

Analisis kekasaran hasil pembubutan material aluminium dengan menggunakan pahat HSS dan carbide pada mesin CNC

Badaruddin Anwar¹, Anwar Fatah²
^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

Abstract. This study aims to determine the differences in the roughness of the results of turning aluminium material with using HSS and carbide tool on CNC machines. This research consists of two samples, namely turning of aluminium material using HSS chisels which amounted to 3 samples and carbide chisels which amounted to 3 samples on a CNC machine. There are significant differences in the roughness of the results of turning aluminium material using HSS and carbide tools. The difference is $R_a=0.361$, $R_q=0.389$, $R_z=0.223$. This difference proves that the results of aluminium turning using a carbide tool are finer than using an HSS tool.

Keywords: aluminium, HSS, carbide, CNC

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi CNC (*Computer Numerical Control*), adalah sebuah industri yang bergerak dibidang keteknikan yang memerlukan tingkat kepresisian dimensi dengan toleransi yang kritis dalam membuat sebuah produk, maka CNC lebih dipilih untuk mencapai maksud dan tujuan tersebut karena CNC lebih mempunyai keunggulan dari pada mesin konvensional, pergerakan mesin dapat dimonitor, sehingga dalam pengerjaan sebuah material dengan variasi kecepatan pemakanan dan variasi kecepatan putar (*rpm*) dapat dikontrol melalui monitor.

Bagi teknisi dibidang pengerjaan logam dan mahasiswa pada jurusan teknik mesin, mesin CNC telah dikenal fungsi dan perannya untuk membuat komponen dari bermacam-macam mesin. Pada dasarnya setiap pekerjaan mesin mempunyai persyaratan kualitas permukaan (kekasaran permukaan) yang berbeda-beda, tergantung dari fungsinya. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan pada pengerjaan logam dengan menggunakan mesin CNC, antara lain kecepatan potong, ketebalan pemakanan, kondisi mesin, bahan benda kerja, pahat potong, pendinginan dan operator.

Dari beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan pada proses pembubutan aluminium dengan mesin CNC, yang akan diteliti adalah pahat, judul yang diajukan adalah “perbandingan hasil pembubutan pahat HSS dan Carbide terhadap kekasaran permukaan material aluminium pada mesin CNC”.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah; untuk mengetahui hasil pembubutan pada pahat HSS terhadap tingkat kekasaran permukaan material aluminium pada mesin CNC, untuk mengetahui hasil pembubutan pada pahat Carbide terhadap tingkat kekasaran permukaan material aluminium pada mesin CNC dan untuk mengetahui perbandingan hasil pembubutan pada pahat

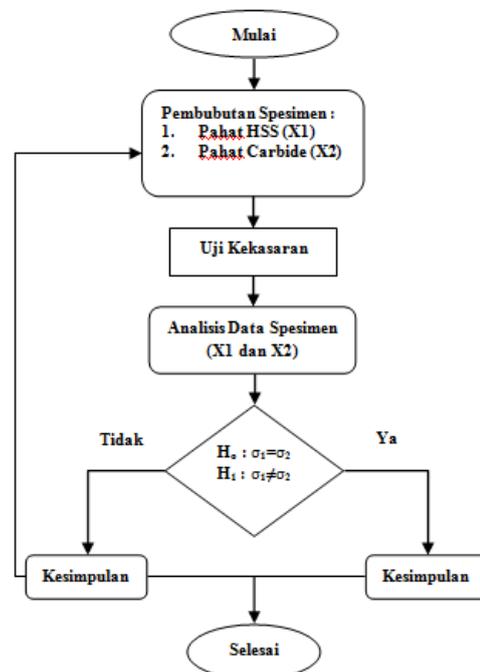
HSS dan Carbide terhadap kekasaran permukaan material aluminium pada mesin CNC.

2. METODE PENELITIAN

A. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah tingkat kekasaran hasil pembubutan aluminium menggunakan pahat HSS dengan pahat Carbide pada mesin CNC. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah masing-masing kelompok pembubutan dengan menggunakan pahat HSS dan Carbide adalah 10 batang.

