalam proses pengujian yaitu:

1. Membuat lubang senter pada benda kerja, Berfungsi sebagai dudukansenter.
2. Mengukur dan memberi tanda pada benda uji yaitu 50 mm pada setiap jarak pengujian.
3. Memasang benda kerja pada cekam (chuck) bubut dan melakukan pengecekan posisi center bendakerja.
4. Mengatur parameter mesin bubut untuk awal pembubutan benda kerja seperti pada tabel 3.6diatas.
5. Pemasangan pahat Karbida berlapis pada toolpost dengan posisi sejajar dengan center.
6. Melakukan pembubutan bertingkatsesuai dengan tahapan pengujian yang telah direncanakan seperti pada tabel3.6.

4. Hasil Dan Penelitian

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ‘‘Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Permukaan Pada Proses Pembubutan Baja AISI – 1037 Menggunakan Pahat Karbida Berlapis’’ diperoleh berupa angka (nila). Hasil data tersebut diperoleh dari hasil proses permesinan, yaitu pembubutan pada poros bertingkat dan di uji keksarannya.

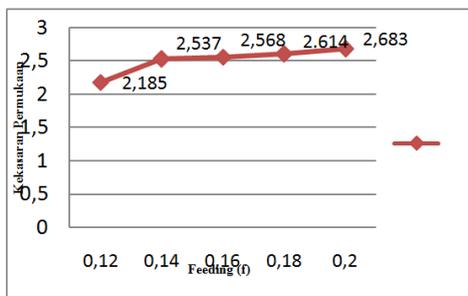
Tabel 3. Data Nilai Kekasaran Permukaan Benda

Kerja.

Vc (m/min)	f (mm/r)	a (mm)	R _a (μm)	tc (min)
120	0.12	1	2.185	01.65
120	0.14	1	2.537	01.11
120	0.16	1	2.568	00.43
120	0.18	1	2.614	00.22
120	0.2	1	2.683	00.07

4.2 Pengujian Kekasaran Permukaan

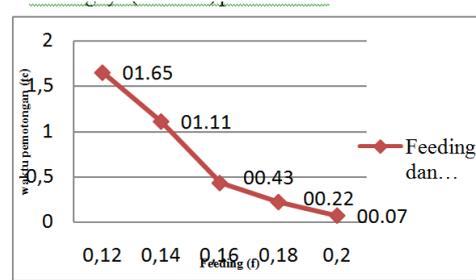
Pengujian kekasaran permukaan ini merupakan proses kedua pada tahap penelitian ini. Pada tahap kedua ini dapat diperoleh data berupa angka (nilai) rata-rata kekasaran permukaan (Ra). Data tersebut diperoleh dari hasil pengukuran yang menggunakan alat pengukuran kekasaran (surface roghness tester TR200) terhadap baja AISI 1020. Pengukuran ini dilakukan setelah benda kerja dibubut dengan lima variasi feeding, yaitu : 0,12 mm, 0,14 mm, 0,16 mm, 0,18 mm, 0,2 mm dengan menggunakan kecepatan potong 120 m/menit.



Gambar 6. Hubungan Feeding dan Kekasaran Permukaan.

Pada grafik diatas terlihat bahwa semakin tinggi feeding (f) maka semakin tinggi nilai kekasaran permukaan pada benda uji dan sebaliknya semakin rendah feeding (f) maka semakin kecil nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan dan kekasaran permukaan benda uji semakin kasar, ini semua terjadi dikarenakan pada setiap tingkatnya terdapat perbedaan ketebalan benda kerja yang mengakibatkan perbedaan hasil pada setiap pengukurannya.

Dengan melihat bentuk profil pada grafik maka bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (Roughness) dan permukaan yang bergelombang (Waviness). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur, terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (Feed) pisau potong dalam proses pengerjaannya. Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang dapat terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi center yang tidak tepat/sesuai, adanya gerakan tidak lurus (non linier) dari pemakanan (Feed), getaran mesin, tidak seimbang (Balance) pahat bubut.



Gambar 7. Grafik Hubungan Feeding dan Waktu Pemotongan.

