

Pengaruh Viskositas *Coolant* dengan Variasi *Depth Of Cut* Terhadap Keausan Pahat *Carbide* Pada Proses *Turning* VCN 150

Nurlaila Rajabiah¹, Kemas Ridhuan², Richo Yan Foltha³

Universitas Muhammadiyah Metro^{1,2,3}
nurlailarajabiah@gmail.com¹

Abstrak— Sifat *coolant* yang dapat menurunkan gaya gesek dan temperatur pada pahat potong tentunya dapat menghasilkan suatu produk yang berkualitas dan tentunya akan memperpanjang umur pahat dari keausan pahat akibat kontak dengan benda kerja pada saat proses produksi. Untuk mendapatkan sifat dan viskositas yang ideal dari *coolant* tentunya dilakukan pencampuran dari dua jenis fluida yaitu oli dan air. Nilai viskositas tersebut akan berpengaruh pada nilai keausan pahat, umur pahat, dan temperatur pahat karbida ISO 6 dengan spesimen atau benda kerja VCN 150 (diameter: 30 mm dan panjang: 100 mm). Nilai keausan pahat diukur dengan batas keausan untuk pahat karbida yaitu 0,2 mm – 0,5 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai DOC pada proses pemakanan berbanding lurus dengan nilai keausan pahat. Nilai keausan terendah pada DOC 1 mm dengan nilai viskositas (η) 0,44 yaitu 0,1479 mm dan terbesar pada DOC 3 mm yaitu 1,0524 mm, tentunya untuk nilai viskositas optimum terdapat pada nilai viskositas (η) 0,44 dengan komposisi pencampuran air dan oli (50%:50%). Selanjutnya nilai DOC pada proses pemakanan terhadap temperatur pahat berbanding lurus. Temperatur terendah pada DOC 1 mm yaitu 38°C dengan nilai viskositas (η) 0,30 dan temperatur tertinggi pada DOC 3 mm yaitu 96°C pada viskositas (η) 0,51. Selanjutnya nilai DOC berbanding terbalik dengan umur pahat. Nilai umur pahat terkecil pada DOC 3 mm pada viskositas (η) 0,30 sebesar 0,2045 menit dan umur pahat tertinggi pada DOC 1 mm yaitu pada viskositas (η) 0,44 sebesar 1,4492 menit.

Kata kunci—*Coolant, Pahat karbida ISO 6, Turning VCN 150, Keausan, Temperatur, Umur Pahat*

Abstract— *Coolant properties reduce friction and temperature in cutting chisels certainly produce a quality product and of course it will extend the tool life from the tool wear due to contact with the work piece during the production process. Getting the ideal properties and viscosity of the coolant, it mixture of two types of fluid, namely oil and water. This research aims to obtain the viscosity of coolant values which viscosity value will affect the tool wear value, tool life and ISO 6 carbide tool temperature with specimens or workpieces VCN 150 (diameter: 30 mm and length: 100 mm). The tool wear value is measured by the wear limit for the carbide tool which is 0.2 mm - 0.5 mm. The results showed that the DOC value during the feeding process was directly proportional to the tool wear value. The lowest value is at 1 mm DOC with a value of viscosity (η) 0.44 which is 0.1479 mm and the largest at 3 mm DOC which is 1.0524 mm, for optimum viscosity value there is a value of viscosity (η) 0.44 with composition mixing of water and oil (50%: 50%). Furthermore, the DOC value in the process of feeding the tool temperature is directly proportional. The lowest temperature at 1 mm DOC is 38°C with a value of viscosity (η) 0.30 and the highest temperature at 3 mm DOC is 96°C at viscosity (η) 0.51. Furthermore, the DOC value is inversely proportional to the tool age. The smallest tool life value in DOC is 3 mm at viscosity (η) 0.30 at 0.2045 minutes and the highest tool life at DOC 1 mm at viscosity (η) 0.44 of 1.4492 minutes.*

Keywords — *Coolant, Carbide Chisel ISO 6, Turning VCN 150, Tool Wear, Temperature Chisel, Age Chisel*

I. PENDAHULUAN

Mesin perkakas yang digunakan dalam proses pemesinan meliputi mesin bubut, mesin skrap, mesin drilling, mesin miling serta mesin perkakas lainnya [1]. Mesin bubut itu sendiri

