

## ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN SPINDEL DAN VARIASI CAIRAN PENDINGIN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES TURNING

Ahmad Siroj Shofiyullah<sup>1\*</sup>, Ir. Togik Hidayat S.Pd.,M.T.<sup>2\*</sup> Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si.<sup>3\*</sup>  
Sirojshofi@gmail.com<sup>1\*</sup>, togikhidayat@gmail.com<sup>2\*</sup>, pelangi.ardata@gmail.com<sup>3\*</sup>  
Progran Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri

### ABSTRACT

*The current development of industrial technology is required to produce products that must comply with standards imposed on the international market in large quantities and with efficient processing times, in order to increase the competitiveness of domestic products with industrial products in more developed countries. Then it is necessary to make a quality product on the surface finish. Based on data from surface roughness testing results of turning 6061 aluminum surfaces using variations in spindle speed parameters, namely 190 rpm, 300 rpm, 460 rpm and variations in cooling fluids of mineral water, coolant water and dromus (ratio of dromus to water 1: 3) shows results where the average surface roughness value of the test results is 1.19  $\mu\text{m}$  to 2.62  $\mu\text{m}$  or is included in the roughness value N6 - N7. The smallest roughness value is in the working variation with a spindle speed of 460 rpm and dromus cooling fluid (ratio of dromus to water 1: 3), while the largest roughness value is in the working variation with a spindle speed of 190 rpm and water cooling fluid. The average surface roughness level based on the Face and cylindrical turning, milling and reaming process for aluminum materials is in the range of roughness values between N5 to N12 with an average surface roughness value of 0.4  $\mu\text{m}$  to 50  $\mu\text{m}$ .*

**Keywords:** Aluminium Alloy 6061, Spindle Speed, Cuting Fluid, Sourface Roughness

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi industri saat ini dituntut untuk menghasilkan produk yang harus sesuai dengan standar yang diberlakukan di pasar internasional dalam jumlah yang banyak dan waktu pengerjaan yang efisien, agar dapat meningkatkan daya saing produk dalam negeri dengan produk hasil industri di negara yang lebih maju. Maka perlu dibuat produk yang berkualitas pada permukaan akhir. Berdasarkan data hasil pengujian kekasaran permukaan hasil bubut permukaan aluminium 6061 menggunakan variasi parameter kecepatan spindel yang masing – masing adalah 190 rpm, 300 rpm, 460 rpm dan variasi cairan pendingin air mineral, air coolat dan dromus (perbandingan dromus dengan a ir 1 : 3) menunjukkan hasil dimana nilai kekasaran permukaan rata – rata hasil uji adalah 1,19  $\mu\text{m}$  sampai 2,62  $\mu\text{m}$  atau termasuk dalam nilai kekasaran N6 – N7. Nilai kekasaran terkecil adalah pada variasi pengerjaan dengan kecepatan spindel 460 rpm dan cairan pendingin dromus (perbandingan dromus dengan air 1 : 3), sedangkan Nilai kekasaran terbesar adalah pada variasi pengerjaan dengan kecepatan spindel 190 rpm dan cairan pendingin air. Tingkat kekasaran permukaan rata - rata/ *surface roughness*

*average* berdasarkan proses pengerjaan *Face and cylindrical turning, milling and reaming* untuk bahan aluminium adalah pada selang nilai kekasaran antara N5 sampai N12 dengan nilai kekasaran permukaan rata – rata adalah 0,4 µm sampai 50 µm.

