

Pengaruh variasi jenis media pendingin terhadap permukaan benda kerja ST41 dengan menggunakan uji kekasaran (*surface roughness tester*)

Oddy Adam¹, Illa Rizianiza¹, Hadhimas Dwi Haryono¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno Hatta KM. 15, Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur 76127
Email korespondensi: oddy.adam29@gmail.com

Abstrak

Proses permesinan pada mesin bubut konvensional merupakan proses permesinan yang banyak digunakan di dunia industri maupun di pendidikan saat ini. Dalam mengerjakan suatu proses permesinan tentunya benda kerja yang dihasilkan juga harus sesuai dengan standar, dengan penambahan media pendingin yang tepat dapat mempengaruhi nilai kekasaran permukaan benda kerja. Setiap benda kerja yang dikerjakan tentunya memiliki properties atau sifat yang berbeda di setiap material seperti halnya ST41 biasanya material ini sering digunakan pada pipa saluran, bodi mobil bahkan handle rem sepeda motor. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan dari pengaruh jenis media pendingin (coolant, oli, air, udara bertekanan, dan tanpa media pendingin) dengan pembaharuan dari kajian terdahulu yaitu penggunaan material uji ST41, hasil proses permesinan, dan mengetahui jenis pendingin yang tepat agar menghasilkan kekasaran permukaan yang rendah pada material ST41, menggunakan mesin bubut konvensional dan alat ukur kekasaran *surface roughness tester* Mitutoyo SJ-310. Didapatkan nilai kekasaran terendah pada penggunaan jenis media pendingin coolant sebesar 0,694 μm , dibandingkan penggunaan oli 0,805 μm , udara bertekanan 1,178 μm , tanpa media pendingin 1,255 μm , dan yang paling tinggi atau kasar adalah penggunaan jenis pendingin air 1,789 μm . Karena coolant mampu melumasi, mendinginkan benda kerja dengan baik dan memberikan perlindungan korosi. Hasil uji Anova dua jalur menunjukkan bahwa perlakuan jenis media pendingin berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan benda kerja ST41 pada proses permesinan, sehingga coolant merupakan jenis pendingin yang tepat untuk menghasilkan nilai kekasaran yang rendah pada material ST41.

Kata kunci: bubut, kekasaran, pendingin, permukaan.

Abstract

The machining process on a conventional lathe is a machining process that is widely used in industry and in education today. In working on a machining process, of course, the workpiece produced must also comply with the standard, with the addition of the right cooling medium it can affect the value of the surface roughness of the workpiece. Each workpiece that is worked on certainly has different properties or properties in each material, as ST41 is usually this material often used in pipelines, car bodies and even motorcycle brake handles. This study aims to determine the value of surface roughness from the effect of the type of cooling medium (coolant, oil, water, compressed air, and without cooling media) resulting from the machining process, and to find out the right type of coolant to produce low surface roughness on ST41 material, using a machine. conventional lathe and surface roughness tester Mitutoyo SJ-310. The lowest roughness value was found in the use of cooling media of 0.694 μm , compared to the use of 0.805 μm of oil, 1.178 μm of compressed air, 1.255 μm without cooling media, and the highest or roughest was the use of 1.789 μm of air conditioning. Because the coolant is able to lubricate, cool the workpiece well and provide corrosion protection. The results of the two-way Anova test showed that the type of cooling medium had a significant effect on the ST41 workpiece surface roughness value in the machining process. So that the coolant is the right type of coolant to produce a low roughness value on ST41 material.

Keywords: lathe, roughness, cooling, surface.

1. Pendahuluan

Pulau Kalimantan memiliki kekayaan alam yang melimpah, salah satunya tambang batu bara yang memerlukan alat berat untuk produksinya. Alat berat tersebut tentunya memerlukan *maintenance*, di sinilah elemen-elemen pendukung di bidang produksi mendukung kenaikan mutu terbaik. Proses manufaktur lebih efisien pada penggunaan mesin perkakas, khususnya *lathe machine* konvensional dengan akurasi yang presisi merestorasi elemen-

elemen mesin, dengan bantuan pahat sebagai elemen pembentuknya. Energi panas timbul akibat dari gesekan pahat dengan benda kerja. Hal ini akan meningkatkan suhu di daerah pemotongan. Faktor lain seperti kecepatan pemotongan, kecepatan pemakanan, kedalaman pemotongan dan juga dapat dipengaruhi dari bahan dan juga pahat. Pada proses *feeding* dan proses penyayatan bertujuan untuk mendapatkan angka kekasaran guna memperoleh tingkat kehalusan yang baik. Untuk mendapatkan angka kekasaran yang rendah, salah satunya

pemilihan media *coolant* yang tepat untuk menurunkan suhu yang diakibatkan gesekan antara pahat dan benda kerja pada saat proses permesinan dengan menggunakan mesin bubut konvensional.