Pada grafik diatas dapat terlihat bahwa kecepatan makan (feeding) sangat berpengaruh pada waktu pemotongan. Saat menggunakan feeding yang rendah maka waktu pemotongan yang didapatkan akan semakin lama dikarenakan jarak antara sumbu jauh dan feeding yang digunakan lambat/pelan. Ketika feeding dinaikan maka proses pemotongan semakin cepat dan waktu pemotongan yang dibutuhkan akan semakin cepat. Akan tetapi semakin cepat waktu yang dibutuhkan maka semakin kasar permukaan pada benda kerja.

4.3 Perhitungan

Setelah mendapatkan hasil kekasaran permukaan dan hasil waktu pemotongan ada dua variabel lagi yang perlu diperhatikan yaitu variabel kecepatan makan dan kecepatan penghasil geram. Untuk mendapatkan nilai kecepatan makan pada saat melakukan pembubutan perlu dilakukan perhitungan dengan rumus, yaitu :

$$V_f = f \cdot n = \text{mm/min}$$

Keterangan :

V_f : kecepatan makan (mm/min).

f : feeding/gerak makan (mm/r).

n : kecepatan putaran spindle (r/mm).

Lakukanlah perhitungan dengan rumus diatas :

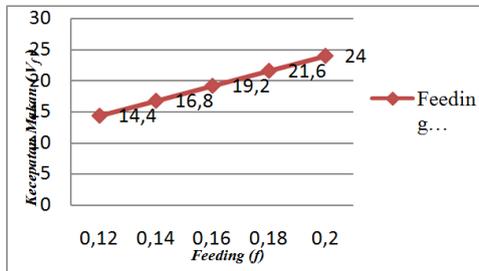
1. $V_f = f \cdot n$
 $= 0,12 \times 120$
 $= 14,4 \text{ mm/min.}$
2. $V_f = f \cdot n$
 $= 0,14 \times 120$
 $= 16,8 \text{ mm/min.}$
3. $V_f = f \cdot n$
 $= 0,16 \times 120$
 $= 19,2 \text{ mm/min.}$
4. $V_f = f \cdot n$
 $= 0,18 \times 120$
 $= 21,6 \text{ mm/min.}$
5. $V_f = f \cdot n$
 $= 0,2 \times 120$
 $= 24 \text{ mm/min.}$

Tabel 4. Data Nilai Kecepatan Makan.

No	Feeding (mm/r)	Kecepatan Makan (mm/min)
1	0.12	14.4
2	0.14	16.8

3	0.16	19.2
4	0.18	21.6
5	0.2	24

Berdasarkan tabel data nilai kecepatan makan diatas maka dapat kita lihat grafik dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 8. Grafik Hubungan Feeding dan KecepatanMakan.

Berdasarkan tabel dan grafik kecepatan makan diatas dapat kita simpulkan bahwa, semakin tinggi feeding yang dipakai maka kecepatan makan yang dilakukan pahat bubut akan menjadi tinggi juga tapi apabila feeding yang digunakan rendah maka kecepatan makan yang dilakukan pahat akan jadi rendah juga. Dengan kecepatan makan yang tinggi ini kecepatan putaran spindel juga harus disesuaikan agar hasil penyayatan yang dilakukan mata pahat terhadap benda kerja tidak menjadi kasar dan benda kerja yang dihasilkan sesuai dengan standart yang kita inginkan.

Selain feeding, kekasaran permukaan, waktu pemotongan, dan kecepatan makan. kecepatan penghasil geram juga harus diperhatikan. Untuk menghitung kecepatan penghasil geram dari suatu proses pembubutan benda kerja pada mesin bubut menggunakan persamaan :

$$z = f \cdot a \cdot n \text{ (} m^3 / \text{min)}$$

Keterangan :

z : kecepatan penghasil geram (cm³/min).

f : gerak makan (mm/r).

a : kedalaman potong (mm).

n : kecepatan putaran spindel (r/mm).