**Kata kunci:** Aluminium Alloy 6061, Kecepatan Spindel, Cairan Pendingin, Kekasaran Permukaan

## I. PENDAHULUAN<sup>1</sup>

Perkembangan teknologi industri saat ini diperlukan untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar yang berlaku di pasar internasional dalam jumlah besar dan waktu pengerjaan yang paling singkat, guna meningkatkan daya saing produk dalam negeri dan kegunaannya dibandingkan dengan produk yang dihasilkan oleh industri tinggi. produsen industri akhir. perusahaan di negara lain. . Oleh karena itu, penting untuk lebih maju agar dapat menemukan produk bagus yang laris manis dan berdaya saing tinggi di pasar dunia. Era globalisasi saat ini menuntun berbagai sektor, khususnya di bidang manufaktur, untuk melakukan inovasi agar mampu bersaing di pasar domestik dan internasional. Pengembangan waktu dunia membuat perusahaan membuat kesehatan, keindahan, kecepatan, keamanan, mengurangi biaya produksi, dan lingkungan yang baik. Menurut (Susti & Amir, 2020) produk produk akan dikaitkan dengan hak kualitas dan standar tinggi sebagai sistem standar ukuran produk.

Sektor manufaktur sekarang akan kuat mampu bersaing di pasar lokal dan internasional. Peningkatan produktivitas juga Kualitas produk merupakan tantangan yang dapat dihadapi dunia dalam merancang dan menambah pengetahuan tentang proses produksi diri. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas perusahaan produk ini melalui manufaktur otomatis (Dinata, 2019). Dalam otomatisasi manufaktur saat ini Terdapat seperangkat peralatan mesin yang digunakan istilah yang mencakup serangkaian metode produksi menyingkirkan bentuk-bentuk yang tidak diinginkan atau dikurangi potongan-potongan. Proses desain digunakan untuk memodifikasi dan mengurangi wujud, wujud, atau wujud suatu benda pertama dari beberapa ukuran dan hasil akhir masih perlu dibentuk memenuhi kebutuhan (Amil & Kasman, 2020).

Menggunakan alat di dunia perusahaan induk pekerjaan penting untuk keberhasilan proses produksi karena masing-masing mesin menggunakan alat mekanis umum untuk membuat atau memperbaiki komponen beberapa (Triyatno, 2013). Perkakas logam yang paling umum digunakan dalam fabrikasi logam adalah mesin Mesin bubut Mesin bubut merupakan suatu mesin yang digunakan untuk memperkecil benda kerja dengan cara memutarinya. Mesin bubut adalah jenis mesin lain yang digunakan untuk memotong bahan bertindak sebagai poros yang berputar (Iqbal et al., 2022). Mesin bubut sendiri terdiri dari sistem benda kerja dan makanan dilakukan dengan memutar potongan dan mendekatkannya ke pahat bergerak translasi sepanjang sumbu rotasi. gerakan berputar Benda kerja disebut gerak relatif dan alat disebut gerak translasi berjalan mundur. Dengan mengatur kecepatan benda kerja kecepatan gerak spindel, maka diperoleh kecepatan yang berbeda-beda rentang ukuran yang berbeda-beda (Dwipayana & Fadli, 2019) Proses mesin bubut meliputi pemotongan benda kerja dengan menggunakan pahat. dengan membaliknya lalu potong dengan alat pemotong dan gerakkan panjangnya sejajar dengan sumbu adiana dan konflik (Fari et al., 2016). Batasi gerakan Gerakan referensi karya dalam gerakan umpan pahat Berbelok (janji, 2020). Proses Trush harus mengambil produk yang baik untuk itu sangat penting dalam produk stok, produk stok akan cukup untuk layanan kesehatan yang lebih tinggi dan (Foroki et al., 2017).

Proses pengambilan gambar seringkali membuahkan hasil produk silinder seperti piston mesin pembakaran. Piston diproduksi melalui proses pengecoran, kemudian proses desain dilanjutkan di paha, proses pengecoran menghasilkan permukaan negatif memerlukan proses finishing dengan mesin atau mesin bubut. Piston biasanya terbuat dari bahan aluminium, bahan aluminium ini dipilih karena sifat kaleng dan ringan. Aluminium digunakan dalam produksi piston adalah paduan atau

paduan aluminium. Paduan aluminium dengan permukaan halus tingkat ekspansi yang baik dan rendah. Tingkat kelemahannya tinggi tingkat tinggi dapat mempengaruhi kinerja dan umur peralatan mekanik, Permukaan komposisi juga memainkan peran penting dalam kesuksesan produk. Tingkat kompleksitas infrastruktur tidak tepat salah satu kriteria utama proses produksi yang mempengaruhi kualitas secara signifikan kualitas produk yang dihasilkan. Menurut (Abbas et al., 2018) "Kami Proses desain menentukan kualitas produk berdasarkan kekerasannya permukaan permukaan. Tingkat tegangan permukaan adalah kuncinya karakteristik masing-masing sistem. Oleh karena itu, kekasaran permukaannya merupakan aspek penting yang harus dikaji untuk memperoleh data yang relevan berguna dalam proses produksi bagi operator mesin bubut.