Mesin bubut umumnya dianggap perkakas mesin tertua. Meskipun mesin bubut kayu awalnya dikembangkan selama periode 1000 hingga 1 SM, mesin bubut pengerjaan logam dengan sekrup timah tidak dibuat sampai akhir tahun 1700-an. Mesin bubut, didukung dengan katrol dan sabuk *overhead* dari mesin terdekat di lantai pabrik. Terbaru ini mesin bubut dilengkapi oleh motor listrik. Meskipun pengaplikasiannya mudah, mesin bubut memerlukan teknisi yang andal dan terampil, karena pada pengoperasiannya dikendalikan oleh tangan dan mata pisau atau pahat sebagai elemen pembentuknya [1].

Mata pahat *insert* biasanya dijepit pada *holder* atau dudukan pahat, menjepit pahat adalah metode yang mudah dan banyak digunakan pada umumnya, karena untuk mengamankan pahat *insert*, karena setiap pahat *insert* memiliki titik potong dan setelahnya satu sisi aus. Pahat *insert* tersedia dalam berbagai bentuk seperti persegi, segitiga, berlian, dan bulat. Kekuatan setiap jenis pahat *insert* tergantung pada bentuknya. Semakin kecil bentuk sudut, semakin rendah kekuatannya dan mencegah *chipping*, umumnya industri menggunakan pahat jenis ini karena bentuknya tetap sesuai dengan standar dan tidak perlu diasah karena mempunyai berbagai titik potong, sehingga apabila sudah tumpul di salah satu sisi dapat diputar dengan sisi yang masih baru. Cairan pemotongan harus dialirkan dan dalam jumlah banyak, digunakan untuk meminimalkan pemanasan dan pendinginan alat dalam operasi pemotongan yang terganggu.

Media pendingin digunakan tergantung dengan jenis operasi permesinan yang dikerjakan, media pendingin ini bisa seperti *coolant*, pelumas maupun keduanya. Untuk melihat keefektifitasan suatu media pendingin bergantung pada beberapa faktor seperti, material benda kerja dan pahat, *feeding*, jenis operasi permesinan dan juga metodenya [2]. *Coolant* ini ada yang berupa minyak murni (*straight oils*), *semi synthetic fluids*, air, oli, udara bertekanan (kompresor). Media pendingin perlu diperhatikan, karena *coolant* berfungsi menyapu geram, membersihkan, serta memperhalus permukaan dan menambah masa pakai pahat [3].

Mutu dari produk dipengaruhi dari tingkat kekasaran permukaan spesimen. Selisih grafik tertinggi hingga terendah digunakan parameter nilai kekasaran permukaan, yang dinyatakan sebagai selisih jarak profil ke garis tengah [4]. Hasil akhir kekasaran permukaan diperoleh dalam pembubutan dan operasi bergantung pada beberapa faktor yang mempengaruhi, antara lain spesifikasi dan keadaan peralatan mesin, dan getaran mesin pada proses parameter, geometri pahat dan keausan, penggunaan cairan pemotongan, kemampuan mesin bahan benda kerja, dan keterampilan operator. Untuk

membandingkan rata-rata lebih dari dua sampel, dan sampel tidak berhubungan satu sama lain digunakan uji statistik *Anova*.

Analysis Of Variance atau biasa dikenal dengan *Anova* merupakan salah satu uji statistik yang sering digunakan pada kajian eksperimen. Penggunaan *Anova* untuk membandingkan rata-rata lebih dari dua sampel, dan sampel tidak berhubungan satu sama lain dan untuk melakukan analisis komparasi multivariabel, apakah terdapat kelainan yang signifikan terhadap variasi yang digunakan [5].

