

# PENGARUH MEDIA PENDINGIN DAN KECEPATAN SPINDEL TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PROSES CNC TURNING PADA ALUMINIUM DAUR ULANG

Sabbara Luxmana Irjayanti<sup>1</sup> dan Rusiyanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang  
email : sabbaraluxmana@gmail.com

**ABSTRAK:** Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh media pendingin dan kecepatan spindle terhadap tingkat kekasaran proses proses CNC Turning pada aluminium daur ulang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan tujuan mengetahui sebab akibat berdasarkan perlakuan yang di berikan. Media pendingin yang di gunakan yaitu coolant, oli SAE 40, dan angin. Sedangkan kecepatan spindle yang di gunakan yaitu 800 rpm, 1000 rpm, dan 1200 rpm. Setelah dilakukan pembubutan selanjutnya di uji kekasarannya. Permukaan yang memiliki tingkat kekasaran paling rendah yaitu pada spesimen yang menggunakan media pendingin oli SAE 40 dengan kecepatan spindle 1200 rpm. Analisis data yang di gunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif. 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.

**Kata Kunci:** aluminium daur ulang, media pendingin, kecepatan spindle, kekasaran permukaan

## 1. PENDAHULUAN

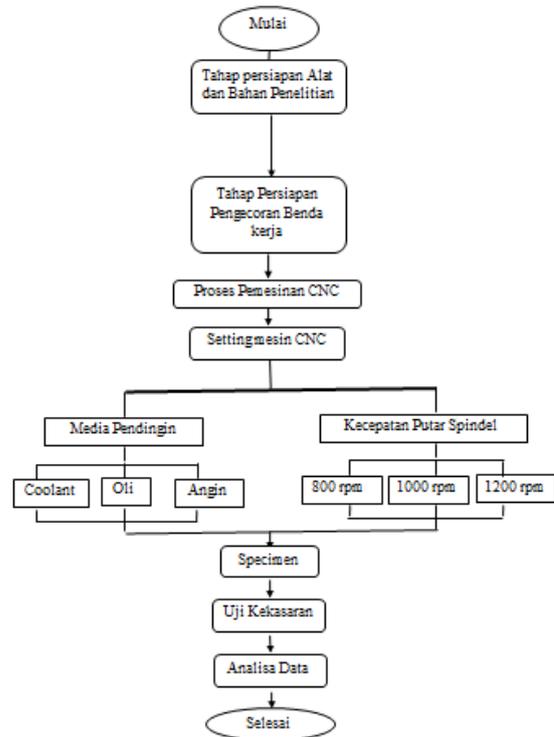
Sangat pesatnya perkembangan mesin bubut sebagai alat produksi pembentuk logam ditunjukkan dengan adanya penemuan mesin bubut non konvensional yaitu berupa teknologi Computer Numerical Controlled (CNC). Mesin CNC tersebut dapat mempermudah pengoperasiannya dalam mendapatkan produk yang memiliki 2 karakteristik geometrik ideal serta bentuk yang rumit, salah satunya adalah pembubutan muka. Namun seiring dengan majunya dunia industri manufaktur, maka pola pikir konsumen saat ini semakin berkembang. Konsumen tidak hanya memilih harga yang paling murah, namun juga menjadi lebih memperhatikan kualitas dari produk hasil permesinan, salah satunya adalah tingkat kekasaran permukaan atau yang dikenal dengan *surface roughness*. Secara garis besar tingkat kekasaran permukaan bergantung kepada parameter pemesinan, diantaranya kecepatan spindle, kecepatan pemakanan (*Feeding*), kecepatan potong, kedalaman pemakanan, gerak pemakanan, pendinginan, karakteristik pahat, dan lain-lain” pendinginan pada proses permesinan

dilakukan dengan penggunaan media pendingin. Hidayat (2016:63). Untuk mendapatkan produk yang berkualitas yang salah satunya berupa kebulatan perlu didukung oleh proses pemesinan yang gerakannya dikontrol secara otomatis atau elektrik. Sidi, et.al (2013:101) Motor listrik merupakan salah satu komponen yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Motor listrik dapat kita temukan di dalam penggerak mesin cuci, kipas angin, pompa air listrik, dsb. Dalam pompa air listrik komponen motor listrik harus dilindungi agar tidak terkena percikan air yang akan menyebabkan korslet pada motor listrik tersebut. Dengan demikian dibuatlah komponen body motor listrik yang terdapat komponen berupa tutup motor listrik dan body dari penutup motor listrik tersebut. Seluruh bagian dari body penutup motor listrik tersebut biasanya terbuat dari komponen aluminium Adc 12. Adc 12 merupakan suatu komponen yang memiliki kandungan Si sebesar 9,6% s.d. 12%. Komponen penutup motor listrik juga berbeda-beda bentuknya tergantung jenis motor listriknya. Namun dari semua penutup motor listrik harus memiliki kekasaran yang rendah karena untuk finishing dari penutup

motor listrik tersebut akan di cat ataupun di elektroplating. Maka dari itu perlunya proses permesinan untuk membuat komponen tersebut memiliki nilai kekasaran yang rendah.