Pada mesin bubut, kecepatan putaran spindel Hal ini mempengaruhi kekuatan bagian yang diproduksi Kecepatan konversinya cepat, dan diperoleh bagian lunaknya (Alim dkk., 2022). Pada dasarnya kelemahan atau kehalusan bagian tersebut kurang baik Salah satu syaratnya adalah konversi kecepatan bubut/spindle, kemudian memotong bagian mesin bubut dan kanan. Selain itu, ada variasi dari kecepatan putaran spindel yang berbeda, kecepatan terendah, sedang dan tinggi yang tertinggi tergantung pada tingkat putaran spindel mesin bubut dan juga seterusnya tabel standar spesifisitas (Farokhi et al., 2017). Mendapatkan produk yang berkualitas adalah sebuah kesalahan salah satunya kekasaran dan kehalusan yang harus didukung dengan proses pemesinan yang pergerakannya dikendalikan secara otomatis maupun elektrik (Sidi & Wahyudi, 2013).

Konsumen saat ini tidak hanya mencari harga yang murah, dan juga memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan sendiri salah satunya adalah ketinggian permukaan atau yang diketahui dan kekasaran permukaan. Secara umum tingkat kekasaran permukaan tergantung pada parameter pemesinan, terutama kecepatan spindel, laju umpan, kecepatan potong, kedalaman umpan, umpan, cairan pendingin, kualitas alat dan lainnya, didinginkan selama proses pemrosesan dengan menggunakan alat pendingin atau cooler (Hidayat & Hasyim,

2015). Untuk mendapatkan produk terbaik, tingkat kekasaran yang dibutuhkan, tingkat ketelitian yang tinggi Untuk pengoperasian yang efisien, beberapa syarat harus dipenuhi, antara lain seperti kecepatan cairan pendingin dan spindel. Pendingin mempunyai fungsi khusus dan teknik fotografi. Salah satunya dengan memperpanjang batas waktu atau masa pakai alat, mengurangi daya dan menyesuaikan permukaan produk mesin bubut. Salah satu dari parameter yang diperlukan untuk mempengaruhi hasil tingkat daya putarannya adalah kecepatan cairan pendingin dan spindel, sedangkan menggunakan kecepatan spindel yang lebih tinggi atau lebih tinggi turun, itu akan mempengaruhi tingkat intensitas, meningkatkan suhu seiring waktu proses pemotongan pada benda kerja menyebabkan masuknya suhu yang tinggi merupakan penyebab utama kebakaran dan kerusakan bekerja dengan pahat. Untuk mencegahnya, sering diberikan air AC juga digunakan untuk mendinginkan dan melumasi bagian tubuh bersentuhan dengan pahat bubut. Secara umum jenis cairan pendingin yang digunakan yang digunakan dapat digabungkan menjadi 3 jenis yaitu cutting oil air, air potong air dan angin (Ardiansyah D dan Mahendra Sakti, 2013). didinginkan digunakan untuk memperpanjang umur pahat, mengurangi deformasi benda kerja Dengan pemanasan, ini meningkatkan kualitas proses pemesinan yang bersih beram kematian tinggi.