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan dari pengaruh jenis media pendingin (*coolant*, oli, udara bertekanan, air, dan tanpa media pendinginan) terhadap benda kerja ST41 hasil proses permesinan dan mengetahui jenis pendingin yang tepat agar menghasilkan kekasaran permukaan yang rendah pada material ST41.

Adapun manfaat dari kajian ini, untuk menghasilkan nilai kekasaran yang rendah dengan menentukan jenis media pendingin yang tepat, sebagai masukan bagi industri manufaktur maupun *re-manufacturing*, dan sebagai acuan kajian selanjutnya.

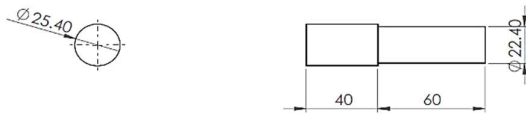
2. Metode

Metode pengambilan data diawali dengan perumusan masalah, antara lain bagaimana pengaruh dari jenis media pendingin (*coolant*, oli, air, udara bertekanan, dan tanpa media pendingin) terhadap kekasaran permukaan benda ST41 hasil proses pembubutan *outside diameter*, dilakukan studi literatur terhadap kajian terdahulu yang bersangkutan dengan kekasaran permukaan dan penggunaan media pendingin pada proses permesinan. Pada referensi kajian terdahulu yang didapatkan, mayoritas menggunakan media pendingin berupa *coolant*, oleh karena itu pada kajian ini, pemilihan variasi jenis media pendingin yang dipakai antara lain berupa *coolant*, air, oli, udara bertekanan (kompresor), dan tanpa media pendingin dengan menggunakan material ST41, bertujuan agar dapat mengetahui pengaruh jenis media pendingin terhadap kekasaran permukaan benda kerja ST41, dan sebagai masukan bagi perusahaan atau instansi yang bergerak di bidang manufaktur maupun *re-manufacturing*, serta dapat dijadikan sebagai acuan di kajian selanjutnya. Persiapan alat dan bahan, antara lain komponen utamanya adalah mesin bubut konvensional yang digunakan untuk proses pembubutan permukaan benda kerja, pahat bubut *insert* DNMG150608-DDJNR dengan radius 0,8 mm dan *holder set* DDJNR2020K15-T sebagai *holder* untuk memasang pahat bubut *insert*, jangka sorong digunakan sebagai alat ukur (mm), gergaji besi dan gerinda digunakan untuk memotong spesimen, kompresor, dan alat uji kekasaran permukaan *Surface Roughness Tester Type* yang berfungsi mengukur nilai kekasaran dari permukaan spesimen benda kerja hasil proses pembubutan dengan variasi jenis media pendingin. Penentuan kondisi pemotongan seperti dilakukannya proses permesinan atau pembubutan

benda kerja dengan variasi pendinginan (*coolant*, air, oli, udara bertekanan, dan tanpa pendingin). Setelah proses pengerjaan selesai maka dilakukan pengambilan data berupa data nilai kekasaran permukaan hasil permesinan dengan menggunakan alat uji kekasaran permukaan *Surface Roughness Tester Type* (μm). Kemudian setelah didapatkan nilai kekasaran pada semua spesimen, dilakukan analisis data dan pembahasan terhadap variasi jenis media pendingin dengan nilai kekasaran yang didapatkan. Kemudian dilakukan penarikan kesimpulan pada akhir kajian.

Variabel kontrol yakni jenis material (ST41), jenis pahat (*insert* radius 0,8 mm), kecepatan putar (1000 rpm), dan kedalaman pemakanan (1 mm). Variabel bebas yakni variasi jenis media pendingin (*coolant*, air, oli, udara bertekanan, dan tanpa media pendingin). Variabel terikat yakni kekasaran permukaan (*surface roughness*) hasil proses permesinan.

Pembuatan spesimen (Gambar 1) diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan. Alat dan bahan antara lain seperti material ST 41 dengan diameter 25,4 mm yang dipotong sesuai dengan ukuran yaitu sepanjang 100 mm dengan menggunakan gerinda potong untuk kemudian dilakukan pembubutan sepanjang 60 mm hingga berdiameter 22,40 mm dan kecepatan potong sebesar $79,8 \text{ mm/menit}$ dengan menambah variasi jenis media pendingin. Dalam kajian ini digunakan 3 buah spesimen pada setiap media pendingin dengan spesifikasi ukuran, material yang sama sebagai iterasi perbandingan [12].

