

## Pemanfaatan Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum Linn*) Sebagai Alternatif Coolant Pada Proses Pembubutan

Bramantyo S.K.B.W Ilyas<sup>1)</sup>, Sigit Joko Purnomo<sup>2)</sup>, R. Faiz Listyanda<sup>3)</sup>

<sup>1-3)</sup>Universitas Tidar, Magelang

Email korespondensi: bramantyoatrio7@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh alternatif minyak biji nyamplung sebagai alternatif coolant selama proses pembubutan terhadap kekasaran dan kekerasan baja ST 37. Metode penelitian yang digunakan adalah studi eksperimen dengan melakukan studi literatur, eksperimental, pengambilan data, dan analisis data. Variasi proses pembubutan terdiri dari variasi persentase coolant dan putaran spindle. Pada penelitian ini, variasi minyak dromus digunakan sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan kekasaran terendah berada di variasi 1 putaran 450 rpm (40% minyak dromus + 55% air + 5% emulsi) menghasilkan nilai kekasaran awal 1,247  $\mu\text{m}$ ; titik dua 1,837  $\mu\text{m}$ ; dan titik akhir 1,447  $\mu\text{m}$ . Sedangkan nilai kekasaran minyak biji nyamplung yang paling mendekati nilai kekasaran minyak dromus adalah variasi 4 putaran 400 rpm dengan nilai kekasaran awal 2,394  $\mu\text{m}$ ; titik dua 2,005  $\mu\text{m}$ ; dan titik akhir 1,872  $\mu\text{m}$ . Selain itu, hasil nilai kekerasan tertinggi pada variasi 1 putaran 450 rpm (40% minyak dromus + 55% air + 5% emulsi) yang menghasilkan nilai kekerasan awal 93,4 HRB; titik kedua 91,7 HRB; dan akhir 89,3 HRB. Sedangkan nilai kekerasan minyak biji nyamplung yang paling mendekati nilai kekerasan minyak dromus adalah variasi 4 putaran 450 rpm dengan nilai kekerasan awal 88,3 HRB; titik kedua 90,4 HRB; dan akhir 87,9 HRB.

**Kata Kunci:** pembubutan, cairan pendingin, minyak biji nyamplung, kekasaran, kekerasan

### Abstract

*This research aims to analyse the effect of nyamplung seed oil as an alternative coolant during the turning process on the roughness and hardness of ST 37 steel. The research method used is an experimental study by conducting literature studies, experiments, data collection, and data analysis. Turning process variations consist of variations in coolant percentage and spindle rotation. In this study, the variation of dromus oil was used as a comparison. The results showed that the lowest roughness was in variation 1 of 450 rpm rotation (40% dromus oil + 55% water + 5% emulsion) resulting in an initial roughness value of 1.247  $\mu\text{m}$ ; point two 1.837  $\mu\text{m}$ ; and end point 1.447  $\mu\text{m}$ . While the roughness value of nyamplung seed oil that is closest to the roughness value of dromus oil is the variation of 4 rotations of 400 rpm with an initial roughness value of 2.394  $\mu\text{m}$ ; the second point of 2.005  $\mu\text{m}$ ; and the final point of 1.872  $\mu\text{m}$ . In addition, the highest hardness value results in variation 1 rotation 450 rpm (40% dromus oil + 55% water + 5% emulsion) which produces an initial hardness value of 93.4 HRB; second point 91.7 HRB; and the final 89.3 HRB. While the hardness value of nyamplung seed oil that is closest to the hardness value of dromus oil is variation 4 rotation 450 rpm with an initial hardness value of 88.3 HRB; second point 90.4 HRB; and final 87.9 HRB.*

**Keywords:** turning, coolant, nyamplung seed oil, roughness, hardness

## Pendahuluan

Industri secara global mengalami kemajuan teknologi dari masa ke masa. Kemajuan teknologi mencakup keseluruhan peralatan produksi tak terkecuali perlengkapan pemesinan seperti mesin bubut, mesin gerindra, mesin bor, mesin frais, dan peralatan mesin lainnya. Secara umum, proses pembubutan melibatkan pemutaran benda kerja yang diikuti dengan pemotongan pahat secara melintang dan memanjang (Rumondor, Poeng, & Gede, 2021). Mesin bubut saat ini sudah merambah dari yang awalnya hanya mesin bubut konvensional biasa menjadi sebuah mesin berbasis komputer atau yang biasa disebut dengan CNC. Akan tetapi, dalam penerapannya tidak dipungkiri bahwa penggunaan mesin konvensional masih menjadi pilihan dari industri-industri di Indonesia.

