



PENGARUH RADIUS INSERT ($r\epsilon$) DAN KEDALAMAN SAYAT (a) TERHADAP BESAR PERUBAHAN KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL S45C PADA PROSES PEMESINAN BUBUT CNC

Dedy Setia Andrianto, Muhyin

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: dedydedysetia@outlook.com

ABSTRAK

Karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen mesin adalah permukaan yang halus. Menurut ISO 1302-1987 yang dimaksud kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmatik dari garis rata-rata profil. Kekasaran permukaan sangat penting dalam sebuah komponen mesin, namun dalam setiap pembuatan komponen mesin tentu memiliki batasan atau toleransi kekasaran tertentu, dalam perencanaan suatu material atau komponen pemesinan kekasaran permukaan sangat penting khususnya yang terkait dengan gesekan, pelumasan, dan keausan. Tingkat kekasaran permukaan dapat dipengaruhi oleh geometris pahat dan kondisi pemotongan. Mengingat pentingnya nilai kekasaran, maka penulis ingin mengetahui berapa besar pengaruh radius insert ($r\epsilon$) dan kedalaman sayat (a) terhadap besar nilai kekasaran permukaan material S45C yang dihasilkan sesudah dilakukan pemesinan bubut cnc dengan cara melakukan pengujian kekasaran, dengan memberikan variasi pada radius insert 0.4mm, 0.8mm, 1.2mm dan kedalaman sayat 0.3mm, 0.6mm, 0.9mm. berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada proses pembubutan material baja S45C panjang 150mm dengan diameter 19mm dengan panjang sisi yang dikerjakan 130mm didapatkan nilai kekasaran terkecil, yaitu dengan nilai $R_t 15,784\mu m$ dan $R_a 1,928\mu m$ diperoleh dengan variabel radius insert 0.4mm dan kedalaman sayat 0.3mm. diketahui bahwa semakin kecil nilai kedalaman sayat dan radius insert maka tingkat kekasaran permukaan material hasil pemesinan bubut cnc akan semakin rendah, yang artinya permukaan akan semakin halus.

Kata kunci: CNC bubut, kekasaran permukaan, kedalaman sayat, radius insert, baja s45c.

PENDAHULUAN

Indstri manufaktur akan terus berkembang seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Mesin-mesin baru yang ditemukan dengan kemampuan produksi dan kepresisian yang tinggi memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembubutan komponen-komponen mesin yang dituntut dengan nilai kepresisian yang tinggi, dan efisiensi proses pengerjaan atau proses produksi.

Mesin CNC adalah salah satu bukti perkembangan dalam dunia manufaktur. CNC adalah singkatan dari “computer numerical control” yang merupakan sistem otomasi mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram secara abstrak dan disimpan dimedia penyimpanan, ha ini berlawanan dengan kebiasaan sebelumnya dimana mesin perkakas biasanya dikontrol dengan putaran tangan. Salah satu mesin yang sudah mengadopsi kendali komputer atau CNC adalah mesin bubut, mesin bubut adalah

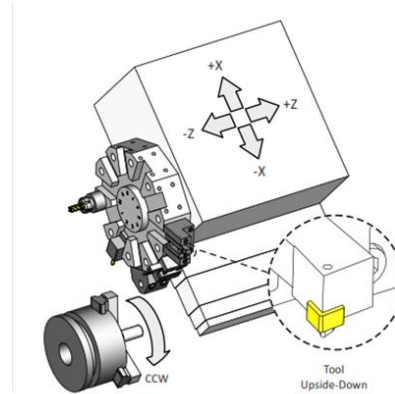
mesin yang umum atau sangat banyak dijumpai hampir disemua industri yang bergerak dibidang manufaktur, dahulu gerakan mesin bubut dikendalakan sepenuhnya oleh operator, namun setelah muncul mesin cnc bubut, operator hanya perlu memasukkan program sesuai dengan gambar yang diinginkan ke dalam komputer dan mesin cnc akan memproses material sesuai dengan program yang telah dimasukkan sebelumnya. Meskipun mesin cnc bubut ini mampu bergerak dengan perintah komputer dengan nilai kepresisian yang sangat tinggi,, namun banyak faktor-faktor pendukung yang harus diperhatikan dalam proses pengerjaan. Faktor pendukung yang dimaksud adalah ketika melakukan proses pengerjaan pada bidang manufaktur utamanya pada mesin bubut diharapkan mendapatkan hasil produksi yang maksimal. Berdasarkan teori dan pengalaman dilapangan dalam proses pengerjaan pada mesin bubut cnc ini mempunyai banyak sekali faktor atau parameter yang sangat penting, diantaranya adalah spesifikasi dan geometri pahat, material yang akan dikerjakan, kecepatan spindel, kecepatan feeding, kedalaman sayat dan banyak faktor lainnya. Variabel yang berbeda tentunya akan berpengaruh terhadap material yang dikerjakan. Menurut INDRA LESMONO S1 Pendidikan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya pada penelitian yang pernah dlakukan sebelumnya menyimpulkan bahwa perubahan kekasaran dapat terjadi akibat beberapa perubahan parameter pada proses pengerjaan.