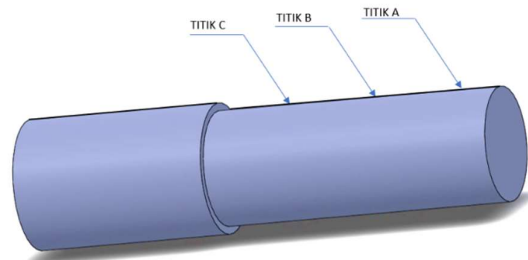


Gambar 1. Drawing spesimen.

3. Hasil dan Pembahasan

Kajian ini menggunakan 15 spesimen yang digunakan untuk pembubutan. Setelah dilakukannya proses pembubutan, kemudian pengukuran kekasaran permukaan menggunakan *surface roughness* Mitutoyo SJ-310.

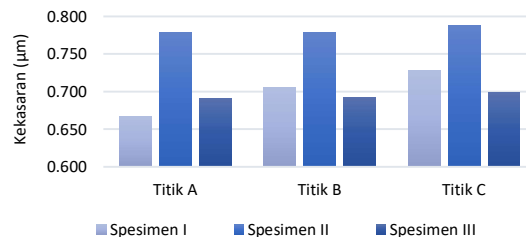
Pengukuran kekasaran permukaan *roughness average* (R_a) pada spesimen dilakukan pada tiga titik yaitu titik A, B dan C setelah dilakukan proses permesinan, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Jenis media pendingin yang digunakan antara lain *coolant*, oli, air, udara bertekanan, dan tanpa media pendingin.



Gambar 2. Spesimen ukur.

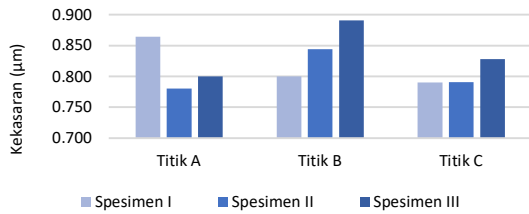
Proses pembubutan spesimen dengan memvariasikan jenis media pendingin *coolant*. Dilakukan pengujian kekasaran permukaan pada spesimen hasil proses pembubutan dan didapatkan nilai kekasaran permukaan (R_a) benda kerja pada jenis media pendingin *coolant*.

Grafik *coolant* hasil uji kekasaran dengan media pendingin *coolant* ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil data pada penggunaan media pendingin *Dromus oil* (*coolant*) produk *United Oil*, didapatkan nilai kekasaran permukaan terendah pada jenis media pendingin *coolant* sebesar $0,667 \mu\text{m}$ pada Spesimen I. Sedangkan nilai kekasaran permukaan tertinggi jenis media pendingin *coolant* sebesar $0,788 \mu\text{m}$ pada Spesimen II. Nilai tersebut didapatkan karena *coolant* memberikan pendinginan *superlative*, pelumasan dan perlindungan dari korosi yang baik pula, *coolant* merupakan minyak hasil penyulingan yang diskripsi komposisi (*additive*). Spesimen tampak lebih bersih dan suhu stabil serta *chip* kontinu. Beram yang dihasilkan pada saat proses pembubutan bisa dibuang dengan baik, hal ini juga dikarenakan suhu pada benda kerja yang bergesekan bisa secara langsung didinginkan dengan baik, sehingga beram tidak ada yang menempel pada pahat butut [6]. Jenis cairan *coolant* tentunya memiliki kriteria atau spesifikasi misalnya dari bau ideal cairan pemotongannya harus memiliki tidak ada bau yang begitu sengat, tetapi jika memiliki bau tentu baunya dapat diterima dan tidak mengganggu operator atau lingkungan sekitar (ramah lingkungan).



Gambar 3. Grafik nilai kekasaran sampel uji pada proses permesinan berpendingin *coolant*.