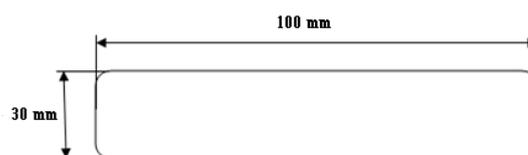
yaitu suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan

pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Untuk mendapatkan kualitas pemotongan dan pemakanan yang baik diperlukan beberapa faktor, yaitu kecepatan spindel (rpm), *Deep of cut* (DOC), kondisi mesin, bahan benda kerja, *feeding*, bentuk pahat potong, operator, dan *coolant* (cairan pendingin). Suatu mesin dengan keadaan komponen pendukung yang prima dan dapat berfungsi dengan baik dan tentunya metode pengerjaan yang benar akan sangat berpengaruh terhadap benda produksi yang dihasilkan.

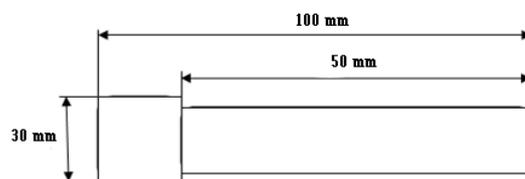
Selama proses pembubutan tentunya interaksi antara pahat dengan benda kerja sangatlah tinggi. Dari interaksi tersebut menghasilkan dimana benda potong mengalami proses terpotong dan untuk pahat potong tentunya mengalami gesekan yang dikarenakan permukaan geram yang mengalir dan permukaan benda kerja yang terpotong. Mempertimbangkan hal tersebut maka bahan yang digunakan dalam penelitian adalah baja paduan karbon jenis VCN 150 karena bahan tersebut sering digunakan dalam komponen-komponen pemesinan mampu dikerjakan dan diperoleh. Pada proses permesinan, hampir seluruh energi pemotongan diubah menjadi panas melalui proses gesekan antara geram dengan pahat dan antara pahat dengan benda kerja [2].

Umur pahat pastinya dapat diketahui dengan berbagai variabel dalam prosesnya. Hal ini sejalan dengan penelitian J. Caldeirani Filho, *et al.* [3] yang mengatakan bahwa “menaikkan *cutting speed* pada proses permesinan akan menaikkan temperature alat potong dan efeknya akan menurunkan umur alat potong kita“. Salah satunya dengan memvariasikan viskositas cairan pendingin tersebut dengan jenis cairan pendingin *soluble oil*. *Soluble oil* merupakan cairan pendingin yang memiliki keunggulan daya lumas yang tinggi dan perlindungan terhadap korosi yang tinggi. Mekanisme penggunaan *soluble oil* yaitu dicampur dengan menggunakan air [4]. Kita ketahui *coolant* (cairan pendingin) merupakan cairan sejenis minyak dimana memiliki sifat pelumas yang baik

untuk mengurangi gaya gesek antara pahat dengan benda kerja, tetapi bukan pendingin yang baik untuk menurunkan panas yang dihasilkan dari gaya gesek itu sendiri. Sedangkan air merupakan fluida pendingin yang baik dan bukan fluida yang baik dalam sisi pelumasan. Menambahkan air ke dalam *coolant* (cairan pendingin) diharapkan dapat menutupi kekurangan dari *coolant* (cairan pendingin) itu sendiri dimana panas yang dihasilkan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan umur pakai pahat berkurang [5].



Gambar 1. Benda kerja awal



Gambar 2. Benda kerja setelah pembubutan

Menentukan viskositas *coolant* (cairan pendingin) diikuti dengan memvariasikan putaran mesin terhadap material dan pahat yang ditentukan, diharapkan dapat mendapatkan hasil yang diinginkan agar dapat mengetahui percampuran cairan pendingin dengan air yang baik [6]. Tentunya dapat menjaga umur pakai dari pahat lebih lama.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang menjadi dasar di dalam penelitian ini untuk memperoleh kondisi dan umur pakai pahat. Metode ini dilakukan dengan memvariasikan viskositas cairan pendingin terdapat dalam pemakan pada saat proses pembubutan. Variasi pengambilan data yang akan digunakan berupa tabel pengujian. Data-data yang dicatat akan dihitung secara manual berdasarkan teori pemesinan dan untuk data keausan tepi pada pahat akan diukur langsung dari pengukuran langsung yang diambil dari mikroskop, Kemudian data-data penelitian dan

data hasil perhitungan teoritis akan disusun kembali sebagai data penelitian untuk mengetahui viskositas optimal terhadap umur pakai pahat, analisa yang dilakukan dengan metode grafik.