Menurut ISO 1302-1987 yang dimaksud kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmatik dari garis rata-rata profil. Kekasaran permukaan sangat penting dalam sebuah komponen mesin, namun dalam setiap pembuatan komponen mesin tentu memiliki batasan atau toleransi kekasaran tertentu, dalam perencanaan suat material atau komponen pemesinan kekasaran permkaan sangat penting khususnya yang terkait dengan gesekan, pelumasan, dan keausan, tahan terhadap kelelahan dan sebagainya.

Mengingat pentingnya nilai kekasaran dalam sebuah produk, maka penulis ingin mengetahui bagaimana dapat mencapai suatu tingkat kekasaran produk yang diinginkan sehingga dapat menghasilkan produk yang baik dengan cara memberikan variasi pada radius insert dan kedalaman sayat.

Mesin Bubut CNC

Mesin bubut cnc adalah mesin yang mampu menjalankan sebuah program dari komputer. CNC merupakan singkatan dari computer numerical control. Merupakan sistem otomasi mesin yang mampu menjalankan perintah yang diprogram secara abstrak dan disimpan dimedia penyimpanan komputer. Hal ini sangat berbeda dari mesin-mesin konvensional yang gerakannya dikontrol melalui putaran-putaran yang hampir sepenuhnya dilakukan leh operator. Mesin bubut cnc memiliki proses yang sama jiks dibandingkan dengan mesin bubut konvensional, yaitu benda kerja berputar pada pencekam atau keala tetap yang terhubung pada motor utama, arah sumbunya yaitu X dan Z



Gambar 2.1 Persumbuan Mesin Bubut CNC

Kecepatan Potong

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan atau pemotongan benda kerja (Suhardi, 1999:74). Harga kecepatan potong ditentukan oleh jenis alat potong dan jenis benda kerja yang akan dikerjakan.

Kecepatan Makan

Kecepatan makan atau biasa disebut feeding speed adalah kecepatan gerak tool terhadap benda kerja atau material. Pada mesin CNC kecepatan makan dipengaruhi oleh kecepatan makan per putaran benda kerja.

Putaran Benda Kerja

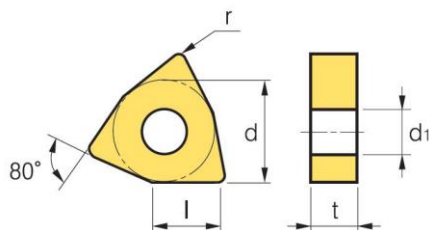
Bagian paling fundamental adalah putaran benda kerja karena akan mempengaruhi parameter-parameter yang lainnya. Putaran benda kerja bergantung pada jenis material, dan pada aplikasi dilapangan juga memperhitungkan panjang dan diameter benda kerja serta tingkat kesulitan pengerjaan.

Kedalaman Sayat

Kedalaman sayat suatu material dipengaruhi dari putaran spindel, material benda kerja, geometris pahat, dan kondisi pemesinan.

Radius Pojok

Radius pojok berfungsi untuk memperkuat ujung pertemuan antara mata potong utama S dengan mata potong S' dan selain itu menentukan kehalusan permukaan hasil peotongan. Semakin besar penampang geram, pojok pahat harus diilih lebih kuat. Perlu dicatat, radius pojok yang besar akan memperbesar gaya radial F_x , sehingga untuk sistem peotongan yang tidak kaku (poros panjang dengan diameter relative kecil) akan terjadi kelenturan ataupun getaran yang akan menurunkan kualitas geometrik produk.



Gambar 2.3 radius pojok pada insert (sisipan pahat)

Gaya Geser

Gaya geser adalah gaya yang mendeformasikan material pada bidang geser sehingga melampaui batas elastik material dan memutuskan benda kerja diujung pahat pada suatu bidang geser.