Penggunaan mesin bubut di industri Indonesia berperan penting khususnya dalam industri pemesinan. Dalam kegiatan pembubutan, tidak dipungkiri adanya kenaikan temperatur dikarenakan gesekan yang terjadi pada alat potong dengan benda kerja. Kenaikan temperatur menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi keausan pahat, hal ini dapat disiasati dengan penambahan cairan pendingin atau *coolant* selama proses pembubutan (Widiyawati, 2020). Selain itu, dengan penambahan cairan pendingin dapat mempengaruhi kualitas kekerasan dan kekasaran permukaan benda kerja. Penyerapan panas dari *coolant* yang semakin baik akan membuat permukaan benda kerja baik, begitu juga sebaliknya (Shofiyullah, Hidayat, & Yuwita, 2024). Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan tanpa penggunaan *coolant* pada pemotongan pemesinan akan menyebabkan suhu pemotongan tinggi dan gaya gesekan yang besar pada area pemotongan karena suhu dan gaya gesekan berakibat pada temperatur, keausan pahat, kekerasan, dan kekasaran benda kerja.

Jenis *coolant* yang digunakan industri di Indonesia pada pembubutan menyesuaikan kebutuhan yang diperlukan oleh benda kerja. Secara umum, bahan dasar *coolant* dapat berasal dari bahan kimia dan bahan alami. *Coolant* dari bahan kimia seperti namanya mengandung bahan-bahan kimia, sedangkan *coolant* alami berasal dari bahan alami. Saat ini dalam proses produksi di Indonesia baik skala besar maupun kecil menggunakan cairan dromus sebagai cairan pendingin/*coolant*. Hal ini dapat terlihat pada produsen dromus pada perusahaan di Indonesia seperti Sheel, Lexees, Ridgid, dan Tuff Jet. Cairan dromus berasal dari bahan mineral yang tidak dapat diperbaharui sehingga nantinya akan habis jika digunakan secara terus menerus. Oleh karena itu, *coolant* alami sebagai

alternatif *coolant* dibutuhkan dengan kualitas minimal setara dengan cairan dromus yang dapat menurunkan suhu, memperhalus permukaan benda kerja, dan meningkatkan kekerasan benda kerja. Penelitian terdahulu telah melakukan eksperimen terkait alternatif *coolant* dengan penerapan minyak biji jarak oleh Prayogo (2024), minyak kelapa dan minyak canola oleh Utomo (2022), serta membandingkan minyak sawit, minyak biji jarak, dan minyak canola sebagai alternatif *coolant* saat pembubutan oleh Pratama (2023).

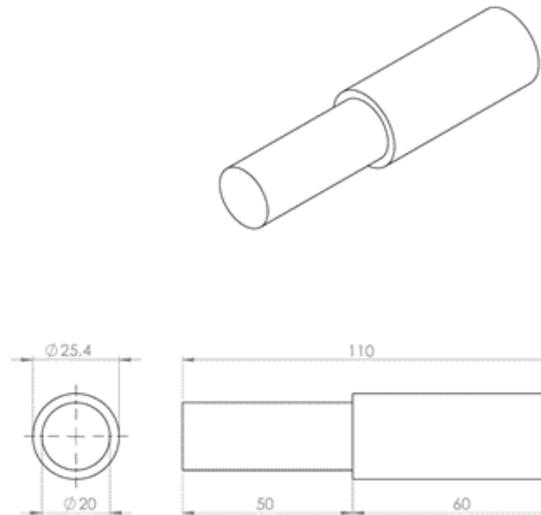
Alternatif penggunaan *coolant* nabati menjadi suatu pilihan tersendiri dalam proses pembubutan dikarenakan kualitas dan harga yang berbeda. Hal tersebut mendorong peneliti untuk melakukan suatu inovasi baru dengan eksperimen minyak nabati baru jenis *soluble oil* dari biji nyamplung. Biji nyamplung yang menjadi bahan dasar minyak nyamplung mampu menghasilkan rendemen minyak yang tinggi dengan kadar nilai mencapai 74% (Kurniaty dkk, 2021). Pohon nyamplung yang tersebar hampir di seluruh Indonesia menjadi faktor terbesar dipilihnya pohon nyamplung sebagai bahan minyak nabati dikarenakan kandungan hasil pengolahannya. Proses pengolahan yang mudah menjadi faktor lain yang mendukung adanya pemanfaatan minyak biji nyamplung sebagai alternatif *coolant*. Selain itu, peneliti terdahulu telah memanfaatkan minyak biji nyamplung menjadi alternatif lain di antaranya Chandra dkk (2013) serta Muderawan dan Daiwataningsih (2016) berinovasi minyak biji nyamplung menjadi biodiesel dan biofuel, Handayani dkk (2020) menjadikan minyak biji nyamplung sebagai bahan campuran sabun. Hal ini tentu menjadi perhatian bahwa minyak biji nyamplung memiliki manfaat untuk menjadi suatu alternatif lainnya.