Salah satu parameter yang menjadi syarat untuk mempengaruhi hasil tingkat kekasaran pembubutan adalah media pendingin dan kecepatan spindel, dimana dengan menggunakan kecepatan spindel baik semakin tinggi kecepataannya atau semakin rendah maka akan mempengaruhi tingkat kekasarnya, peningkatan suhu selama proses penyayatan benda kerja menimbulkan masuknya panas yang tinggi dan itu merupakan penyebab utama terjadinya *overheating* dan kerusakan benda kerja, Untuk menghindari hal tersebut maka biasanya diberikan pendingin yang berfungsi untuk mendinginkan bagian yang bersinggungan. Secara umum jenis pendingin yang dipergunakan dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu *oil – based cutting fluids*, *water – based cutting fluids*, dan *Air Blow*. (Ardiansyah, 2013:84). Media pendingin digunakan untuk memperpanjang umur pahat, mengurangi deformasi benda kerja karena panas, meningkatkan kualitas permukaan hasil permesinan dan membersihkan beram dari permukaan potong. Berdasarkan hal tersebut maka perlu di adakan penelitian mengenai pengaruh media pendingin dan kecepatan spindel untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan alumunium. Variabel dalam penelitian ini menggunakan media pendingin berupa coolant, oli SAE 40, angin dengan variasi kecepatan spindel 800 rpm, 1000 rpm, dan 1200 rpm. Manfaat yang di capai dalam penelitian ini adalah sebagai bahan referensi tentang kekasaran permukaan aluminium daur ulang pada proses CNC turning dengan menggunakan variasi media pendingin dan kecepatan spindel.

## 2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Beberapa alat dan bahan yang di butuhkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Jangka sorong, mesin CNC *Turning*
2. Aluminium daur ulang
3. Pahat karbida
4. *Coolant*, oli SAE 40, dan angin sebagai media pendingin

Metode yang di gunakan pada penelitian ini merupakan metode eksperimen. Dalam menganalisis data pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif yaitu data mentah yang di peroleh dari data pengujian dan di lakukan identifikasi dalam penelitian tersebut (Creswell J, 2013 : 327). Menurut Sugiyono (2015:107) mengemukakan bahwa “metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan”. Dalam bidang ilmu eksakta, penelitian-penelitian dapat menggunakan desain variabel lain dapat mempengaruhi proses eksperimen itu dapat dikontrol secara ketat. bahwa desain eksperimen merupakan langkah-langkah yang perlu diambil sebelum eksperimen dilakukan agar data yang

diperlukan dapat diperoleh sehingga akan membawa hasil dan kesimpulan yang berlaku untuk persoalan yang akan dibahas. Zubaidi, et.al (2012:44).

Aluminium daur ulang akan di beri perlakuan pembubutan pada pemakanan terakhir dengan menggunakan variasi media pendingin dan kecepatan spindel.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Peneltian

Penelitian dilakukan untuk memperoleh data kekasaran permukaan dari masing-masing spesimen yang telah diberi perlakuan berbeda. Pengambilan data dilakukan dengan cara pengujian pada permukaan spesimen menggunakan *surface tester* (*Surftest SJ-301*). Pengambilan data dan pengujian dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Semarang.



