

Optimasi Kualitas Pembubutan Aluminium 6061 akibat Perubahan Sudut Potong Pahat HSS

Ahmad Yusran Aminy^{1*}, Angga Asteriasti Aji¹

¹Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino km. 6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171
Email: *ahmadyusrana@yahoo.co.id

DOI: 10.25042/jpe.112021.07

Abstrak

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, suatu hasil produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi, khususnya pada proses permesinan. Aluminium 6061 adalah paduan aluminium yang mengandung magnesium, silikon dan banyak digunakan pada komponen pesawat dan otomotif dimana dibutuhkan tingkat kekasaran yang rendah. Kekasaran sangat bergantung dari jenis pahat dan geometri pahat. Pada penelitian ini digunakan pahat HSS (*High Speed Steel*) dengan variasi pemotongan yaitu: variasi sudut potong (Kr) dipilih 65° , 75° , 85° dan 90° , putaran spindle (n) 200 rpm, 400 rpm, 600 rpm, pemakanan (f) 0.15 mm/put; 0,17 mm/put; 0.3 mm/put dan kedalaman pemakanan (a) 1 mm. Setelah dilakukan pembubutan setiap satu set variabel permesinan dilakukan pengukuran kekasaran dengan menggunakan mesin Laser 3D Measuring Laser Microscope OLS4100. Data pengukuran yang diperoleh digrafikkan dengan hubungan variabel permesinan dengan kekasaran dan untuk memperoleh kondisi optimal dilakukan analisis dengan menggunakan Metode *Taguchi*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas pembubutan Aluminium 6061 terhadap perubahan sudut potong pahat. Dari hasil analisis didapatkan Sudut potong (Kr) yang paling optimal adalah 65° dengan nilai kekasaran 0,341 μm .

Abstract

Quality Optimization of Aluminium 6061 Turning due to Change in Cutting Angle of HSS. In line with the development of science and technology, a product must be balanced with an increase in the quality of production, especially in the machining process. Aluminum 6061 is an aluminum alloy containing magnesium, silicon and is widely used in aircraft and automotive components where a low level of roughness is required. Roughness is very dependent on the type of tool and tool geometry. In this study, HSS (*High Speed Steel*) chisels were used with cutting variations, namely: variations in cutting angle (Kr) selected 65° , 75° , 85° and 90° , spindle rotation (n) 200 rpm, 400 rpm, 600 rpm, feed (f) 0.15mm/rev; 0.17mm/ rev; 0.3 mm/ rev and feed depth (a) 1 mm. After turning each set of machining variables, roughness measurements were made using a 3D Laser Measuring Laser Microscope OLS4100 machine. The measurement of the data obtained is graphed by the relationship between machining variables and roughness and to obtain optimal conditions, analysis is carried out using the *Taguchi* method. The purpose of this study was to determine the turning quality of Aluminum 6061 against changes in the cutting angle of the chisel. From the results of the analysis, the most optimal cutting angle (Kr) is 65° with a roughness value of 0.341 μm .

Kata Kunci : Aluminium 6061, bubut, geometri pahat, pahat HSS, proses permesinan

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Proses permesinan logam tidak dapat dipisahkan terhadap penggunaan mata pahat potong. Sifat-sifat dan geometri mata pahat potong memberi spesifikasi tersendiri terhadap parameter pemotongan yang hendak digunakan. Sedangkan parameter pemotongan merupakan spesifikasi tersendiri pada proses pemesian yang akan memberi efek terhadap perubahan kondisi permukaan benda kerja, umur pahat, waktu pemesian, gaya dan daya pemotongan [1].

Proses permesinan merupakan proses membentuk sebuah benda kerja menjadi benda jadi dengan ukuran, bentuk, dan kualitas permukaan yang diharapkan. Pada proses permesinan ada beberapa proses yang ada yaitu proses bubut, proses sekrap, proses milling, proses gerinda, dan proses *drilling* [2].

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, suatu hasil produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi, khususnya pada proses produksi yang menggunakan mesin-mesin perkakas seperti mesin bubut, mesin skrap, mesin frais dan mesin bor. Ditemukanya mesin-mesin produksi



akan mempermudah dalam pembuatan komponen-komponen mesin. Adanya mesin perkakas produksi, pembuatan komponen mesin akan semakin efisien dan dengan ketelitian yang sangat tinggi [3].