Mengingat banyak sekali faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan, perlu adanya penelitian mengenai faktor-faktor tersebut mempengaruhi kekasaran permukaan. Salah satunya adalah kecepatan putaran spindel salah satu kondisi yang menentukan tingkat kekasaran permukaan. Tempat dengan menjelaskan Perubahan dalam jeram dalam berbagai tingkat kecepatan, itu Kecepatan, kecepatan rata-rata dan batas kecepatan berdasarkan level Beralih ke perjalanan untuk menentukan perbedaan efeknya Ruguery (Carokhi di Al., 2017). Menurut detailnya Peninjau ini menyimpulkan untuk melakukan tinjauan ini, penelitian Berfokus pada penggunaan studi 6061 yang memiliki banyak kecepatan Pin 190 rpm, 300 rpm dan 460 rpm digunakan cepat dan baik Cairan, dingin dan drumus.

## II. TINJAUAN PUSTAKA<sup>2</sup>

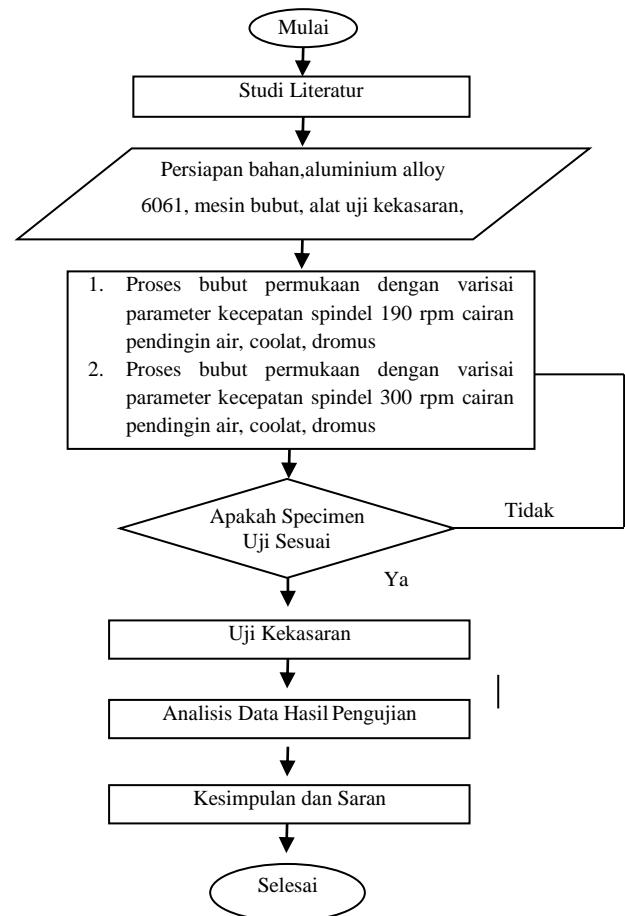
Amir Mashudi, Nur Aini Susant (2020)/ Pengaruh Media Pendingin Dan Kecepatan Putar Spindel Terhadap Hasil Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Menggunakan Mesin Bubut CNC PU Penelitian dilakukan untuk menguji pembubutan dengan bahan baja S45C dengan memberi variasi media pendingin coolant dromus, udara bertekanan, dan tanpa pelakuan (tanpa coolant) dan kecepatan putaran spindle 1400 rpm, 1650 rpm, 1950 rpm. menggunakan mesin bubut CNC PU; (2) variasi media pendingin berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan; (3) variasi yang paling rendah nilai kekasarannya yaitu media pendingin coolant dengan kecepatan putar spindle 1950 rpm menghasilkan nilai kekasaran 2,771  $\mu\text{m}$ , dan variasi yang paling tinggi nilai kekasarannya yaitu variasi media pendingin udara bertekanan dengan kecepatan putar spindle 1400 rpm menghasilkan nilai kekasaran 3,313  $\mu\text{m}$ .

Sabbara Luxmana Irjayanti, Rusiyanto (2019)/ Pengaruh Media Pendingin Dan Kecepatan Spindel Terhadap Tingkat Kekasaran Proses CNC Turning Pada Aluminium Daur Ulang. mengetahui pengaruh media pendingin dan kecepatan spindle terhadap tingkat kekasaran proses proses CNC Turning pada aluminium daur ulang. Hasil analisis data pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan media pendingin yang tepat dan semakin tinggi kecepatan spindle maka nilai kekasaran permukaan rendah, sedangkan pemilihan media pendingin yang kurang tepat dan semakin rendah kecepatan spindle maka nilai kekasaran permukaan semakin tinggi.