Spesifikasi Material S45C

Baja s45c adalah merk produk yang diproduksi oleh BOHLER S45C memiliki kesamaan dengan beberapa merk lain seperti: AISI 1045, DIN C 45 W, HITACHI NS 1045, ASSA 760, dan THYSSEN 1730. Setiap material tersebut memiliki jumlah kadar karbon, silizium, dan mangan yang sama, namun material tersebut adalah produksi dari pabrik yang berbeda. Sifat material S45C yang dibutuhkan adalah keras, tahan aus, tahan beban puntir, dan cukup ulet pada bagian inti. Sifat tersebut dapat tercapai secara optimal bila kekerasan material tersebut 75 HRC, sesuai dengan buku pedoman BOHLER.

Sisipan Pahat (insert)

Bagian perkakas potong/pahat yang berfungsi sebagai pelaksana proses pemotongan (pembentukan geram) disebut sebagai badan (tool body) yang keseluruhannya dapat terbuat dari material pahat (HSS) atau sebagai sisipan pahat yang dipasang pada badan yang terbuat dari baja biasa. Untuk memungkinkan peakaiannya secara luas. Sisipan pahat tersebut dapat dipasang dengan cara patri keras (brazing) atau secara tak tetap dengan menggunakan klem pengikat yang terpasang tetap biasanya diasah kembali ketika aus. Bagi pahat dengan sisipan yang diklem tak pernah diasah dan mata potong yang aus diganti dengan yang baru dengan mengubah posisi pemasangan sisipan tersebut (atau telah menggantikan dengan sisipan baru bila seluruh sisi aktif /mata potongnya telah aus).

Pemegang Pahat (tool holder)

Pahat atau pemegang sisipan pahat dipasang pada mesin perkakas dengan cara tertentu sesuai dengan system pemegang pahat pada tool post atau spindle mesin perkakas. Bentuk pemegang pahat yang paling sederhana

adalah pada bubut luar, dimana pada bagian ujungnya merupakan tempat sisipan pahat dipasangkan. Karena bentuk dan ukuran sisipan pahat bermacam-macam serta penggunaannya yang berbagai macam.



Gambar 3.2 tool holder yang digunakan

Alat Ukur Kekasaran (Mitutoyo Surface Tester SJ-201)

Mitutoyo surface tester SJ-201 merupakan alat ukur kekasaran permukaan dengan menggunakan jarum sebagai peraba kekasaran permukaannya.

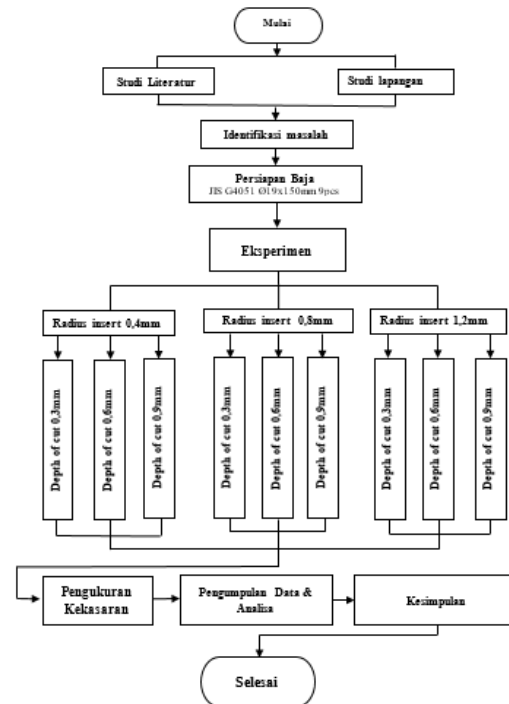


Gambar 3.7 surface roughness tester

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian bisa untuk dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penelitian kali ini menggunakan metode eksperimental, yaitu melakukan pengamatan untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh. Eksperimen

dilakukan dilaboratorium dengan kondisi dan peralatan yang disesuaikan guna memperoleh data tentang besar pengaruh kekasaran material S45C yang telah melalui proses pengerjaan dimesin bubut cnc dengan variabel yang digunakan adalah radius insert dan kedalaman sayat.



Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu pelaksanaan tugas akhir ini dimulai pada 15 maret 2018 sampai selesai, dibawah pengawasan dosen pembimbing.
2. Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di LAB CAD-CAM/ CNC UBAYA.