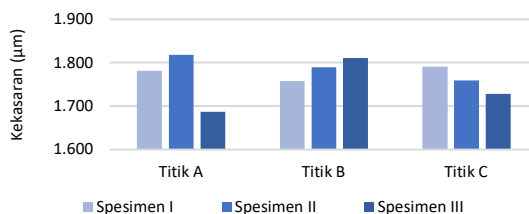
Pada proses pembubutan dengan menggunakan variasi jenis media pendingin oli, kemudian dilanjutkan pengukuran nilai kekasaran ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik nilai kekasaran sampel uji pada proses permesinan berpendingin oli.

Grafik oli didapatkan hasil dari proses pembubutan dengan memvariasikan jenis media pendingin oli. Hasil terendah nilai kekasaran permukaan didapatkan sebesar 0,780 µm. Sedangkan nilai tertinggi kekasaran permukaan dengan variasi jenis media pendingin oli sebesar 0,891 µm. Hasil ini mendekati nilai kekasaran permukaan menggunakan variasi media pendingin *coolant*, tetapi dilihat dari biaya atau harga yang dikeluarkan biaya penggunaan jenis media pendingin oli lebih mahal dibandingkan jenis media pendingin lainnya. Jenis media pendingin oli juga mampu melumasi permukaan benda kerja dengan sempurna saat proses permesinan berlangsung. Oli melumasi permukaan benda kerja dan memiliki daya rekat yang baik pada permukaan logam, sehingga dapat mengurangi gesekan pada saat proses permesinan terjadi [7]. Jenis media pendingin *lubricant* (oli) beroperasi dengan pelumasan, suatu bentuk pelumasan khusus yang melibatkan pembentukan lapisan garam padat tipis pada permukaan logam yang panas dan bersih melalui reaksi kimia dengan pelumas [8]. Cairan pemotongan tipe pelumas paling efektif pada kecepatan potong yang lebih rendah. Mereka cenderung kehilangan efektivitasnya pada kecepatan tinggi, di atas sekitar 120 m/min (400 ft/min), karena gerakan *chip* pada kecepatan ini mencegah cairan pemotongan mencapai permukaan alat dan *chip*. Selain itu, menyebabkan suhu pemotongan tinggi pada kecepatan ini, minyak menguap sebelum bisa melumasi. Operasi permesinan seperti pengeboran dan penyadapan biasanya diuntungkan dari pelumas.

Hasil yang didapatkan pada jenis media pendingin air ditunjukkan seperti pada Gambar 5 berikut.

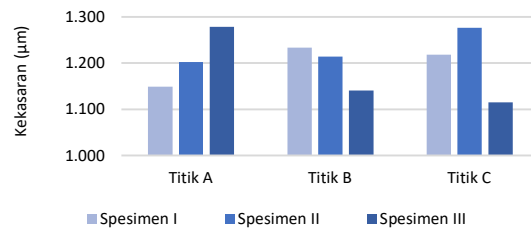


Gambar 5. Grafik nilai kekasaran sampel uji pada proses permesinan berpendingin air.

Grafik pada variasi pendingin air didapatkan nilai kekasaran permukaan tertinggi dari variasi jenis media pendingin lainnya. Nilai kekasaran tertinggi didapatkan sebesar 1,818 µm. Sedangkan nilai kekasaran permukaan terendah pada jenis media

pendingin air adalah 1,687 µm. Nilai tersebut merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan variasi jenis media pendingin lainnya. Hal ini dikarenakan ketika pembubutan berlangsung, air tidak sepenuhnya mendinginkan suhu pada spesimen benda kerja, tetapi air tidak termasuk pelumas yang ampuh, oleh sebab itu air tidak benar-benar mengurangi gesekan. Jadi, spesimen akan menjadi panas dan didinginkan dengan media pendingin air, namun dengan cepat muncul tanda-tanda kekuningan atau korosi, karena spesimen yang panas dan terkena air akan lebih mempercepat reaksi kimia sehingga terjadinya korosi lebih cepat [6]. Hal ini menyebabkan permukaan benda kerja lebih kasar atau nilai kekasarannya menjadi lebih tinggi, pada saat dilakukannya uji kekasaran pada permukaan spesimen berlangsung. Beram yang dihasilkan juga sulit dibersihkan oleh jenis media pendingin air.