Dalam dunia industri, mesin-mesin perkakas sangat berperan dalam mendukung berhasilnya suatu proses produksi karena tiap bengkel mesin konstruksi dan bengkel-bengkel pengerjaan logam, pada umumnya mesin-mesin ini banyak digunakan dalam pembuatan atau perbaikan komponen tertentu dalam suatu mesin.

Dari beberapa mesin perkakas yang ada salah satunya adalah mesin bubut. Mesin Bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan [4].

Dalam hal ini pada industri menggunakan mesin bubut, proses pembubutan adalah suatu proses pengurangan material untuk membentuk suatu produk dengan cara pemutaran benda kerja. Parameter pemotongan mesin bubut meliputi kecepatan potong (*cutting speed*), kecepatan pemakanan (*feeding speed*), kedalaman potong (*depth of cut*), waktu pemotongan (*cutting time*), dan kecepatan penghasiian geram (*rate of metal removal*), tetapi parameter tersebut bagian yang dapat diatur oleh operator secara langsung pada mesin bubut [5].

Dalam beberapa tahun terakhir, permintaan paduan Aluminium 6061 terus meningkat untuk penggunaan pada ruang angkasa, pesawat terbang dan mobil. Penggunaan Aluminium 6061 ini karena memiliki kekuatan yang sangat baik untuk rasio berat, daktilitas yang baik, ketahanan korosi dan ketahanan retak di lingkungan yang merugikan [6].

Paduan aluminium 6061 juga menawarkan hasil akhir yang bagus. Paduan 6061 mudah dilas dan disambung dengan berbagai metode komersial [7].

Pahat merupakan bagian dari mesin bubut yang memegang peran penting dalam pemotongan logam, karena pahat adalah bagian yang berkontak langsung dengan benda kerja

yang dipotong. Ada beberapa kriteria yang harus dimiliki pahat, diantaranya: harus lebih keras dibanding benda kerja, tahan sifat mekanis, dan tahan aus. Terdapat beberapa jenis material pahat, diantaranya: baja karbon, HSS (*High Speed Steel*), paduan cor nonferro, karbida, keramik, CBN (*Cubic Boron Nitrides*), dan intan. Pahat jenis HSS merupakan salah satu pahat yang mempunyai kekerasan cukup tinggi. Pahat ini merupakan pahat yang paling sering dijumpai di bengkel-bengkel bubut bahkan industri sekalipun [8].

Sudut potong pahat merupakan salah satu hal yang dapat mempengaruhi hasil pengerjaan pembubutan. Kualitas permukaan potong tergantung pada kondisi pemotongan, dengan pemakaian standarisasi kecepatan potong dan sudut potong kemungkinan akan didapat hasil kerataan yang sesuai [9].

Proses bubut umumnya menggunakan pahat High Speed Steel (HSS). HSS merupakan baja paduan tinggi dengan unsur paduan utama karbon (C), Tungsten (W), Vanadium (V), Molybdenum (Mo), Cromium (Cr) ataupun Cobalt (Co). Jenis HSS yang dikenal antara lain HSS jenis Tungsten, HSS jenis *Tungsten-Molybdenum* dan *High Performance HSS* [10].

Sudut potong pahat HSS pada proses bubut dengan tipe pemotongan orthogonal berpengaruh signifikan terhadap tingkat kekasaran permukaan hasil proses pembubutan [3].

Dari hasil studi literatur diatas menunjukkan bahwa kualitas hasil pembubutan sangat dipengaruhi oleh sudut potong, pemakanan dan kecepatan potong dan berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian tentang kualitas pembubutan pada material aluminium 6061 akibat perubahan sudut potong dengan menggunakan pahat HSS.

1.2. Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana pengaruh parameter bubut dengan sudut potong utama 65° , 75° , 85° dan 90° , putaran mesin 200 rpm, 400 rpm, 600 rpm dan kecepatan makan 0,05 mm/put, 0,17 mm/put dan 0,30 mm/put terhadap kekasaran permukaan dengan tipe pemotongan orthogonal ?.
- 2) Bagaimana kontribusi yang dihasilkan oleh parameter pembubutan berdasarkan metode Taguchi ?.



3) Bagaimana optimasi kualitas pembubutan yang dihasilkan ?.