A. Benda Kerja

Benda kerja yang akan digunakan adalah material VCN 150 berbentuk poros dengan dimensi panjang = 15 cm dan diameter = 40 cm. Komposisi kimia material VCN 150 ekuivalen dengan material SNCM439 (JIS) yaitu:

Tabel 1. Komposisi kimia material VCN 150 [5]

UNSUR	KOMPOSISI (%)	UNSUR	KOMPOSISI (%)
C	0.38	Cr	1.50
Si	0.20	Mo	0.20
Mn	0.70	Ni	1.64
Fe	96.79		

B. Langkah Kerja Pembubutan

Langkah kerja pembubutan meliputi beberapa proses pemesinan yang diawali dari persiapan alat dan bahan dan diakhiri dengan menyeting parameter pembubutan serta menyeting benda kerja pada mesin bubut [7]. Cara kerja saat proses pembubutan adalah sebagai berikut. Pertama, mempersiapkan dimensi benda kerja yang akan digunakan, yaitu VCN 150 dengan diameter 40 mm dan panjang 20 mm. Kedua, menyiapkan pahat potong yang akan digunakan, yaitu pahat karbida ISO 6, mesin bubut, alat ukur, dan alat bantu lainnya. Ketiga, melakukan *set up* pada mesin bubut berdasarkan parameter pembubutan seperti putaran *spindle* (n), *feeding* yang telah ditentukan. Keempat memasang benda kerja pada *chuck* dan pahat ISO 6 pada *tool post*.

C. Pengujian

Penelitian akan dilakukan satu tahap, yaitu mengambil data penelitian secara manual pada saat proses pembubutan. Pengambilan data akan dilakukan sebanyak kali dengan variasi viskositas cairan pendingin dan dalam pemakanan. Cara kerja pengujian pada proses pembubutan adalah sebagai berikut:

1. Setelah benda kerja dan pahat bubut ter *set up* pada mesin bubut, serta alat ukur dan alat bantu lainnya telah selesai. Maka langkah selanjutnya yaitu menyiapkan cairan pendingin dan air yang akan dicampurkan.

2. Masukkan cairan pendingin dengan perbandingan air 0% dan *coolant* 100% pada gelas ukur untuk mengukur berapa viskositas dari cairan pendingin dengan cara menguji dengan menjatuhkan benda dengan berat tertentu kedalam campuran air dan *coolant* dan kemudian mengukur berapa waktu yang dibutuhkan untuk sampai di dasar gelas ukur.
3. Setelah mendapatkan data dari pengujian viskositas maka dilakukan perhitungan berdasarkan teori yang ada.
4. Setelah mendapatkan nilai viskositas, masukan cairan pendingin tersebut kedalam bak penampungan dengan volume cairan pendingin sebesar 10 liter.
5. Hidupkan mesin bubut dan lakukan proses penyayatan pada benda kerja menggunakan DOC (*deept of cut*) sebesar 1.75 mm dengan disertai cairan pendingin dikururkan dan dipastikan cairan pendingin tersebut mengenai benda kerja dan pahat potong.
6. Selama proses pembubutan ukur suhu yang terjadi pada mata potong pahat, catat suhu jika angka pada termometer sudah pada posisi konstan.
7. Selama proses pembubutan amati hal yang terjadi pada pahat bubut seperti keausan tepi pada permukaan potong, jika nilai keausan tepi (VB) lebih dari 0.2 mm maka proses pembubutan dihentikan.
8. Lanjutkan proses pengujian menggunakan cairan pendingin yang memiliki nilai viskositas pada langkah 2. Pahat ISO 6 yang lainnya dan menggunakan DOC (*deept of cut*).
9. Lakukan pengujian untuk viskositas selanjutnya dan lakukan proses pengujian seperti langkah 2 sampai langkah 7.