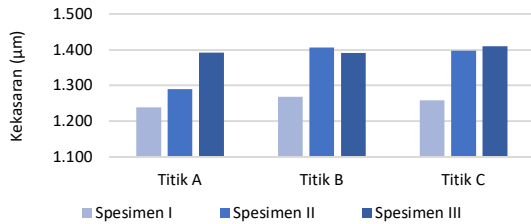
Pada proses pembubutan dengan menggunakan variasi jenis media pendingin udara bertekanan, setelah selesai dilakukan maka dilanjutkan pengujian nilai kekasaran terhadap permukaan spesimen, ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik nilai kekasaran sampel uji pada proses permesinan berpendingin udara bertekanan.

Grafik udara bertekanan menunjukkan bahwa nilai kekasaran terendah didapatkan sebesar 1,115 µm. Sedangkan nilai kekasaran permukaan tertinggi sebesar 1,278 µm [9]. Udara bertekanan berfungsi mendinginkan, mendorong atau membuang beram (*chip*) dari pahat, sehingga beram tidak menempel agar tidak terjadinya gesekan pada permukaan benda kerja dan beram tidak menutup sudut potong pahat pada saat proses pembubutan berlangsung, sehingga nilai kekasaran cenderung lebih halus dibandingkan dengan tanpa media pendingin. Udara bertekanan (kompresor) bekerja menghisap udara sekitar dengan bantuan piston yang bergerak naik turun, namun dengan kecepatan tinggi. Udara yang keluar akan terasa kontinu tidak putus-putus, sehingga penyemprotan atau pemberian udara bertekanan bisa secara terus menerus stabil. Udara bertekanan yang dipakai adalah sebesar 4 bar pada kompresor angin yang merupakan batas aman penggunaan yang dianjurkan pada kompresor angin sehingga angin yang dikeluarkan normal.

Setelah dilakukannya proses pembubutan dengan variasi tanpa media pendingin, dihasilkan nilai kekasaran permukaan benda ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Grafik nilai kekasaran sampel uji pada proses permesinan tanpa media pendingin.

Grafik tanpa media pendingin, didapatkan nilai kekasaran permukaan terendah sebesar 1,239 µm dan nilai kekasaran tertinggi sebesar 1,410 µm. Nilai tersebut didapatkan ketika saat proses pembubutan berlangsung, benda kerja tidak diperlakukan dengan pemberian media pendingin terhadap permukaan benda kerja, sehingga tidak ada pengaruh yang terjadi dari variasi jenis media pendingin, sehingga nilai tersebut mutlak tanpa perlakuan media pendingin, sehingga beram terbuang dengan sendirinya mengikuti gaya pemotongan. Tanpa media pendingin bukan berarti tidak sama sekali adanya perlakuan media pendingin, namun spesimen tetap mendapatkan pengaruh secara tidak langsung dari udara sekitar. Pada proses permesinan, sering kali beram menyangkut pada sudut potong pahat sehingga menyebabkan gesekan yang tak terduga [9]. Keausan pahat juga dapat mempengaruhi nilai kekasaran permukaan spesimen seperti halnya ujung pahat yang terkikis mengakibatkan permukaan pahat atau bentuk pahat mengalami *coakan* atau patahan kecil yang dapat menimbulkan goresan kasar pada permukaan spesimen yang dikerjakan dan tentunya bisa mempengaruhi nilai kekasaran permukaan spesimen tersebut.

Setelah dilakukan pengujian kekasaran terhadap semua spesimen ST41 dengan variasi media pendingin *coolant*, oli, air, udara bertekanan, dan tanpa media pendingin, didapatkan rata-rata total keseluruhan ditunjukkan Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data hasil pengujian.

Jenis Media Pendingin	Roughness Average (µm)			Rata-rata
	Titik A	Titik B	Titik C	
Oli	0,864	0,800	0,790	0,821
	0,780	0,844	0,791	
	0,800	0,891	0,828	
Coolant	0,667	0,706	0,728	0,725
	0,779	0,778	0,788	
	0,691	0,692	0,698	
Air	1,781	1,758	1,791	1,769
	1,818	1,789	1,759	
	1,687	1,810	1,728	