Gambar 1. Proses pengujian kekasaran

Proses pengujiannya dilakukan dengan cara mengambil 3 titik uji untuk memperoleh data pengujian kekasaran, kemudian data yang diperoleh diambil rata-ratanya untuk menghasilkan perbandingan rata-rata kekasaran permukaan ( $R_a$ ) dari seluruh permukaan spesimen yang dilakukan pengujian.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kekasaran

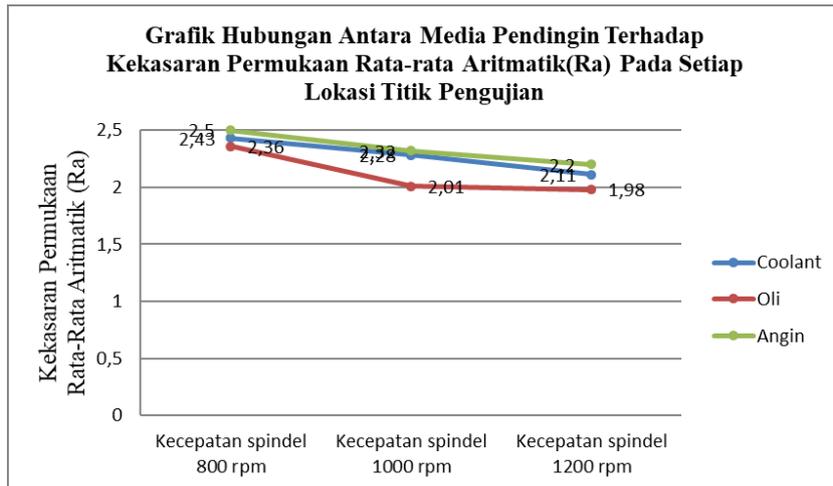
No	Variasi Media Pendingin	Kecepatan Spindel (rpm)	Nama Spesimen	Nilai Kekasaran Permukaan			
				Titik 1	Titik 2	Titik 3	Rata-rata
1	Coolant	800	1	2,53	2,28	2,48	2,43
		1000	2	2,07	2,54	2,24	2,28
		1200	3	2,00	2,19	2,16	2,11
2	Oli	800	4	2,62	2,47	2,00	2,36
		1000	5	1,95	2,21	1,88	2,01
		1200	6	2,03	2,01	1,94	1,98
3	Angin	800	7	2,82	2,28	2,42	2,50
		1000	8	1,97	2,89	2,12	2,32
		1200	9	2,00	2,22	2,40	2,20

Tabel 1 menjelaskan bahwa terdapat perbedaan nilai kekasaran permukaan dari setiap variasi media pendingin dan kecepatan putaran spindel. Pada tabel tersebut spesimen di kelompokkan berdasarkan variasi media pendingin dan kecepatan putar spindel. Nilai kekasaran berdasarkan media pendingin *coolant* dan dengan kecepatan putaran 800 rpm sebesar 2.43  $\mu\text{m}$ , pada kecepatan putaran spindel 1000 rpm nilai kekasarannya menurun menjadi 2.28  $\mu\text{m}$ , dan nilai kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran spindel 1200 rpm yaitu 2.11  $\mu\text{m}$ .

Kelompok kedua di kelompokkan berdasarkan hasil nilai kekasaran dengan

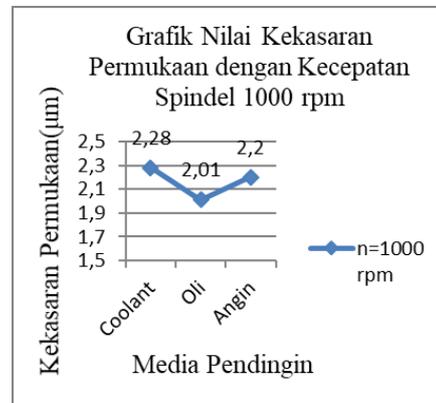
media pendingin oli dan kecepatan putaran spindel 800 rpm nilai kekasaran sebesar 2.36  $\mu\text{m}$ , pada kecepatan putaran spindel 1000 rpm nilai kekasarannya berkurang menjadi 2.01  $\mu\text{m}$  dan semakin menurun pada kecepatan putaran spindel 1200 rpm nilai kekasarannya sebesar 1.98  $\mu\text{m}$ .

Kelompok ketiga di kelompokkan oleh peneliti berdasarkan hasil nilai kekasaran dengan media pendingin angin. Nilai kekasaran dengan kecepatan putar spindel mesin 800 rpm sebesar 2.50  $\mu\text{m}$ , pada kecepatan putaran 1000 rpm nilai kekasaran permukaan menurun sebesar 2.32  $\mu\text{m}$  dan pada kecepatan putar spindel 1200 rpm nilai kekasarannya sebesar 2,20  $\mu\text{m}$ .