Setelah selesai melakukan pengujian tahap selanjutnya adalah langkah kerja pengelola dan analisa data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Nilai Viskositas

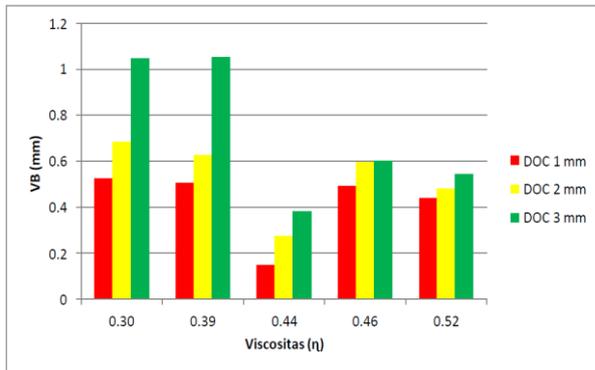
Pengujian nilai viskositas dilakukan dengan mencampurkan *coolant* dengan air yang komposisi percampuran yang telah ditentukan. Dari uji lab didapat nilai yang dapat dilihat pada Tabel 2 .

Tabel 2. Nilai Viskositas *Coolant*

No	N	Massa Jenis fluida	Koefisien Viskositas (η)
1	Air 100 %	1000 kg/m ³	0,30
2	Air 75 % + Oli 25 %	930 kg/m ³	0,39
3	Air 50 % + Oli 50 %	840 kg/m ³	0,44
4	Air 25 % + Oli 75 %	840 kg/m ³	0,46
5	Oli 100 %	840 kg/m ³	0,52

B. Nilai Keausan Pahat terhadap Nilai viskositas *Coollant*

Dari hasil pengujian nilai yang dihasilkan untuk mendapatkan nilai keausan pahat terhadap viskositas seperti grafik pada gambar 3 berikut,



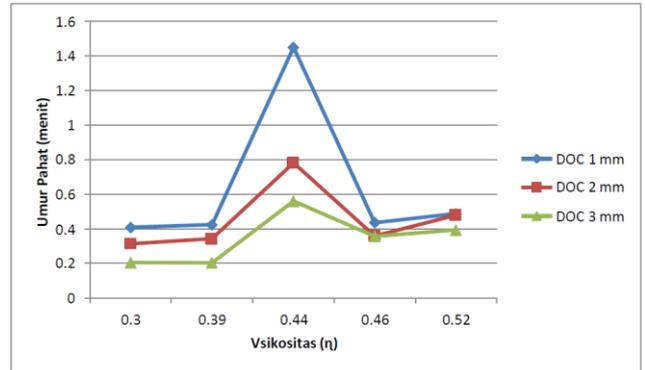
Gambar 3. Grafik Hubungan Viskositas *Coolant* Terhadap keausan Pahat

Pada Gambar 3 tampak bahwa dapat terlihat bentuk yang fluktuasi dimana pada viskositas (η) 0.44 didapat dari pencampuran cairan pendingin dengan air yaitu dengan perbandingan 50% :50 % menghasilkan nilai keausan pada pahat paling kecil terhadap keausan pahat dibandingkan dengan viskositas yang lainnya, dimana pada viskositas (η) 0.44 sifat dari *coolant* itu didapat yaitu sebagai pelumas menyebabkan gaya gesak yang bersinggungan antara pahat dan benda kerja sangat tinggi dan pendingin yang menyebabkan suhu pada permukaan pahat kecil.

C. Umur Pahat Dengan Variasi Deep Of Cut (DOC) Terhadap Viskositas

Hasil pengujian nilai yang dihasilkan untuk mendapatkan umur pahat dengan variasi