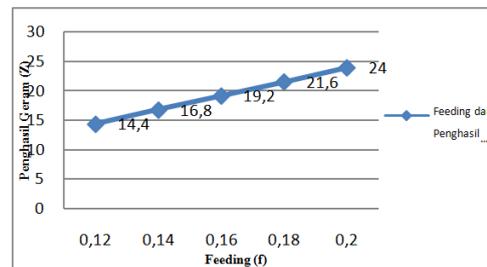
Untuk mendapatkan nilai kecepatan penghasil geram perlu dilakukan perhitungan sesuai dengan rumus yang ditentukan, yaitu sebagai berikut :

- $Z = f \cdot a \cdot n$
 $= 0.12 \times 1 \times 120$
 $= 14.4 \text{ cm}^3/\text{min}.$
- $Z = f \cdot a \cdot n$
 $= 0.14 \times 1 \times 120$
 $= 16.8 \text{ cm}^3/\text{min}.$
- $Z = f \cdot a \cdot n$
 $= 0.16 \times 1 \times 120$
 $= 19.2 \text{ cm}^3/\text{min}.$
- $Z = f \cdot a \cdot n$
 $= 0.18 \times 1 \times 120$
 $= 21.6 \text{ cm}^3/\text{min}.$
- $Z = f \cdot a \cdot n$
 $= 0.2 \times 1 \times 120$
 $= 24 \text{ cm}^3/\text{min}.$

Tabel 5. Data Nilai Kecepatan Penghasil Geram

No	Feeding (mm/r)	Geram (cm³/min)
1	0.12	14.4
2	0.14	16.8
3	0.16	19.2
4	0.18	21.6
5	0.2	24

Berdasarkan tabel perhitungan penghasil geram diatas maka dapat kita lihat grafik dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 9. Grafik Hubungan Feeding dan Penghasil Geram.

Berdasarkan tabel dan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin kecil feeding yang dipakai maka kecepatan penghasil geram yang didapatkan akan semakin kecil dan apabila feeding yang dipakai besar maka kecepatan penghasil geram akan semakin besar dan proses pembubutan akan cepat selesai.

Perbedaan kekerasan pada spesimen baja karbon juga akan mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan pada spesimen baja karbon, hal ini dikarenakan pada waktu pembubutan spesimen baja karbon yang mempunyai tingkat kekerasan yang lebih rendah dengan feeding yang kecil pahat akan lebih mudah melakukan penyayatan. Kecepatan spindel juga harus sesuai dengan feeding yang sedang digunakan agar ketika proses pembubutan berjalan dengan lancar, karena jika kecepatan spindel tidak sesuai dengan feeding yang digunakan maka pahat akan mengalami kesulitan ketika melakukan penyayatan dan akan membuat proses pembubutan menjadi lama.

Kehalusan permukaan benda kerja akan didapatkan apabila feeding yang dipakai kecil dan kecepatan spindel yang digunakan cukup besar tapi tidak melebihi kapasitas yang dimiliki mesin Bubut CNC tersebut, agar tidak terjadi getaran pada mesin yang menyebabkan benda kerja menjadi kasar. Pahat pada proses pembubutan juga harus diperhatikan, untuk mendapatkan kehalusan permukaan pada benda kerja sebaiknya pahat yang digunakan itu baru agar pada saat melakukan penyayatan pahat tidak meleket dari benda kerja dan sebaiknya ketika sudah melakukan penyayatan pada satu tingkat dan akan melanjutkan ketingkat selanjutnya pahat harus dibalik posisinya agar posisi mata pahat yang akan

dipakai pada tingkat tersebut masih dalam keadaan baru agar mendapatkan tingkat kehalusan yang baik, dan begitu seterusnya.

Berdasarkan analisis data dalam penelitian ini spesimen baja karbon menghasilkan perbedaan tingkat kekasaran permukaan. Feeding dalam proses pembubutan sangat mempengaruhi tinggi dan rendahnya suatu nilai kekasaran pada hasil pembubutan, dimana ketika feeding yang digunakan itu rendah maka hasil kekasaran pada spesimen tersebut akan rendah begitu juga sebaliknya jika feeding yang digunakan itu tinggi maka hasil kekasaran permukaan yang akan didapatkan akan tinggi.

5. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan mendapatkan data, peneliti dapat menyimpulkan bahwa :

1. Feeding sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja, dapat dilihat dari nilai kekasaran yang telah didapatkan. Semakin tinggi feeding yang digunakan maka semakin tinggi kekasaran yang dihasilkan begitu sebaliknya bila semakin rendah feeding yang digunakan maka kekasaran permukaan yang didapat juga semakin rendah.
2. Setelah melakukan pengujian kekasaran permukaan tiga titik pengujian pada setiap tingkatannya dan didapatkan nilai rata-rata yang paling tinggi dari seluruh tingkatan adalah 2.683 μm berada pada tingkatan kelima dengan feeding yang digunakan 0.2 mm/r dan nilai rata-rata kekasaran yang paling rendah adalah 2.185 μm berada pada tingkatan pertama dengan feeding yang digunakan 0.12 mm/r.
3. Setelah didapatkannya hasil kekasaran permukaan pada penelitian ini maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa feeding yang paling ideal untuk mendapatkan tingkat kekasaran paling rendah adalah 0.12 mm/r. Sementara untuk kedalaman potong yang digunakan pada penelitian kurang ideal dikarenakan pada saat dilakukannya pengujian dengan feeding yang rendah dan kedalaman potong yang lumayan dalam menyebabkan mesin bergetar bergetar saat dilakukan pembubutan dan mengakibatkan permukaan benda kerja terlihat bergelombang.
4. Sementara untuk mendapatkan nilai kecepatan penghasil geram perlu dilakukan perhitungan dengan rumus. Setelah dilakukannya perhitungan kecepatan penghasil geram yang paling tinggi adalah 24 cm^3/min dengan feeding yang digunakan 0.2 mm/r dan kecepatan penghasil yang paling rendah adalah 14.4 cm^3/min dengan feeding yang digunakan adalah 0.12 mm/r. Setelah mendapatkan hasil kecepatan penghasil geram tersebut maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi feeding yang digunakan maka semakin besar geram yang dihasilkan pada saat mata pahat melakukan penyayatan dan begitu juga sebaliknya semakin kecil feeding yang

digunakan maka geram yang dihasilkan akan semakin sedikit.

Daftar Pustaka

- [1] Rochim, Taufiq. 1993, *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan, Laboratorium Teknik Produksi*, FTI, Institut Teknologi Bandung.
- [2] Nieman, G, 1992, *Elemen Mesin 1*, Pradya Paramita. Jakarta.
- [3] Boenasir. 1994, *Mesin Perkakas Produksi*, Semarang.
- [4] Widarto, dkk. (2008), *Teknik Pemesinan*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.
- [5] Marsyahyo, Eko. 2003 “Mesin Perkakas Pemotong Logam”. Toga mas, Malang.
- [6] UTAMA, Yasa, F. 2016, “Optimasi Parameter Pemesinan Dengan Proses Bubut pada Respon Kekasaran dan Kekerasan Permukaan material S45-C Menggunakan Metode Taguchi- Grey-Fuzzy “. REM. Jurnal Vol 1.
- [7] HUSNI, Tarmizi. 2019. “Analisa Pengaruh Radius Hidung Pahat Terhadap Nilai Kekasaran Pada Pembubutan Baja Karbon Rendah ST-37 “. **TEKNIKA: Jurnal Teknik**, [S.l.], vol. 6, no. 1, p. 36-46.
- [8] BUDI, Redo Setia; DWIPAYANA, Hendra. 2020 “Analisa Kekasaran Permukaan Material Aluminium Pada Proses Pembubutan Dengan Mesin Bubut BV-20 “. **TEKNIKA: Jurnal Teknik**, [S.l.], vol. 6, no. 2, p. 248-256.
- [9] HUSNI, Tarmizi. 2020. “Pengaruh Jenis Pahat Dan Kedalaman Pemakanan Pada Proses Pembubutan Terhadap Kekasaran Permukaan AISI 4340. **TEKNIKA: Jurnal Teknik**, [S.l.], vol. 6, no. 2, p. 119-133.
- [10] AFRIANY, Reny. 2018. “Pengaruh Gerak Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja SS 316L Pada Proses Bubut “. **TEKNIKA: Jurnal Teknik**, [S.l.], vol. 4, no. 2, p. 185-192.