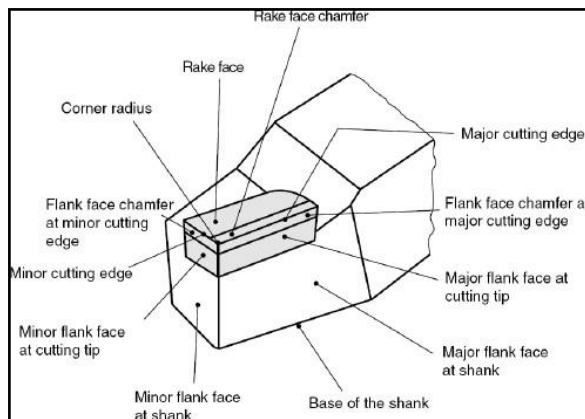
1.3. Maksud dan Tujuan

Dengan menerapkan berbagai variasi sudut potong akan diperoleh kualitas/kekasaran permukaan paling optimal. Dengan hasil penelitian ini akan memudahkan dalam memilih geometri pahat bubut untuk hasil kekasaran yang disyaratkan dalam *finishing* proses benda kerja.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Geometri Alat Potong

Dalam bidang pemesinan, geometri alat potong biasanya didefinisikan sesuai dengan standar DIN 6580 dan 6581. Gambar pahat bubut yang sesuai dengan standar DIN 6581 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Geometri pahat bubut sesuai dengan DIN 6581 [3]

1. Permukaan *Flank* (*flank faces*)

Permukaan *Flank* adalah area pada sisi potong yang sejajar dengan permukaan potong (*cut surfaces*). Jika permukaan *flank* ini diberi *chamfer*, selanjutnya disebut bagian ini disebut *flank face chamfer*.

2. Permukaan *Rake* (*rake faces*)

Permukaan *Rake* adalah permukaan di mana tatal (*chip*) bergerak dan menggesek bidang tersebut. Jika permukaan atau bidang rake juga diberi *chamfer* kemudian disebut *rake face chamfer*.

3. Sisi potong

- Sisi potong utama (*major cutting edges*) Didefinisikan sebagai sisi pemotong, ketika dilihat dari area bidang kerja pada arah gerak makan yang sesuai.

- Sisi potong minor Didefinisikan sebagai sisi pemotong tetapi jika dipandang dari area bidang kerja bukanlah berbentuk titik.

4. Pojok alat potong (*corners*)

- Pojok sisi potong Didefinisikan sebagai titik bertemunya sisi potong mayor dan sisi potong minor.
- Radius pahat (*corner radius*) Adalah bentuk radius pada ujung alat potong (pojok). Radius pahat diukur dalam bidang referensi pahat (*tool reference plane*) [11].

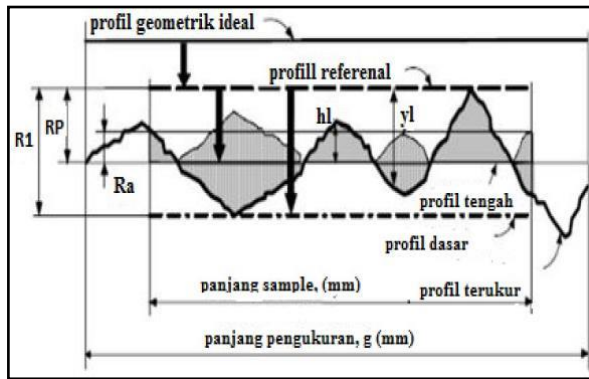
2.2. Kekasaran Permukaan

Benda kerja yang dikerjakan dengan mesin dan dilakukan pemotongan pada permukaannya tidak dapat rata atau halus sama sekali, tetapi akan meninggalkan bekas berupa lembah dan puncak yang disebut kekasaran permukaan [12].

Proses penyelesaian pekerjaan yang terpenting selain dimensi produk maka kekasaran permukaan (*surface roughness*) yaitu salah satu karakteristik kualitas pengerjaan yang kritis (*Critical to Quality Characteristics/CTQ*). Kekasaran permukaan mempunyai peranan yang sangat penting pada suatu kualitas produk dan salah satu parameter untuk mengevaluasi dari proses keakurasian permesinan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh kecepatan potong (*cutting speed*), kedalaman potong (*depth of cut*), dan gerak makan (*feed*) memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja [13].

Kekasaran permukaan merupakan suatu karakteristik permukaan dan ketidakteraturan konfigurasi permukaan berupa guratan yang terlihat pada profil permukaan. Kekasaran permukaan dapat juga dikatakan jarak penyimpangan rata-rata dari garis rata-rata profil. Faktor yang mempengaruhi nilai kekasaran antara lain yaitu mekanisme parameter pemotongan, geometri dan dimensi pahat, cacat pada material benda kerja dan kerusakan pada aliran geram, benda kerja yang dikerjakan dengan mesin dan dilakukan pemotongan pada permukaan tidak dapat rata atau halus sama sekali, tetapi akan meninggalkan bekas berupa lembah atau puncak yang disebut kekasaran permukaan.