DOC terhadap viskositas seperti grafik pada gambar 4 berikut,

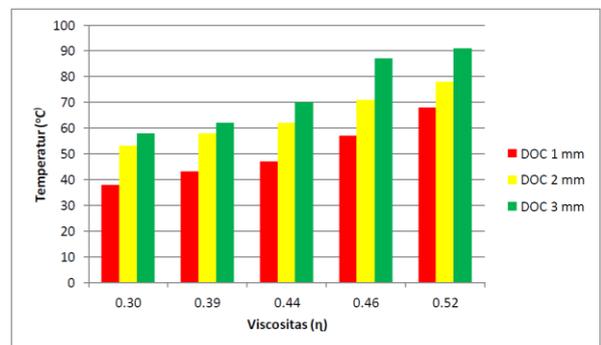


Gambar 4. Prediksi Umur Pahat Terhadap Viskositas *Coolant*

Pada Gambar 4 dapat dilihat pada viskositas (η) 0,44 yang merupakan percampuran dari 50 % *coolant* dengan 50 % air memiliki nilai umur pahat yang lebih panjang dibandingkan dengan viskositas lainnya terhadap keausan pahat bubuk. Hal ini dipengaruhi oleh komposisi percampuran *coolant* dengan air yang ideal sehingga sifat dari cairan pendingin terpenuhi sehingga dapat mengatasi suhu dan gesekan antara benda kerja dengan pahat bubuk.

D. Temperatur Pahat Terhadap Variasi Viskositas *Coolant*

Hasil pengujian nilai yang dihasilkan untuk mendapatkan umur pahat dengan variasi DOC terhadap viskositas seperti grafik pada gambar 4 berikut,



Gambar 5. Prediksi Umur Pahat Terhadap Viskositas

Pada gambar Gambar 5 dapat dilihat nilai temperatur pahat berbanding lurus dengan nilai viskositas dan nilai *deep of cut* (DOC), dimana pada grafik temperatur pahat terendah berada pada viskositas (η) 0,30 dan DOC 1 mm,

sedangkan temperatur pahat tertinggi pada viskositas 0,52 dan doc 3 mm. Hal ini disebabkan sifat dari masing-masing fluida komposisi campuran antara air dan oli memiliki presentase yang berbeda sehingga akan berpengaruh pada nilai temperatur yang terjadi.

E. Pembahasan

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai viskositas terhadap nilai keausan pahat bubut menghasilkan nilai yang bervariasi. Dilihat dari hasil pada bab 4 semakin besar nilai viskositas *coolant* mengakibatkan suhu semakin tinggi dan cenderung nilai gaya gesek yang menyebabkan keausan pahat bubut menurun. Hal tersebut dipengaruhi oleh komposisi percampuran antara *coolant* dengan air yang akan mempengaruhi sifat dari cairan pendingin tersebut terhadap suhu dan gaya gesek antara benda kerja dengan pahat bubut. Karena diketahui semakin besar gaya gesek yang terjadi pada proses pembubutan maka akan besar pula keausan pahat yang terjadi, begitu pula dengan suhu pada saat proses pembubutan akan berbanding lurus dengan keausan pahat. Maka perbandingan dari *coolant* dan air haruslah tepat agar nilai keausan dan temperatur pada pahat dapat dikendalikan secara bersamaan.

Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pengujian yang tercatat dalam tabel hasil pengujian. Pada tabel hasil pengujian nilai viskositas rendah untuk DOC 1 mm yang berarti jumlah percampuran air yang lebih banyak dari pada oli pendingin yaitu (η) 0,30 (0% *coolant*:100% air) menyebabkan nilai keausan yang tinggi (0,5242 mm) tetapi temperatur pahat yang rendah (38°C), hal tersebut dikarenakan sifat air yang lebih dominan yaitu merupakan pendingin yang baik dan bukan pelumas yang baik. Begitu juga yang terjadi pada viskositas paling tinggi yang berarti jumlah campuran oli pendingin yang lebih banyak yaitu (η) 0,52 (100% *coolant*:0% air) menghasilkan sifat oli yang lebih dominan, yaitu merupakan fluida dengan pelumasan yang baik dengan nilai keausan 0,4395 mm dan temperatur pahat 68°C. Dari tabel hasil pengujian, sifat yang diinginkan sesuai tujuan

dari penelitian dapat dilihat pada *coolant* dengan viskositas 0,44 η (50 % *coolant* : 50 % air) didapat nilai keausan pahat sebesar 0,1479 mm dan temperatur pahat sebesar 47°C. Hal tersebut menandakan *coolant* memiliki daya lumas yang baik pada saat proses pemakan sehingga menurunkan gaya gesek yang terjadi, serta panas yang dihasilkan dapat dikendalikan temperaturnya dengan baik walaupun tidak sebaik dengan *coolant* yang memiliki jumlah air yang lebih banyak dari proses pencampuran oli dan air.