Eksperimen /Pengujian Specimen

Proses pemesinan yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan mesin bubut CNC degan menggunakan 2 variasi yaitu radius insert dan kedalaman sayat. Radius insert yang digunakan dalam proses pemesinan adalah radius 0.4mm, 0.8mm, 1.2mm sedangkan kedalaman sayat yang digunakan adalah 0.3mm, 0.6mm, 0.9mm. langkah penyayatan dilakukan dengan satu arah gerak pemakanan.

1. Menyiapkan benda kerja

Baja s45c panjang 150mm dengan diameter 19mm.

2. Menyiapkan alat potong
Type insert WNMG dengan radius 0.4mm, 0.8mm, 1.2mm.
3. Menyiapkan pemegang pahat(tool holder)
Type tool holder WWLNR
4. Facing benda kerja
5. Center drill
6. Setting titik nol benda kerja terhadap alat potong
7. Proses input program
Program menggunakan kecepatan makan 1,5mm/r dengan putaran spindle 1200rpm.

```

N001 G00 G28 U0 W0
N002 M6 T001
N003 M03 S1200
N004 M08
N005 G00 X18.2 Z1
N006 G01 Z-130 F0.15
N007 G00 X20
N008 M05
N009 M09
N010 G0 U0 W0
N011 M30
    
```

8. Material setelah proses pengerjaan



9. Pengukuran kekasaran
Pengukuran menggunakan syrface tester SJ-201

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan merupakan komponen penting dalam sebuah penelitian, dalam sebuah penelitian tentunya dibutuhkan sebuah pembahasan mengenai hasil yang diperoleh dalam melakukan sebuah penelitian untuk mengetahui sebuah pola yang dihasilkan dari proses penelitian yang pada umumnya berupa grafik. Grafik yang dimaksud adalah sebuah grafik yang terbentuk dari data-data yang diperoleh dari

hasil pengujian kekasaran permukaan pada material s45c yang sebelumnya telah melalui proses pemesinan cnc bubut dengan variabel-variabel yang telah ditentukan sebelumnya. Data yang diperoleh adalah sbagai berikut:

Data hasil pengukuran ($R_t : \mu m$)

Radius insert 0,4mm	Kedalaman sayat			
	No.	0,3mm	0,6mm	0,9mm
	1	16,456	25,556	30,877
	2	12,344	23,258	31,077
	3	18,553	12,983	26,238
	jumlah	47,353	61,797	88,192
	Rata-rata	15,784	20,599	29,397

Radius insert 0,8mm	Kedalaman sayat			
	No.	0,3mm	0,6mm	0,9mm
	1	55,337	57,751	59,501
	2	43,998	63,807	63,893
	3	41,346	51,339	52,392
	jumlah	140,681	172,897	175,786
	Rata-rata	46,894	57,632	58,595

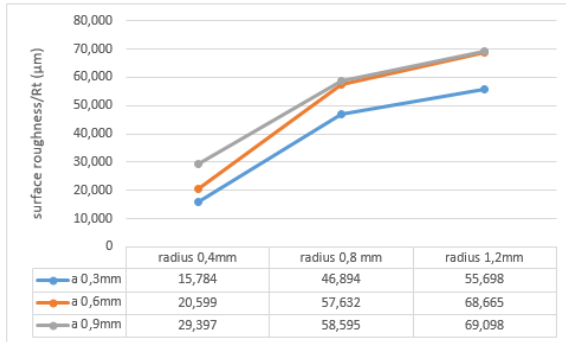
Radius insert 1,2mm	Kedalaman sayat			
	No.	0,3mm	0,6mm	0,9mm
	1	53,486	80,462	75,433
	2	63,111	69,375	62,949
	3	50,496	56,159	68,913
	jumlah	167,093	205,996	207,295
	Rata-rata	55,698	68,665	69,098

Data hasil pengukuran kekasaran ($R_a; \mu m$)

Radius insert 0,4mm	Kedalaman sayat			
	No.	0,3mm	0,6mm	0,9mm
	1	1,956	2,984	3,704
	2	1,863	2,871	4,331
	3	1,966	2,122	3,565
	jumlah	5,785	7,977	11,600
	Rata-rata	1,928	2,659	3,867

Radius insert 0,8mm	Kedalaman sayat			
	No.	0,3mm	0,6mm	0,9mm
	1	7,547	6,788	8,371
	2	6,722	7,103	7,730
	3	5,845	7,186	7,427
	jumlah	20,114	21,077	23,528
	Rata-rata	6,705	7,026	7,843