Berdasarkan hal yang telah dijabarkan, diperoleh informasi pentingnya inovasi alternatif *coolant* dalam pembubutan konvensional. Alternatif *coolant* diharapkan memiliki sifat yang dapat diperbaharui dan kualitas minimal setara dengan *coolant* yang beredar dan digunakan saat ini. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan eksperimen terkait penerapan minyak biji nyamplung sebagai alternatif *coolant* dalam pembubutan konvensional dengan mengukur pengaruh suhu, kekasaran permukaan, dan kekerasan benda kerja yang telah diproses.

### Metode

Proses penelitian baik pembuatan spesimen dan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Tidar, Magelang. Variasi cairan pendingin yang digunakan adalah minyak biji nyamplung dengan persentase 20% minyak biji nyamplung

+ 75% air + 5% emulsi, 30% minyak biji nyamplung + 65% air + 5% emulsi, dan 40% minyak biji nyamplung + 55% air + 5% emulsi, serta minyak dromus 40% dromus + 55% air + 5% emulsi sebagai pembanding. Selain itu, pada saat proses pembubutan terdapat dua variasi kecepatan potong yaitu 400 dan 450 rpm. Pada saat proses pembubutan selesai, dilaksanakan pengujian kekasaran dan kekerasan pada tiga titik yang berbeda pada setiap spesimen. Gambar 1 menunjukkan spesimen uji yang digunakan.



Gambar 1. Spesimen Uji

### Hasil dan Pembahasan

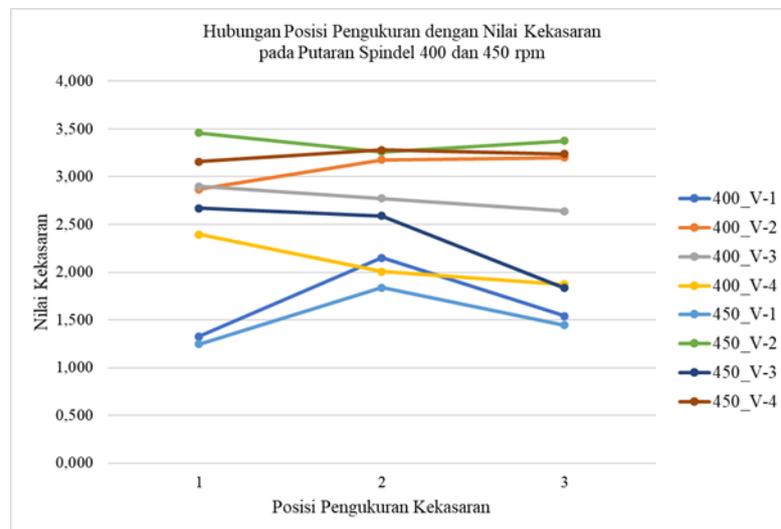
Pengujian pada penelitian ini yaitu uji kekasaran yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kekasaran spesimen setelah dilakukan proses pembubutan dengan pemberian variasi cairan pendingin yang digunakan dalam penelitian. Alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah *surface roughness tester*. Pengujian kekasaran permukaan pada spesimen baja ST 37 diambil pada sisi lengkung dengan 3 titik ukur (kanan, tengah, dan kiri sisi spesimen). Variasi yang tersedia sebanyak 8 variasi. Tabel 1 menunjukkan hasil uji kekasaran.

Tabel 1. Hasil Uji Kekasaran

Putaran Spindel (rpm)	Coolant	Nilai Kekasaran		
		1	2	3
400	V-1 (Dromus 40% + Air 55% + Emulsi 5%)	1,327	2,152	1,539
	V-2 (Minyak Biji Nyamplung 20% + Air 75% + Emulsi 5%)	2,868	3,175	3,200
	V-3 (Minyak Biji Nyamplung 30% + Air 65% + Emulsi 5%)	2,899	2,772	2,639