Adapun profil-profil kekasaran permukaan diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Parameter kekasaran permukaan [14]

Nilai penyimpangan rata-rata aritmatika telah diklasifikasikan oleh ISO menjadi 12 tingkat kekasaran. Tingkat kekasaran ini dilambangkan dari N1 hingga N12 dituliskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai kekasaran dan tingkat kekasaran [14]

| Kekasaran Ra(μm) | Tingkat Kekasaran | Panjang sempel (mm) |
|---------------------|----------------------|------------------------|
| 50 | N12 | 8 |
| 25 | N11 | |
| 12.5 | N10 | 2.5 |
| 6.3 | N9 | |
| 3.2 | N8 | |
| 1.6 | N7 | 0.8 |
| 0.8 | N6 | |
| 0.4 | N5 | |
| 0.2 | N4 | 0.25 |
| 0.1 | N3 | |
| 0.05 | N2 | |
| 0.025 | N1 | 0.08 |

Pada proses permesinan perlu dipahami elemen dasar proses pemesinan yaitu :

- 1) Kecepatan pemotongan (*cutting speed*), V_c [m/min]
- 2) Laju pemakanan (*feeding speed*), V_f [mm/min]
- 3) Kedalaman potong (*depth of cut*), a [mm]

Elemen proses pemesinan tersebut (V_c , V_f , a) dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan/atau pahat serta besaran dari mesin perkakas. Oleh sebab itu rumus yang dipakai dalam setiap proses pemesinan bisa berlainan. Elemen dasar dari proses bubut (*turning*) dapat diketahui atau dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Kecepatan Potong

Kecepatan potong untuk proses bubut dapat didefinisikan sebagai kerja rata-rata pada sebuah titik lingkaran pada pahat potong dalam satu menit.

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1.000} \text{ [m/min]} \quad (1)$$

dimana,

V_c = kecepatan potong [m/min]

d = diameter rata-rata [mm]

n = putaran poros utama [rpm]

2. Kecepatan Pemakanan

Kecepatan makan didefinisikan sebagai jarak dari pergerakan pahat potong sepanjang jarak kerja untuk setiap putaran dari spindle.

$$v_f = f \cdot n \text{ [mm/min]} \quad (2)$$

dimana,

v_f = kecepatan makan [m/min]

f = gerak makan [mm/rev]

n = putaran poros utama [rpm]

Pada Gambar 3, diperlihatkan sudut potong utama (κ_r , *principle cutting edge angle*), yaitu sudut antara mata potong mayor dengan kecepatan makan v_f . Untuk harga a dan f yang tetap maka sudut ini menentukan besarnya lebar pemotongan (b , *width of cut*) dan tebal geram sebelum terpotong (h , *underformed chip thickness*) sebagai berikut:

- a. Lebar pemotongan:

$$b = a / \sin \kappa_r, \text{ [mm]} \quad (3)$$

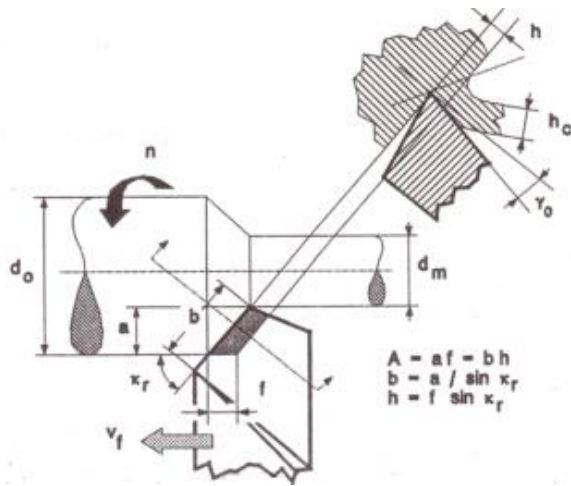
- b. Tebal geram sebelum terpotong

$$h = f \cdot \sin \kappa_r, \text{ [mm]} \quad (4)$$

Dengan demikian penampang geram sebelum terpotong dapat dituliskan sebagai berikut:

$$A = f \cdot a = b \cdot h \text{ [mm]} \quad (5)$$

Tebal geram sebelum terpotong (h) belum tentu sama dengan tebal geram (h_c , *chip thickness*), hal ini dipengaruhi sudut geram, kecepatan potong dan material benda kerja.