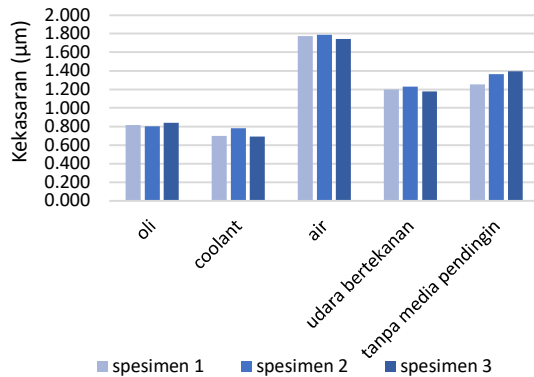
Udara Bertekanan	1,149	1,233	1,218	1,203
	1,202	1,214	1,276	
	1,278	1,141	1,115	
Tanpa Media Pendingin	1,239	1,269	1,258	1,339
	1,290	1,406	1,397	
	1,392	1,391	1,410	

Berdasarkan data hasil pengujian di atas, pada setiap titik A, B, dan C pada spesimen dengan variasi jenis media pendingin *coolant*, oli, air udara bertekanan dan tanpa media pendingin, diperoleh tingkat kekasaran yang paling tinggi (kasar) pada setiap titik pengukuran adalah di titik B, dikarenakan pergerakan pahat bubut dari titik A menuju ke titik C yang melewati titik B yang cukup bergetar. Getaran ini berasal dari mesin bubut dan tentunya dapat mempengaruhi tingkat kekasaran pada permukaan benda. Pada spesimen pengukuran kajian ini, titik B berada di tengah-tengah antara titik A dan titik C. Titik A posisinya di ujung spesimen, benda kerja yang tidak dijepit memiliki getaran karena tidak adanya penahan seperti *centre* putar, sedangkan titik C yang dijepit *chuck* tentunya memiliki getaran yang ditimbulkan dari putaran *chuck* atau mesin bubut itu sendiri. Walaupun setelah dilakukan uji *Anova* pada setiap titik spesimen, tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan.

Tabel 2 Hasil rata-rata spesimen uji kekasaran.

Spesimen	Hasil Pengukuran Kekasaran (µm)				
	Oli	Coolant	Air	Udara Bertekanan	Tanpa Media Pendingin
I	0,818	0,700	1,777	1,200	1,255
II	0,805	0,782	1,789	1,231	1,364
III	0,840	0,694	1,742	1,178	1,398

Data hasil pengujian kekasaran permukaan pada material ST41 dengan menggunakan variasi jenis media pendingin *coolant*, air, oli, udara bertekanan dan tanpa media pendingin, selanjutnya ditampilkan berupa grafik yang memudahkan dalam menganalisis perbandingan jenis media pendingin pada kajian ini, ditunjukkan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Grafik nilai kekasaran sampel uji pada proses pemersinan dengan variasi jenis media pendingin.

Grafik variasi media pendingin terhadap kekasaran permukaan, sehingga dapat disimpulkan jenis media pendingin yang tepat agar mendapatkan kekasaran permukaan terendah (halus) adalah penggunaan media pendingin jenis *coolant*, karena dapat mengurangi gaya potong yang timbul akibat pembubutan [10] dan nilai kekasaran permukaan tertinggi adalah jenis variasi media pendingin air, karena air tidak benar-benar mengurangi gesekan [11]. Data hasil pengukuran uji kekasaran permukaan benda kerja kemudian dilakukan uji secara statistik. Uji statistik dilakukan untuk mengetahui secara signifikan terhadap variasi jenis media pendingin terhadap nilai kekasaran benda kerja pada proses pemersinan mesin bubut konvensional. Pengujian secara statistik menggunakan uji *Anova (Analisa Of Variance)* dua jalur dengan α 0,05.

Tabel 3. Anova.

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value
Media Pendingin	6,431	14	0,459	254,769	0,000
Titik Pengukuran	0,003	2	0,002	0,855	0,436
Error	0,050	28	0,002		
Total	6,484	44			

Hipotesis nol berarti tidak ada pengaruh signifikan terhadap variasi media pendingin jika nilai P -value lebih dari 0,05 [5], sedangkan hipotesis satu berarti adanya pengaruh signifikan terhadap variasi media pendingin jika nilai P -value kurang dari 0,05. Berdasarkan Tabel 3, didapatkan bahwa media pendingin dengan nilai P -value sebesar 0,000, berarti nilai P -value < 0,05, maka perlakuan media pendingin berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kekasaran benda kerja ST 41 pada proses pemersinan *lathe machine* konvensional. Sedangkan untuk titik pengukuran didapatkan P -value > 0,05, maka titik pengukuran tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan benda kerja ST41 pada proses pemersinan *lathe machine* konvensional.