B. Variabel dan Desain Penelitian



Gambar 1. Bagan alur penelitian

C. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis data statistik deskriptif yaitu dengan membandingkan nilai rata-rata dan standar deviasi antara dua kelompok sampel/data. Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, maka data hasil penelitian terlebih dahulu melalui uji persyaratan. Uji persyaratan yang dimaksud adalah:

A. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Rumus yang digunakan menurut Sugiyono (2010) adalah chi-kuadrat seperti dibawah ini:

$$\chi^2 = \sum \frac{(fo - f\Box)^2}{f\Box} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

- χ^2 = chi-kuadrat
- fo = frekuensi observasi
- $f\Box$ = frekuensi observasi

Kriteria pengujian adalah χ^2 lebih kecil atau sama dengan χ^2 tabel, maka datanya berdistribusi normal dengan taraf signifikan (α) = 0,1 dan derajat kebebasan (dk) = k-1, jika sebaliknya maka data tidak berdistribusi normal, akan tetapi sebelum dilakukan pengujian normalitas maka terlebih dahulu mencari nilai rata-rata (X_i), standar deviasi (s), dan varians dari masing-masing kelompok pengujian sebagai berikut (Sugiyono, 2010):

$$\bar{X}_i = \frac{\sum X_i}{n_i} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$s^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)} \dots\dots\dots(3.4)$$

B. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk membuktikan adanya kesamaan varians kelompok-kelompok sampel tersebut. Jika ternyata tidak terdapat perbedaan varians diantara kelompok sampel (variens sama besar) berarti kelompok sampel tersebut homogen. Oleh karena itu hipotesis yang akan diuji adalah:

- $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$
- $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

Lebih lanjut menurut Sugiyono (2010) bahwa untuk uji homogenitas dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians Terbesar}}{\text{Varians Terkecil}} \dots\dots\dots(3.5)$$

Kriteria pengujian: jika F_{tabel} lebih besar dari F_{hitung} maka dapat dikatakan bahwa varians homogen, jika sebaliknya maka varians tidak homogen, pada taraf signifikansi (α) = 0,01 dengan derajat kebebasan (dk)

pembilang n_1-1 dan derajat kebebasan (dk) penyebut = n_2-1 .

C. Uji T

Uji t adalah suatu tes statistik yang memungkinkan kita membandingkan dua skor rata-rata, untuk menentukan probabilitas (peluang) bahwa perbedaan antara dua skor rata-rata.

Persyaratannya adalah data masing-masing berdistribusi normal dan homogen (Husaini Usman, 1995) apabila data hasil penelitian telah memenuhi kedua persyaratan di atas maka menurut Sugiyono (2010) pengujiannya dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan :

- t = harga t (nilai pembeda)
- \bar{X}_1 = Rata-rata data sampel pertama
- \bar{X}_2 = Rata-rata data sampel kedua
- S^2_1 = Varians sampel pertama
- S^2_2 = Varians sampel kedua
- n_1 = Jumlah anggota Sampel Pertama
- n_2 = Jumlah anggota Sampel kedua

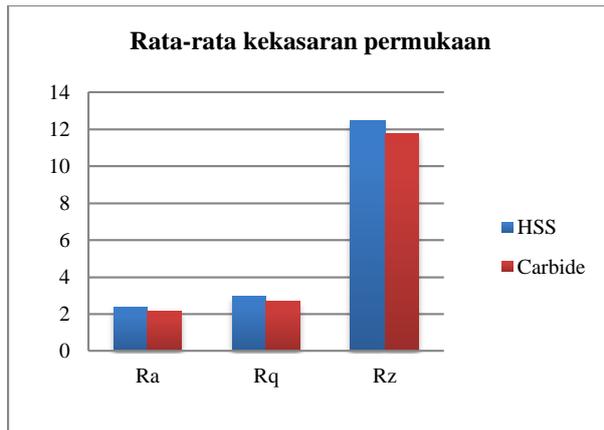
Kriteria pengujian pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ atau 5% dengan derajat kebebasan (dk) = ($n_1 + n_1 - 2$) jika t_{hitung} tidak terletak di antara $-t(1-\frac{1}{2}\alpha) < t < t(1-\frac{1}{2}\alpha)$ maka H_1 diterima dan jika t_{hitung} terletak di antara $-t(1-\frac{1}{2}\alpha) < t < t(1-\frac{1}{2}\alpha)$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang telah dilakukan di bengkel mesin dan laboratorium teknik mesin Universitas Negeri Makassar. Alat uji kekasaran yang digunakan untuk mengetahui kekasaran permukaannya adalah *Surface tester*.