Gambar 3. Proses bubut

3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan dengan tahap pelaksanaan antara lain: studi literatur sebagai pembandingan objek yang diteliti, pembentukan geometri pahat bubut, pembubutan material dan pengujian kekasaran hasil pembubutan.

Studi literatur dilakukan berdasarkan *textbook*, *handbook*, jurnal dan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber yang terkait dengan permasalahan.

Membentuk berbagai variasi geometri sudut potong samping dan sudut potong akhir pada material pahat bubut HSS mempunyai ukuran penampang 1/2x1/2 x 6 inch

3.1. Tempat Pengujian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekanik Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

3.2. Data Pengujian

Jenis Pengujian : Pengujian Kekasaran Permukaan

Type Alat Uji : Laser 3D Measuring Laser Microscope OLS4100

4. Analisa Hasil Pengujian

Setelah pembubutan setiap satu set data maka dilakukan pengukuran kekasaran pada 3 titik permukaan (T1, T2 dan T3), selanjutnya dirata-ratakan. Hasil pengukuran kekasaran ditabelkan pada Tabel 2.

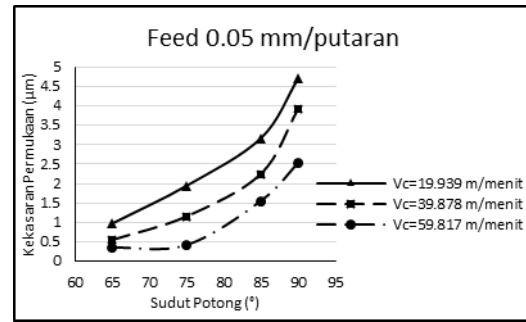
Tabel 1. Set data pembubutan

| Nomor Spesimen | Sudut Pahat (Kr) | Putaran Spindel (n) | Feed (f) | Depth of Cut (a) | |
|----------------|------------------|---------------------|----------|------------------|---|
| | | rpm | mm/put | mm | |
| A | 1 | 90° | 200 | 0.05 | 1 |
| | 2 | 90° | 400 | 0.05 | 1 |
| | 3 | 90° | 600 | 0.05 | 1 |
| B | 1 | 90° | 200 | 0.17 | 1 |
| | 2 | 90° | 400 | 0.17 | 1 |
| | 3 | 90° | 600 | 0.17 | 1 |
| C | 1 | 90° | 200 | 0.3 | 1 |
| | 2 | 90° | 400 | 0.3 | 1 |
| | 3 | 90° | 600 | 0.3 | 1 |
| D | 1 | 85° | 200 | 0.05 | 1 |
| | 2 | 85° | 400 | 0.05 | 1 |
| | 3 | 85° | 600 | 0.05 | 1 |
| E | 1 | 85° | 200 | 0.17 | 1 |
| | 2 | 85° | 400 | 0.17 | 1 |
| | 3 | 85° | 600 | 0.17 | 1 |
| F | 1 | 85° | 200 | 0.3 | 1 |
| | 2 | 85° | 400 | 0.3 | 1 |
| | 3 | 85° | 600 | 0.3 | 1 |
| G | 1 | 75° | 200 | 0.05 | 1 |
| | 2 | 75° | 400 | 0.05 | 1 |
| | 3 | 75° | 600 | 0.05 | 1 |
| H | 1 | 75° | 200 | 0.17 | 1 |
| | 2 | 75° | 400 | 0.17 | 1 |
| | 3 | 75° | 600 | 0.17 | 1 |
| I | 1 | 75° | 200 | 0.3 | 1 |
| | 2 | 75° | 400 | 0.3 | 1 |
| | 3 | 75° | 600 | 0.3 | 1 |
| J | 1 | 65° | 200 | 0.05 | 1 |
| | 2 | 65° | 400 | 0.05 | 1 |
| | 3 | 65° | 600 | 0.05 | 1 |
| K | 1 | 65° | 200 | 0.17 | 1 |
| | 2 | 65° | 400 | 0.17 | 1 |
| | 3 | 65° | 600 | 0.17 | 1 |
| L | 1 | 65° | 200 | 0.3 | 1 |
| | 2 | 65° | 400 | 0.3 | 1 |
| | 3 | 65° | 600 | 0.3 | 1 |