## III. METODOLOGI PENELITIAN<sup>3</sup>

Penelitian yang dilakukan ini adalah jenis penelitian *experiment* laboratorium dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh kuat arus pengelasan dan sudut pengelasan terhadap penetrasi/kedalaman fusi dan cacat pengelasan Baja SA 106 menggunakan pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). Perancangan metodologi penelitian yang sistematis sangat diperlukan karena tiap tahap penelitian memiliki kaitan erat terhadap tahap

selanjutnya. diharapkan penelitian akan lebih terarah untuk mencapai tujuan sebagaimana yang diharapkan. Tahapan – tahapan kegiatan dalam penelitian ini digambarkan dalam *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3. *Flowchat* Pelaksanaan Penelitian

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN<sup>4</sup>

### Hasil Uji Kekasaran Permukaan

Pegujian kekasaran permukaan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *surface roughness meter* mitutoyo tipe SJ-201 dengan spesifikasi *measuring force* 0.75 mN, Stylus tip angle: 60°, Stylus tip radius 2  $\mu\text{m}$ . Pengujian kekasaran permukaan dilakukan pada setiap specimen atau variasi parameter pengerjaan proses permukaan pada aluminium 6061 dengan variasi parameter kecepatan spindle yang masing – masing adalah 190 rpm, 300 rpm, 460 rpm dan variasi cairan pendingin air mineral, air coolant dan dromus (perbandingan dromus dengan air 1;3). Dalam penelitian ini disajikan dalam tabel 4.1 data

hasil uji uji kekasaran permukaan dengan variasi parameter kecepatan spindle dan cairan pendingin adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan Dengan Variasi Parameter Kecepatan Spindel dan Cairan Pendingin.

Berdasarkan data hasil pengujian kekasaran permukaan hasil bubut permukaan aluminium 6061 menggunakan variasi parameter kecepatan spindle yang masing – masing adalah 190 rpm, 300 rpm, 460 rpm dan variasi cairan pendingin air mineral, air coolat dan dromus (perbandingan dromus dengan air 1 : 3) menunjukkan hasil dimana nilai kekasaran

Kecepatan Spindel	Cairan Pendingin	T1	T2	T3	Ra	Rata - Rata Ra	
190	Air	2.61	2.61	2.62	2.61	2.62	
		2.72	2.72	2.73	2.72		
		2.52	2.52	2.52	2.52		
	Collant	1.58	1.58	1.59	1.58	1.67	
		1.68	1.69	1.69	1.69		
		1.74	1.74	1.74	1.74		
	Dromus	1.59	1.61	1.61	1.60	1.61	
		1.59	1.59	1.61	1.60		
		1.64	1.64	1.65	1.64		
	300	Air	2.36	2.36	2.38	2.37	2.35
			2.34	2.35	2.35	2.35	
			2.34	2.34	2.34	2.34	
Collant		1.59	1.59	1.6	1.59	1.63	
		1.66	1.66	1.66	1.66		
		1.63	1.63	1.64	1.63		
Dromus		1.24	1.24	1.24	1.24	1.23	
		1.29	1.2	1.21	1.23		
		1.23	1.23	1.23	1.23		
460		Air	2.15	2.15	2.13	2.14	2.20
			2.19	2.19	2.2	2.19	
			2.27	2.28	2.28	2.28	
	Collant	1.52	1.52	1.53	1.52	1.52	
		1.49	1.49	1.5	1.49		
		1.54	1.55	1.55	1.55		
	Dromus	1.18	1.18	1.18	1.18	1.19	
		1.16	1.16	1.18	1.17		
		1.2	1.22	1.22	1.21		