Tabel 1. Nilai kekasaran permukaan hasil pembubutan menggunakan pahat HSS dan Carbide Material Aluminium pada mesin CNC

No.	Uji kekasaran hasil pembubutan CNC					
	HSS			Karbida		
	Ra	Rq	Rz	Ra	Rq	Rz
1	1,603	1,937	8,260	1,527	1,871	7,827
2	2,577	3,338	13,613	2,439	3,039	13,439
3	2,906	3,551	15,509	2,568	3,156	14,145
Jumlah	7,086	8,826	37,382	6,534	8,066	35,411
Rata-rata	2,362	2,942	12,461	2,178	2,689	11,804



Gambar 2. Histogram tingkat kekasaran permukaan

A. Uji Normalitas

Perhitungan uji normalitas yang diperoleh dari hasil penilaian 6 sampel terhadap hasil kekasaran permukaan menggunakan pahat HSS, menunjukkan nilai *chi-kuadrat* χ^2_{Ra} sebesar 3,3025. Nilai χ^2_{hitung} selanjutnya dikonsultasikan dengan χ^2_{tabel} dengan derajat kebebasan (dk) = $n - 1 = 3 - 1 = 2$, pada taraf signifikansi $\alpha = 0,01$ atau 1% didapat χ^2_{tabel} sebesar 9,210. Berdasarkan pada nilai perbandingan tersebut maka nilai χ^2_{hitung} lebih kecil dari pada χ^2_{tabel} ($3,3025 < 9,210$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai hasil kekasaran permukaan hasil pembubutan menggunakan pahat HSS Ra berdistribusi normal.

Perhitungan pengujian normalitas yang diperoleh dari hasil penilaian 6 sampel terhadap hasil kekasaran permukaan menggunakan pahat Carbide Ra, menunjukkan nilai *chi-kuadrat* χ^2_{Ra} sebesar 3,3025. Nilai χ^2_{hitung} selanjutnya dikonsultasikan dengan χ^2_{tabel} dengan derajat kebebasan (dk) = $n - 1 = 3 - 1 = 2$, pada taraf signifikansi $\alpha = 0,01$ atau 1% didapat χ^2_{tabel} sebesar 9,210.

Berdasarkan pada nilai perbandingan tersebut, maka nilai χ^2_{hitung} lebih kecil dari pada χ^2_{tabel} ($3,3025 < 9,210$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai hasil kekasaran permukaan hasil pembubutan menggunakan pahat Carbide Ra berdistribusi normal.

B. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan membuktikan adanya kesamaan varians kelompok-kelompok sampel tersebut. Jika ternyata tidak terdapat perbedaan varians diantara kelompok sampel (varians sama besar) berarti kelompok sampel tersebut homogen.

Hasil uji homogenitas varians diperoleh F_{hitung} sebesar 1,426. Harga ini lalu dikonsultasikan pada distribusi harga F_{tabel} dengan derajat kebebasan (dk) penyebut = $n_1 - 1 = 3 - 1 = 2$ sedangkan (dk) pembilang = $n_2 - 1 = 3 - 1 = 2$, pada taraf signifikansi $\alpha = 0,01$ atau 1% diperoleh harga F_{tabel} sebesar 99,00. Hasil ini

menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} ($1,426 < 99,00$), maka dapat dinyatakan bahwa data dari pahat HSS dengan Carbide terhadap pengujian tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan menggunakan mesin CNC adalah homogen.