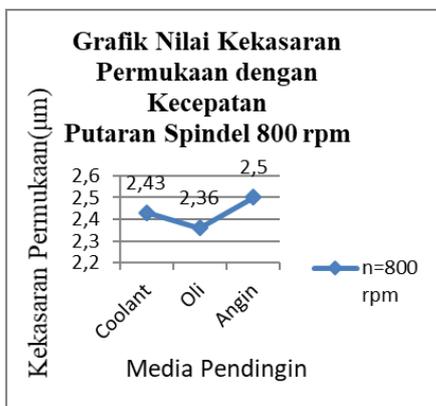


Gambar 1. Grafik hubungan antara sudut potong terhadap kekasaran permukaan

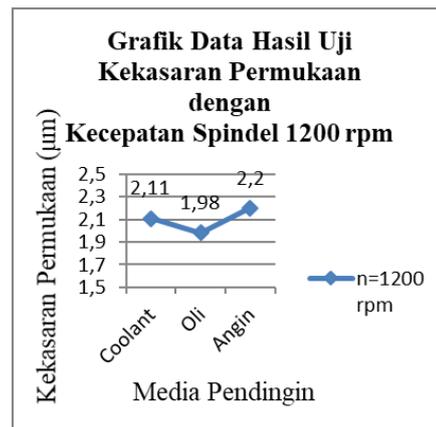
Berdasarkan grafik yang tertera pada gambar 1 bahwa terjadi penurunan nilai kekasaran permukaan, penurunan angka yang signifikan terjadi pada media pendingin coolant, oli, dan angin. Pada spesimen dengan perlakuan media pendingin coolant dengan kecepatan spindel 800 rpm menunjukkan angka nilai kekasaran sebesar 2.43  $\mu\text{m}$ . Nilai angka kekasaran tersebut menurun ketika spesimen aluminium di berikan treatment dengan media pendingin yang sama(coolant) dan kecepatan spindel 1000 rpm, hasil kekasarannya ialah 2.28  $\mu\text{m}$ , prosentase penurunan kekasaran permukaan dari hasil sebelumnya ialah 6%. Hasil kekasaran permukaan spesimen berikutnya menurun kembali setelah di berikan perlakuan dengan media pendingin yang sama(coolant) dengan kecepatan spindel 1200 rpm, prosentase penurunan kekasaran dari hasil sebelumnya ialah 7%.



Gambar 3. Grafik kekasaran dengan kecepatan spindel 1000 rpm



Gambar 2. Grafik kekasaran dengan kecepatan spindel 800 rpm



Gambar 4. Grafik kekasaran dengan kecepatan spindel 1200 rpm

Gambar 2 sampai gambar 5 menunjukkan nilai kekasaran spesimen di kelompokkan berdasarkan media pendingin dan kecepatan spindel yang berbeda. Berdasarkan grafik tersebut dapat di

ketahui bahwa di peroleh nilai kekasaran yang berbeda.

### Pembahasan

Nilai kekasaran permukaan paling rendah di dapatkan oleh pembubutan media pendingin oli dengan variasi kecepatan spindel 1200 rpm yaitu 1.98  $\mu\text{m}$ , sedangkan nilai tingkat kekasaran permukaan paling tinggi di dapat oleh pembubutan media pendingin angin dengan variasi kecepatan spindel 800 rpm yaitu 2.50  $\mu\text{m}$ , hasil tersebut dapat di lihat pada tabel 4.1. Penelitian tersebut telah membuktikan bahwa semakin tinggi putaran mesin dan pemilihan media pendingin yang tepat maka semakin rendah tingkat kekasaran yang di peroleh dari proses pembubutan tersebut.

Apabila di lihat dari media pendingin yang di gunakan sebagai variabel untuk mengurangi kekasaran permukaan benda kerja maka penelitian ini sejalan dengan pendapat Prasetya (2010:81) mengatakan bahwa adanya pengaruh yang signifikan antara penggunaan media pendingin terhadap nilai kekasaran, hal ini di

sebabkan karena fungsi dari media pendingin selain mendinginkan juga sebagai pelumas antara mata potong pahat dengan permukaan benda kerja. Dalam penelitian ini panas yang yang terjadi tidak terlalu besar, sehingga fungsi media pendingin yang lebih berpengaruh adalah daya pelumasnya. Antara *coolant*, oli, dan angin yang mempunyai daya pelumas paling tinggi adalah oli, dan oli yang di gunakan dalam penelitian ini adalah oli SAE 40. Media pendingin yang mempunyai daya pelumasan yang lebih besar akan menghasilkan kekasaran yang lebih kecil. Angka tingkat kekasaran yang menjadi pertimbangan pada penelitian ini yaitu berdasarkan ISO 1320 dalam satuan micrometer( $\mu\text{m}$ ). Jika hasil uji kekasaran yang di dapatkan pada penelitian ini di konversikan dengan angka tingkat kekasaran, maka kita dapat mengetahui angka tingkat kekasaran permukaan pada penelitian ini tergolong dalam kategori angka tingkat kekasaran seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Konversi rata-rata nilai kekasaran hasil penelitian terhadap angka tingkat kekasaran