permukaan rata – rata hasil uji adalah 1,19 µm sampai 2,62 µm atau termasuk dalam nilai kekasaran N6 – N7. Nilai kekasaran terkecil adalah pada variasi pengerjaan dengan kecepatan spindle 460 rpm dan cairan pendingin dromus (perbandingan dromus dengan air 1 : 3), sedangkan Nilai kekasaran terbesar adalah pada variasi pengerjaan dengan kecepatan spindle 190 rpm dan cairan pendingin air. Tingkat kekasaran permukaan rata - rata/ *surface roughness average* berdasarkan proses pengerjaan *Face and cylindrical turning, milling and reaming* untuk bahan aluminium adalah pada selang nilai kekasaran antara N5 samapi N12 dengan nilai kekasaran permukaan rata – rata adalah 0,4 µm sampai 50 µm.

Nilai Kekasaran pada kecepatan spindle 460 rpm menunjukkan nilai kekasaran permukaan rata – rata terkecil atau diartikan sebagai hasil dari percobaan dengan hasil yang paling baik atau berkualitas baik, hal ini dianalisis bahwa kecepatan spindle berkaitan dengan kecepatan gesekan dan getaran yang dihasilkan, pada kecepatan spindle 460 rpm secara kerja bubut terjadi gesekan yang lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan spindle 190 rpm dan 300 rpm. akan tetapi beban gesekannya lebih kecil karena kecepatan pemotongan hal ini memungkinkan terjadi karena penggunaan paramer geometri pahat yang sesuai dan pada kasus ini perpindahan panas baik pada permukaan benda kerja ataupun pada pahat juga terjadi dengan cepat. Kecepatan spindle pada proses bubut yang kecil/rendah tidak menjamin nilai kekasaran permukaan dan keuasan pahat juga menjadi rendah hal ini terjadi karena setiap jenis material memiliki kondisi pemotongan ideal sesuai karakter bahan/ material (Riski Patli, 2021)

Nilai Kekasaran pada penggunaan cairan pendingin dromus dromus (perbandingan dromus dengan air 1 : 3) menunjukkan nilai kekasaran permukaan rata – rata terkecil atau diartikan sebagai hasil dari percobaan dengan hasil yang paling baik atau berkualitas baik, hal ini dianalisis bahwa cairan pendingin berkaitan dengan kemampuan cairan dalam mengurangi gesekan dan getaran yang dihasilkan, pada cairan pendingin dromus memiliki sifat sebagai pelumas dan pemindah panas yang baik dibandingkan

dengan cairan air dan collant. Pendingin berfungsi sebagai pendingin dan kesetabilan suhu benda kerja maupun pahat ciran pendingin juga berpengaruh pada kualitas kekasaran permukaan benda kerja, jika pendingin yang digunakan tingkat penyerapan panasnya baik maka hasil permukaan benda kerja akan semakin baik dan sebaliknya jika tingkat penyerapan panas pada pendinginan kurang baik maka hasil permukaan benda kerja akan kurang baik (Antoni Saputra, 2021)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN<sup>5</sup>

Rumusan kesimpulan berdasarkan pada hasil pengolahan data hasil pengujian kekasaran permukaan proses bubut permukaan alumunium 6061 dengan menggunakan variasi parameter kecepatan spindel yang masing – masing adalah 190 rpm, 300 rpm, 460 rpm dan variasi cairan pendingin air, collant dan dromus, analisis data hasil pengujian beserta pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya antara lain adalah sebagai berikut.

1. Nilai kekasaran permukaan proses bubut dalam pada alumunium 6061 dengan menggunakan variasi parameter kecepatan spindel yang masing – masing adalah 190 rpm, 300 rpm, 460 rpm pada variasi cairan pendingin air, collant dan dromus, menunjukan hasil penelitian dimana nilai kekasaran permukaan rata – rata terkecil atau dinilai paling halus adalah 1,19  $\mu\text{m}$  dengan parameter pengerjaan menggunakan kecepatan spindel 460 rpm . cairan pendingin dromus secara kerja bubut terjadi gesekan yang lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan spindel 190 rpm dan 300 rpm, akan tetapi beban gesekannya lebih kecil karena kecepatan pemotongan hal ini memungkinkan terjadi faktor material dan jenis pahat dan geometrinya juga mempengaruhi nilai kekasarannya.
2. Nilai kekasaran permukaan proses bubut dalam pada alumunium 6061 dengan menggunakan variasi parameter kecepatan spindel yang masing – masing adalah 190 rpm, 300 rpm, 460 rpm pada variasi cairan pendingin air, collant dan dromus, menunjukan hasil penelitian dimana nilai kekasaran permukaan rata – rata terkecil