Tabel 2. Uji homogenitas data kekasaran permukaan hasil pembubutan menggunakan pahat HSS dan Carbide Material Aluminium pada mesin CNC

No.	Uji kekasaran	F_{hitung}	F_{tabel}	Keputusan	Keterangan
1	F (Ra)	1,426	99,00	Ho diterima	Homogen
2	F (Rq)	1,523	99,00	Ho diterima	Homogen
3	F (Rz)	1,179	99,00	Ho diterima	Homogen

C. Uji T

Hasil perhitungan di atas, menunjukkan bahwa data-nya berdistribusi normal dan kelompok sampelnya homogen, sehingga dapat dilakukan uji T. Uji T adalah tes statistik yang memungkinkan kita membandingkan dua skor rata-rata, untuk menentukan probabilitas (peluang) bahwa perbedaan antara dua skor rata-rata. Dari perhitungan uji T yang dilakukan, diperoleh nilai $t = 0,361$.

Tabel 3. Uji T data kekasaran permukaan hasil pembubutan menggunakan pahat HSS dan Carbide Material Aluminium pada mesin CNC

No.	Uji kekasaran	F_{hitung}	F_{tabel}	Keputusan	Keterangan
1	F (Ra)	0,361	2,78	H ₁ diterima	Terdapat perbedaan
2	F (Rq)	0,389	2,78	H ₁ diterima	Terdapat perbedaan
3	F (Rz)	0,223	2,78	H ₁ diterima	Terdapat perbedaan

Kriteria pengujian pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ atau 5% dengan derajat kebebasan (dk) = $(n_1 + n_2 - 2) = 6 + 6 - 2 = 4$ maka $t_{tabel} = 2,78$ dan $t_{hitung} = 0,361$ dengan demikian $t_{hitung} < t_{tabel}$ ($0,361 < 2,78$) maka dapat disimpulkan H₁ diterima terdapat perbedaan yang signifikan antara X₁ dan X₂.

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan alat uji kekasaran (*Surface Tester*) diperoleh rata-rata nilai kekasaran permukaan hasil pembubutan Aluminium dengan menggunakan pahat HSS pada *feeding* 0,50 dan putaran mesin 1000 Rpm yaitu Ra 2,362. Sedangkan rata-rata nilai kekasaran permukaan hasil pembubutan Aluminium dengan menggunakan pahat Carbide pada *feeding* 0,50 dan putaran mesin 1000 Rpm yaitu Ra 2,178.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk pembubutan dengan menggunakan material Aluminium pada *feeding* 0,50 dengan putaran mesin 1000 Rpm pembubutan dengan menggunakan pahat Carbide, nilai Ra atau nilai rata-rata kekasaran permukaannya lebih rendah dibandingkan dengan nilai Ra atau nilai rata-rata kekasaran permukaan dengan menggunakan pahat HSS.



4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa: besar tingkat kekasaran permukaan material aluminium dari hasil pembubutan menggunakan pahat HSS pada mesin CNC adalah dengan rata-rata $Ra = 2,362$, $Rq = 2,942$, dan $Rz = 12,461$, besar tingkat kekasaran permukaan material aluminium dari hasil pembubutan menggunakan pahat Carbide pada mesin CNC adalah dengan rata-rata $Ra = 2,178$, $Rq = 2,689$, dan $Rz = 11,804$, dan besar perbedaan

hasil pembubutan pada pahat HSS dan Carbide terhadap kekasaran permukaan material aluminium pada mesin CNC yaitu $Ra = 0,361$, $Rq = 0,389$, $Rz = 0,223$. Hal ini menunjukkan bahwa signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Penerbit Alfabeta.
Usman, Husaini. 1995. Pengantar Statistika. Jakarta: Bumi Aksara.