Pada penelitian ini juga didapat umur pahat dengan melakukan proses pemakanan sebanyak 5 kali pada satu benda uji dengan panjang pemakanan yang sama. Dari 5 kali pemakanan akan dilakukan prediksi untuk umur pahat terhadap keausan pahat yang terjadi. Dari 5 persamaan tersebut akan menggunakan persamaan linier yang terdapat 5 titik pada diagram pada sumbu X adalah waktu pemakanan (T_c) dan pada sumbu Y adalah Keausan pahat (VB). Dengan menggunakan grafik dan persamaan linier maka akan didapat suatu persamaan yang mencari nilai waktu pemakanan prediksi (T_{cp}) pada saat nilai VB di nilai 0,2 mm. Dengan itu nilai umur pahat tertinggi dengan nilai viskositas 0,44 η , DOC 1 mm dan *feeding* 0,2 mm/put yaitu sebesar 1,4492 menit. Sedangkan untuk umur pahat yang terendah dengan viskositas (η) 0,30 DOC 1 mm, dan *feeding* 0,22 mm/put yaitu sebesar 0,4089 menit.

IV. KESIMPULAN

Nilai keausan pahat terhadap nilai viskositas *coolant* yaitu dari semua pengujian viskositas nilai keausan terendah pada DOC 1 mm dengan nilai viskositas (η) 0,44 yaitu sebesar 0,1479 mm dan keausan tertinggi pada DOC 3 mm dengan nilai viskositas 1,0524 mm. Nilai DOC pada proses pemakanan berbanding terbalik dengan umur pahat dan begitu juga sebaliknya. Nilai umur pahat terkecil pada DOC 3 mm yaitu pada viskositas (η) 0,30 sebesar 0,2045 menit dan umur pahat tertinggi pada DOC 1 mm yaitu pada viskositas (η) 0,44 sebesar 1,4492 menit. Nilai DOC pada proses pemakanan terhadap temperatur pahat akan berbanding lurus,

begitu juga sebaliknya. Temperatur terendah pada DOC 1 mm yaitu 38 °C yaitu pada viskositas (η) 0,30 dan temperatur tertinggi pada DOC 3 mm yaitu 96 °C yaitu pada viskositas (η) 0,51.

Penelitian lebih lanjut dengan menggunakan parameter pemotongan yang lain dan lebih bervariasi dan menggunakan bahan pengujian yang lain yaitu benda kerja, *coolant*, pahat potong, variasi cairan pendingin pada saat proses pengerjaan untuk membandingkan dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Saputra. (2020). *Pengaruh Depth Of Cut Dan Cutting Speed Terhadap Keausan Pahat Carbide Dan Biaya Konsumsi Listrik Pada Mesin Cnc Router 3 Axis*. Skripsi (S1), Universitas Muhammadiyah Metro.
- [2] S. E. Oraby I dan A. M. Alaskari. 2008. *Surface Topography Assessment Techniques Based On An In-process Monitoring Approach of Tool Wear And Cutting Force Signature*. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering.. J. Braz. Soc. Mech. Sci. & Eng. Vol.30 no.3
- [3] J. Caldeirani Filho dan A. E. Diniz. 2002. *Influence of Cutting Conditions on Tool Life, Tool Wear and Surface Finish in the Face Milling Process*. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences. Print version ISSN 0100- 7386. J. Braz. Soc. Mech. Sci. Vol.24 no.1
- [4] Hendri Budiman dan Richard. 2007. *Analisa Umur Pahat Karbida Untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) Dengan Metoda Variable Speed Machining Test*. Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta. 1. 31- 38..
- [5] F. Herlina, M. Firman, M. Najib. 2016. *Analisa Uji Kekerasan Baja VCN 150 Pada Poros Baling-Baling Pisau Mesin Crusher*. Jurnal Teknik Mesin UNISKA. Vol. 01 No. 02. 28- 29.
- [6] Asroni, N. Rajabiah, D. Fahlevi. 2020. *Pengaruh waktu celup dan tegangan listrik terhadap hasil elektroplating bahan baja karbon rendah*, Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, Vol. 9, No. 2. Hal 216-220.
- [7] Asroni, A., Budiyanto, E., Wahyudi, T. C., & Suarca, I. W. (2021). *Pengaruh temperatur elektrolit terhadap ketebalan dan kuat lekat baja karbon rendah pada proses elektroplating*. Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 10(2).