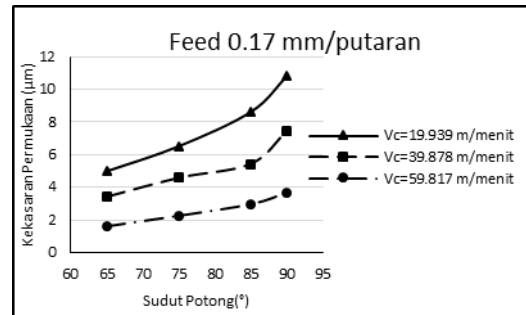
Tabel 2. Hasil pengukuran kekasaran

| No Spesimen | Titik Ukur | | | Rata- Rata (μm) | |
|-------------|------------|-------|-------|------------------------------|-------|
| | T1 | T2 | T3 | | |
| A | 1 | 4.75 | 4.95 | 4.43 | 4.71 |
| | 2 | 3.90 | 3.91 | 3.92 | 3.91 |
| | 3 | 2.53 | 2.54 | 2.53 | 2.53 |
| B | 1 | 12.67 | 10.52 | 9.28 | 10.83 |
| | 2 | 7.26 | 7.17 | 7.98 | 7.47 |
| | 3 | 3.78 | 2.91 | 4.35 | 3.68 |
| C | 1 | 17.68 | 18.03 | 18.03 | 17.91 |
| | 2 | 12.17 | 12.20 | 12.76 | 12.38 |
| | 3 | 8.72 | 8.26 | 8.96 | 8.65 |
| D | 1 | 3.32 | 3.13 | 3.08 | 3.18 |
| | 2 | 2.19 | 2.23 | 2.32 | 2.25 |
| | 3 | 1.70 | 1.45 | 1.52 | 1.56 |
| E | 1 | 8.45 | 9.13 | 8.32 | 8.63 |
| | 2 | 5.92 | 5.17 | 5.22 | 5.43 |
| | 3 | 2.92 | 3.18 | 2.87 | 2.99 |
| F | 1 | 14.57 | 14.06 | 13.82 | 14.15 |
| | 2 | 9.68 | 9.23 | 9.58 | 9.50 |
| | 3 | 6.21 | 6.78 | 5.49 | 6.16 |
| G | 1 | 2.06 | 1.89 | 1.90 | 1.95 |
| | 2 | 1.12 | 1.28 | 1.06 | 1.16 |
| | 3 | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.41 |
| H | 1 | 6.26 | 6.49 | 6.82 | 6.53 |
| | 2 | 4.34 | 4.58 | 4.81 | 4.58 |
| | 3 | 2.28 | 1.98 | 2.59 | 2.28 |
| I | 1 | 11.79 | 11.72 | 11.93 | 11.82 |
| | 2 | 7.45 | 7.02 | 6.56 | 7.01 |
| | 3 | 5.32 | 3.93 | 4.14 | 4.46 |
| J | 1 | 1.00 | 0.99 | 0.94 | 0.98 |
| | 2 | 0.52 | 0.59 | 0.54 | 0.55 |
| | 3 | 0.27 | 0.36 | 0.40 | 0.34 |
| K | 1 | 4.97 | 5.13 | 4.87 | 4.99 |
| | 2 | 3.99 | 2.93 | 3.27 | 3.40 |
| | 3 | 1.93 | 1.68 | 1.28 | 1.63 |
| L | 1 | 9.23 | 10.39 | 9.72 | 9.78 |
| | 2 | 6.24 | 6.37 | 6.47 | 6.36 |
| | 3 | 3.54 | 3.67 | 3.74 | 3.65 |

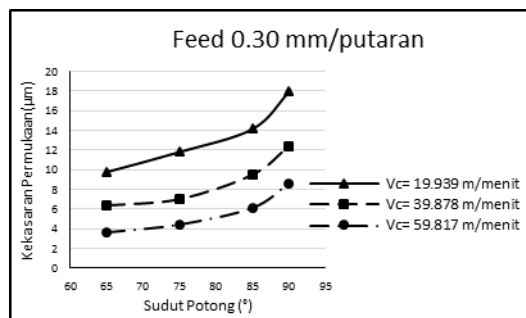
Data hasil pengujian digambarkan pada Gambar 4. Persamaan (5) menunjukkan bahwa penampang geram fungsi dari pemakanan dan kedalaman pemotongan. Semakin besar pemakanan semakin besar pula penampang geram, dengan demikian grafik pada Gambar 3, 4 dan 5 menunjukkan bahwa semakin besar penampang geram maka kekasaran juga semakin besar.