No	Media Pendingin	Variasi Kecepatan Spindel(Spesimen)	Nilai Ra( $\mu\text{m}$ )	Normalisasi angka tingkat kekasaran
1	Coolant	800 rpm (1)	2,43	N7-N8
2	Coolant	1000 rpm (2)	2,28	N7-N8
3	Coolant	1200 rpm (3)	2,11	N7-N8
4	Oli	800 rpm (4)	2,36	N7-N8
5	Oli	1000 rpm (5)	2,01	N7-N8
6	Oli	1200 rpm (6)	1,98	N7-N8
7	Angin	800 rpm (7)	2,50	N7-N8
8	Angin	1000 rpm (8)	2,32	N7-N8
9	Angin	1200 rpm (9)	2,20	N7-N8

Hasil konversi nilai kekasaran pada penelitian ini dengan angka tingkat kekasaran berdasarkan ISO 1302 dapat di simpulkan bahwa hasil proses pembubutan dapat mencapai tingkat kekasaran paling rendah pada angka tingkat kekasaran N7. Hasil proses pada penelitian ini menghasilkan angka tingkat kekasaran N7-N8. Sedangkan nilai angka tingkat kekasaran yang ideal adalah antara N6

sampai N11. Jadi, angka tingkat kekasaran yang di hasilkn pada penelitian ini masih berada pada batas tingkat kekasaran pengerjaan pembubutan.

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Hasil penelitian dari pengaruh media pendingin dan kecepatan spindel terhadap

tingkat kekasaran permukaan aluminium daur ulang yang di lakukan dan mengacu pada rumusan masalah, maka dapat di simpulkan:

1. Terdapat pengaruh media pendingin dan variasi kecepatan spindel terhadap kekasaran permukaan aluminium daur ulang, hal ini di tunjukkan dari tabel 4.2 bahwa pemilihan media pendingin yang tepat dan semakin tinggi kecepatan spindel maka semakin berkurang nilai kekasaran permukaan suatu benda.
2. Angka nilai kekasaran yang optimal dari proses pembubutan CNC antara pengaruh media pendingin dan kecepatan spindel terhadap tingkat kekasaran permukaan di dapat pada penggunaan media pendingin oli SAE 40 dengan kecepatan spindel 1200 rpm, hasil kekasaran permukaan tersebut adalah 1.98  $\mu\text{m}$ , di karenakan oli SAE 40 memiliki daya pelumas paling besar di antara coolant dan angin, sehingga menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang rendah.

#### Saran

penelitian selanjutnya sebaiknya memperhatikan beberapa hal berikut:

1. Untuk memperoleh hasil pembubutan aluminium pada proses CNC yang optimal, maka perlu di lakukan pengujian kekasaran permukaan dengan variabel media pendingin dan kecepatan spindel terhadap kekasaran permukaan di rekomendasikan dengan media pendingin oli SAE 40 dengan kecepatan spindel 1200 rpm.
2. Ketebalan benda yang tipis yaitu 13 mm mengakibatkan pencekaman pada spindel mesin CNC Turning kurang efisien, dan pencekaman yang baik untuk benda dengan ketebalan 13 mm ialah dengan di bubut bagian luarnya terlebih dahulu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah D, dan Mahendra Sakti, A. 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.
- Hidayat T, dan Achmadi Hasyim B. 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
- John Creswell. 2013. *Research Design*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Munadi, Sudji. 1988. *Dasar-Dasar Metrologi Industri*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Prasetya T. 2010. Pengaruh Gerak Pemakanan Dan Media Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Logam Hasil Pembubutan Pada Material Baja HQ 760. Skripsi. Program S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sidi, P., & Wahyudi, M. T. (2013). Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc. *Jurnal Rekayasa Mesin Tahun*, 4(2), 101–108.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional
- Sumbodo,W. 2008. *Teknik Produksi Mesin Industri*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Widarto, et al. 2008. *Teknik Pemesinan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional.
- 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*. Vol. 8, No. 1.