atau dinilai paling halus adalah 1,19  $\mu\text{m}$  dengan parameter pengerjaan menggunakan cairan pendingin dromus pada pengerjaan dengan menggunakan kecepatan spindel 460 rpm. Cairan Pendingin berkaitan dengan kemampuan untuk memindahkan panas karena gedekan benda kerja dan pahat bubut, cairan pendingin merupakan pelumas selama proses bubut, selain karena gesekan karena penggunaan cairan pendingin, besar kecilnya kekasaran permukaan juga dianalisis disebabkan karena beban potong dan karakteristik material dan pahat yang digunakan.

## VI DAFTAR PUSAKA

- Abbas, H., Bontong, Y., & Aminya, Y. (2018). Pengaruh Parameter Pemotongan Pada Operasi Pemotongan Milling Terhadap Getaran Dan Tingkat Kekasaran Permukaan (Surface Roughness) Hammada Abbas. Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM XII), Snttm Xii, 9721–9976.
- Abda'u, F., dan A.M. Sakti. 2014. Pengaruh Jenis Pahat, Jenis Pendinginan Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kerataan Dan Kekasaran Permukaan Baja St 42 Pada Proses Bubut Rata Muka. Teknik Mesin, 3(1), 23–32.
- Aditia M, dan A.M. Sakti. 2013. Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kerataan Permukaan dan Bentuk Geram Pada Proses Bubut Konvensional. Jurnal Teknik Mesin 1(2): 311-318.
- Ardiansyah D, dan A.M. Sakti. 2013. Pengaruh Jenis Pahat dan Cairan Pendingin Serta Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekerasan Permukaan Baja ST 60 Pada Proses Bubut Konvensional. Jurnal Teknik Mesin 1(3): 83-90.
- Farokhi, W. Sumbodo, dan Rusiyanto. 2017. Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (RPM) dan Jenis Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja Ems 45. Jurnal Sainsteknologi 15(1): 85-94.
- Hidayat T, dan B.A. Hasyim. 2015. Pengaruh

- Kedalaman Pemakanan, Jenis Pendingin dan Kecepatan Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Bubut Konvensional. *Jurnal Teknik Mesin*. 1(1): 62-67
- Kurniawan P, dan Arif M . 2014. Pengaruh Variasi Kedalaman Pemakanan Dan Kecepatan Putar Spindle Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Aluminium 6061 Pada Mesin Cnc Tu- 2a dengan Program Absolut G01. *Jurnal Teknik Mesin* 3(1): 120-125.
- Nurkholiq, M. S., Purwanto, H., dan Respati, S. M. B. (2013). Analisa Pengaruh Variasi Tekanan Pada Pengecoran Squeeze Terhadap Kekerasan Produk Sepatu Kampas Rem Dengan Bahan Aluminium (Al) Silikon (Si) Daur Ulang, 9(2), 34–37.
- Supramono., Bahtiar., Dan Iqbal,. 2014. Pengaruh Media Pendingin Minyak Pelumas SAE 40 Pada Proses Quenching dan Tempering Terhadap Ketangguahn Baja Karbon Rendah. *Jurnal Mekanikal* 5(1): 455-463
- Yuri S., Djamil S., dan Lubis. 2016. Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Hardening Material Baja S45C. *Jurnal Teknik Mesin* 14(2): 79-87
- Zubaidi A, Syafaat I, dan Darmanto. 2012. Analisis Pengaruh Kecepatan Putar Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Material FCD 40 Pada Mesin Bubut CNC. *Jurnal Momentum* 8(1): 40-47.