Gambar 4. Grafik hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan sudut potong pada feed 0.05 mm/putaran



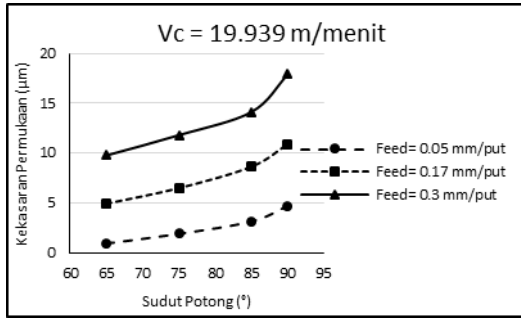
Gambar 5. Hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan sudut potong pada feed 0.17 mm/putaran



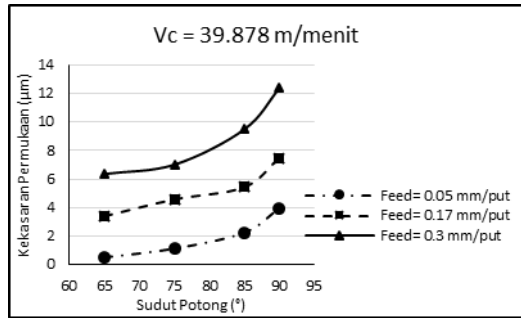
Gambar 6. Hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan sudut potong pada feed 0.30 mm/putaran

Hal ini relevan dengan hasil penelitian yang menyimpulkan bahwa sudut potong pahat yang besar mempengaruhi area kontak pahat pada benda kerja menjadi lebih besar, sehingga tebal geram yang dihasilkan pada proses bubut menjadi lebih besar [15]. Sudut potong pahat yang besar menjadikan geram lebih tebal.

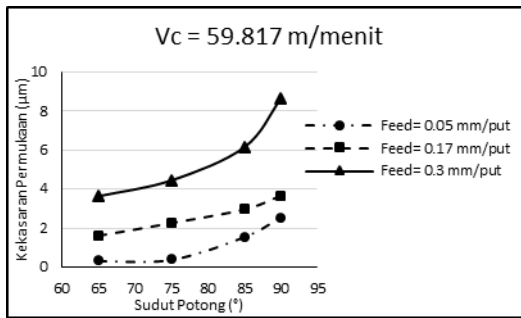
Grafik pada Gambar 7-9 memperlihatkan hubungan antara sudut potong dengan kekasaran permukaan pada berbagai variasi *feed* dan kecepatan potong.



Gambar 7. Hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan sudut potong pada kecepatan putaran spindel 200 rpm



Gambar 8. Hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan sudut potong pada kecepatan putaran spindel 400 rpm



Gambar 9. Hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan sudut potong pada kecepatan putaran spindel 600 rpm

Pada Gambar 3 s/d 8 memperlihatkan bahwa kekasaran meningkat dengan bertambahnya sudut potong. Kekasaran terbesar terjadi pada sudut potong 90° dan *feed* 0,3 mm/put, kecepatan potong 19,939 m/menit, nilai kekasarannya 17,91 µm dengan tingkat kekasaran N11. Dan kekasaran terkecil terjadi pada sudut potong 65° dan *feed* 0,05 mm/put, kecepatan potong 59,817 m/menit, nilai kekasarannya 0,34 µm dengan tingkat kekasaran N5.

Hasil penelitian diatas relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Taufik Hidayat [16] tentang pengaruh kecepatan spindel terhadap nilai kekasaran. Taufik Hidayat memberikan kesimpulan bahwa semakin tinggi

kecepatan spindel maka semakin rendah pula tingkat kekasaran permukaan benda kerja.

Begitupula penelitian tentang kekasaran permukaan material telah dilakukan oleh Paridawati dengan judul “Pengaruh kecepatan dan sudut potong terhadap kekasaran benda kerja pada mesin bubut” dapat disimpulkan bahwa: Sudut potong, gerak makan, putaran poros spindel, dan kedalaman pemotongan merupakan variabel yang digunakan untuk menentukan angka kekasaran [17]. Pada penulisan ini pembahasan ditekankan pada variasi sudut potong dan kecepatan putar spindel. Karena kedua variabel tersebut yang menjadi pokok utama. Dibutuhkan kecepatan dan sudut pahat yang tepat pada tiap jenis pembubutan untuk mendapatkan hasil yang bagus.