Radius insert 1,2mm	Kedalaman sayat			
	No.	0,3mm	0,6mm	0,9mm
	1	7,929	8,889	9,201
	2	7,955	8,728	8,972
	3	8,708	7,355	9,786
	jumlah	24,592	24,972	27,959
	Rata-rata	8,197	8,324	9,320



Grafik 4.1 variasi radius insert terhadap tingkat kekasaran baja s45c hasil pemesinan cnc bubut

Dari grafik 4.1 dapat diketahui bahwa semakin kecil radius insert dan kedalaman sayat maka nilai kekasaran permukaan akan semakin kecil yang artinya permukaan yang dihasilkan akan semakin halus. Nilai kekasaran terbaik didapat pada radius insert 0.4mm dan kedalaman sayat 0.3mm. hal tersebut dapat dicapai karena dengan radius insert dan kedalaman sayat yang kecil akan memperkecil bidang gesek antara alat potong (insert) dengan material yang dikerjakan, sehingga gaya geser (F_s) semakin kecil seiring dengan pengurangan kedalaman sayat, hal tersebut dapat mengurangi lenturan dan getaran pada saat pengerjaan yang dapat mengakibatkan menurunnya kualitas permukaan produk yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada proses pembubutan material baja s45c panjang 150mm dengan diameter 19mm dengan panjang sisi yang dikerjakan adalah 130mm, dimana variabel yang diberikan adalah radius insert (0.4mm, 0.8mm, 1.2mm) dan kedalaman sayat (0.3mm, 0.6mm, 0.9mm). dari data yang terkumpul, dapat diketahui bahwa semakin

kecil radius insert dan kedalaman sayat yang digunakan maka tingkat kekasaran permukaan akan semakin menurun yang artinya permukaan material akan semakin halus.

Nilai kekasaran permukaan pada baja s45c hasil dari proses pembubutan dengan variabel radius insert dan kedalaman sayat diperoleh tingkat kekasaran terbaik sebagai berikut:

1. Nilai kekasaran (R_t : μm) terkecil diperoleh dengan variabel radius insert 0,4mm dan kedalaman sayat 0,3mm, yaitu dengan nilai 15,784 μm .
2. Nilai kekasaran (R_a : μm) terkecil diperoleh dengan variabel radius insert 0,4mm dan kedalaman sayat 0,3mm, yaitu dengan nilai 1,928 μm .

Saran

Dalam proses penelitian yang telah dilakukan yaitu proses pemesinan bubut cnc dengan material s45c dengan parameter radius insert ($r\epsilon$) dan kedalaman sayat (a) dengan kesimpulan yang ada di atas, dapat diberikan saran sebagai berikut:

- a) Untuk mendapat hasil yang baik dengan nilai kekasaran yang paling rendah dalam proses pemesinan utamanya dalam proses roughing pada pembubutan cnc, dapat menggunakan ukuran radius 0,4mm dengan kedalaman sayat 0,3mm.
- b) Untuk penelitian selanjutnya, jika ingin mengambil topik yang serupa ada baiknya untuk lebih dalam lagi menganalisis faktor-faktor atau variabel yang berbeda, karena dengan membuat variabel berbeda tentunya akan memperkaya tabel atau grafik yang dihasilkan pada tiap penelitian yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam proses pengerjaan dilapangan maupun sebagai pengetahuan dalam proses pemesinan utamanya pada proses bubut cnc.

REFERENSI

Ku, Minato.1979. carbon steel for machine structural use. Tokyo : japanese industrial standart.

- Lesmono, Indra. 2013. Pengaruh jenis pahat, kecepatan spindel, dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran dan ekerasan permukaan baja ST.42 pada proses bubut konvensional. Jurnal teknik mesin Vol. 01 nomor. 03. Universitas negeri surabaya
- MacGuire, Laurie. Danise Descoteaux. Capricorn Design. John Walker. Serope. Kalpakjian. 1995. Manufakturing Engginering and Technology 3th Edition. New york: Addison-Weseley Publising Company.
- Muhyin, Dr.Ir.H. 2008. Diktat Kuliah Proses Manufaktur II. Surabaya: Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945.
- Rochim, Taufiq. 2007. Proses Pemesinan: Klaasifikasi Proses, Gaya & Daya Pemesinan. Bandung: Institute Tehnologi Bandung.
- Rochim, Taufiq. 2007. Proses Pemesinan: Perkakas & Sistem Pemerkakasan. Bandung: Institute Tehnologi Bandung.