4. Kesimpulan

Nilai kekasaran terendah didapatkan dari variasi jenis media pendingin *coolant*, oli, udara bertekanan, tanpa media pendinginan, dan air dengan rata-rata nilai kekasaran total berturut-turut sebesar 0,725 µm, 0,821 µm, 1,203 µm, 1,339 µm, dan 1,769 µm. Jenis media pendingin *coolant* sangat tepat digunakan pada material ST41 karena menghasilkan nilai kekasaran permukaan terendah dibandingkan dengan jenis media pendingin oli, air, udara bertekanan, dan tanpa media pendingin.

Agar mendapatkan hasil yang lebih baik dan menyempurnakan kajian ini, maka disarankan dengan menambahkan variasi jenis media pendingin lainnya, kemudian menambah variasi menggunakan bahan material selain ST41. Disarankan untuk kajian berikutnya agar terlebih dahulu mengkalibrasi alat ukur yang digunakan, dan ketika selesai proses pembubutan langsung dilakukan pengujian kekasaran benda kerja agar mengurangi korosi pada benda kerja.

Daftar Pustaka

- [1] S. Kalpakjian and S. Schmid, "Manufacturing Engineering and Technology, SI 6th Edition," p. 1216, 2009.
- [2] M. Mujahid, "Pengaruh Jenis Coolant dan Variasi Side Cutting EDGE Angle Terhadap Kekasaran Permukaan Bubut Tirus Baja EMS 45," 2017.
- [3] D. A. Ardiansyah and A. M. Sakti, "Pengaruh Jenis Pahat dan Cairan Pendingin serta Kedalaman Pemakanan terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja St 60 pada Proses Bubut Konvensional," *J. Tek. Mesin*, vol. 01, no. 03, pp. 83–90, 2013.
- [4] I. Lesmono and Yunus, "Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja st. 42 pada Proses Bubut Konvensional," *Jtm*, vol. 1, no. 3, pp. 48–55, 2013.
- [5] A. Septiadi and W. K. Ramadhani, "Penerapan Metode Anova untuk Analisis Rata-rata Produksi Donat, Burger, dan Croissant pada Toko Roti Animo Bakery," *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 1, no. 2, p. 60–64, 2020.
- [6] P. Arsana, I. N. Pasek Nugraha, and K. R. Dantes, "Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Baja St. 37," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 7, no. 1, p. 7, 2019, doi: 10.23887/jitm.v7i1.18746.
- [7] Jaharah A. Ghani a,*, "Performance of commercial and palm oil lubricants in turning FCD700 ductile cast iron using carbide tools Jaharah A. Ghani," vol. 7, pp. 1–9, 2015.
- [8] M. P. Groover, *Fundamentals of Modern*

Manufacturing Material, Processes, and Systems, 5th Edition, vol. 53, no. 9. 2013.

- [9] A. M. S. Gusti Arifal Rachman, "DAN KECEPATAN SPINDEL TERHADAP KERATAAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN BAJA ST 42 PADA PROSES BUBUT KONVENSIONAL Abstrak," *Pengaruh Kedalaman Pemakanan, Jenis Pendinginan dan Kecepatan Spindel*, vol. 2, no. 3, pp. 11–20, 2014.
- [10] A. M. Fuad, N. Rochim, I. Yaningsih, and H. Sukanto, "THE EFFECT OF CUTTING FLUIDS AND CUTTING SPEEDS TO THE VIBRATIONS OF MILLING CNC MACHINE Keywords : Abstract ;," vol. 16, no. September, 2017.
- [11] G. T. Smith, *Cutting Tool Technology*. 2008.
- [12] K.E. Jalmanto, *Analisi Kekasaran Permukaan Aluminium 6061 Akibat Variasi Feed rate pada Proses Finishing MESin CNC Milling Menggunakan Fly Cutter*. Universitas Negeri Padang : Vol.3, No.4 November, 2021.