4. Kesimpulan

Hasil pengujian yang ditampilkan pada grafik dapat disimpulkan:

- 1) Variasi sudut potong (Kr), putaran mesin (n) dan gerak makan (*feeding*) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kekasaran permukaan. Semakin besar sudut potong (Kr) maka semakin besar kekasaran yang dihasilkan, semakin besar putaran mesin (n) maka semakin kecil pula kekasaran yang dihasilkan, semakin besar gerak makan (*feeding*) maka semakin besar kekasaran yang dihasilkan.
- 2) Berdasarkan metode Taguchi variabel yang paling berpengaruh pada proses pembubutan tersusun sebagai berikut: Gerak makan (*feed*) dengan persen kontribusi sebesar 52.29 %, Kecepatan potong (V_c) dengan persen kontribusi sebesar 21.83% dan Sudut potong (Kr) dengan persen kontribusi sebesar 16.59%.
- 3) Pembubutan yang paling optimal (bagus) dihasilkan pada parameter bubut gerak makan (*feed*) 0,05 mm/put, putaran spindel (n) 600 rpm dan sudut potong (Kr) 65° dengan nilai kekasaran permukaan 0,34 µm.

Referensi

- [1] Y. L. Sobron, S. Erwin, and B. Kevin, “Pengaruh Kecepatan Potong Pada Proses Pembubutan Terhadap Surface Roughness Dan Topografi Permukaan Material Aluminium Alloy,” 2016.
- [2] S. Mulyadi, “Pengaruh Kecepatan Potong, Gerak Makan Dan Ketebalan Pomotongan Terhadap



- Getaran Benda Kerja Pada Proses Sekrap,” *ROTOR*, vol. 5, no. 1, 2012.
- [3] S. Husein, “Pengaruh Sudut Potong Terhadap Getaran Pahat Dan Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Mild Steel ST42,” Universitas Jember, 2015.
- [4] S. P. F. Dewangga, I. N. P. Nugraha, and K. R. Dantes, “Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Keausan Pada Alat Potong Pahat HSS Tipe Bohler Mo 1/2X4,” *J. Pendidik. Tek. Mesin UNDIKSHA*, vol. 7, no. 1, 2017.
- [5] S. B. Redo and D. Hendra, “Analisa Kekasaran Permukaan Material Aluminium Pada Proses Pembubutan Dengan Mesin Bubut BV-20,” *J. Tek. Tek.*, vol. 6, no. 2, 2019.
- [6] S. Leon and J. Vijayarangan, “Investigation of Mechanical Properties of Aluminium 6061 Alloy Friction Stir Welding,” *Int. J. Students’ Res. Technol. Manag.*, vol. 2, no. 4, pp. 140–144, 2014.
- [7] R. M. Singari and S. Mishra, “Optimization of Process Parameters in Turning Operation,” *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.*, 2013.
- [8] S. Nugroho and K. S. Hendrikus, “Karakteristik Pahat Bubut High Speed Steel (HSS) Bohler Tipe Molibdenum (M2) dan Tipe Cold Work Tool Steel (A8),” *J. Tek. Mesin ROTASI Univ. Diponegoro*, 2010.
- [9] A. Susarno, “Studi Pengaruh Sudut Potong Pahat HSS Pada Proses Bubut Dengan Tipe Pomotongan Orthogonal Terhadap Kekasaran Permukaan,” Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2012.
- [10] H. Rahmanto and Qamaruddin, “Analisis Kekerasan dan Keausan Pahat Bubut HSS.” 2016.
- [11] Sutopo, “Materi Pembekalan LKS SMK Se- Daerah Istimewa Yogyakarta,” 2007.
- [12] G. Petropoulos, J. Kechagias, V. I. Akis, and Maropoulus, “Surface Roughness Investigation of a Reinforced Polymer Composite,” *Int. Conf. Econ. Engineering Manuf. Syst.*, 2009.
- [13] S. Nur, Taufikurrahman, and Karmin, “Analisa Kekasaran Permukaan Paduan Aluminium Pada Proses Pembubutan Menggunakan Pahat Hasil Carburizing,” *Mach. J. Teknol. Terap.*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [14] T. Rochim, *Spesifikasi Metrologi & Kontrol Kualitas Geometrik*. Bandung: ITB, 2001.
- [15] N. S. Ivan, “Pengaruh Sudut Potong Pahat Terhadap Gaya Pemotongan Pada Proses Bubut Beberapa Material Dengan Pahat HSS,” Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2013.
- [16] T. Hidayat and B. A. Hasyim, “Pengaruh Kedalaman Pemakanan, Jenis Pendingin dan Kecepatan Spindle Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Bubut Konvensional,” *J. Teknik Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 62–67, 2015.
- [17] Paridawati, “Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut,” Universitas Islam 45 Bekasi, 2015.