Putaran Spindel (rpm)	Coolant	Nilai Kekasaran		
		1	2	3
450	V-4 (Minyak Biji Nyamplung 40% + Air 55% + Emulsi 5%)	2,394	2,005	1,872
	V-1 (Dromus 40% + Air 55% + Emulsi 5%)	1,247	1,837	1,447
	V-2 (Minyak Biji Nyamplung 20% + Air 75% + Emulsi 5%)	3,458	3,259	3,374
	V-3 (Minyak Biji Nyamplung 30% + Air 65% + Emulsi 5%)	2,670	2,590	1,836
	V-4 (Minyak Biji Nyamplung 40% + Air 55% + Emulsi 5%)	3,159	3,280	3,239

Berdasarkan data pada tabel 1, gambar 2 menunjukkan grafik perbandingan hasil pengujian kekasaran permukaan spesimen baja ST 37 menggunakan 8 variasi cairan pendingin dan kecepatan putaran *spindel*.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Hasil Uji Kekasaran

Berdasarkan grafik diatas, nilai kekasaran terendah terletak pada variasi 1 putaran 450 rpm (40% minyak dromus + 55% air + 5% emulsi) yang menghasilkan nilai kekasaran awal 1,247  $\mu\text{m}$ ; titik dua 1,837  $\mu\text{m}$ ; dan titik akhir 1,447  $\mu\text{m}$ . Hal ini dapat terjadi karena hasil pembubutan dengan minyak dromus tidak menghasilkan beram yang menempel pada permukaan benda kerja sebab tingkat pelumasannya tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Arsana, Nugraha, dan Dantes (2019) yang menguji kekasaran pada penggunaan minyak dromus dengan hasil kekasaran 2,031  $\mu\text{m}$ . Sedangkan nilai kekasaran tertinggi berada pada variasi 2 putaran 450 rpm (20% minyak biji nyamplung + 75% air + 5% emulsi) yang menghasilkan nilai kekasaran awal 3,458  $\mu\text{m}$ ; titik dua 3,259  $\mu\text{m}$ ; dan titik akhir 3,374  $\mu\text{m}$ . Nilai kekasaran minyak biji

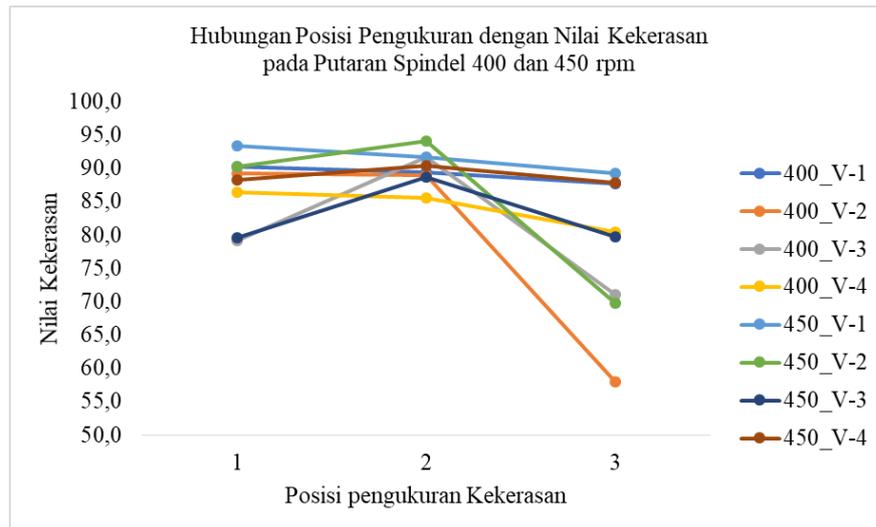
nyamplung yang paling mendekati nilai kekasaran minyak dormus adalah variasi 4 putaran 400 rpm dengan nilai kekasaran awal 2,394  $\mu\text{m}$ ; titik dua 2,005  $\mu\text{m}$ ; dan titik akhir 1,872  $\mu\text{m}$ . Oleh karena itu, untuk nilai kekasaran terendah variasi 1 putaran 450 rpm minyak dromus masuk kedalam kelas N6 dan nilai kekasaran terendah menggunakan minyak nyamplung yaitu variasi 4 putaran 400 rpm masuk kedalam kelas N7, serta kekasaran tertinggi yaitu variasi 2 putaran 450 rpm masuk kedalam kelas N8.

Selain uji kekasaran, pengujian yang dilaksanakan pada penelitian ini yaitu uji kekerasan. Pengujian kekerasan permukaan bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan spesimen setelah dilakukan proses pembubutan dengan pemberian variasi cairan pendingin yang digunakan dalam penelitian. Alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah *rockwell hardness tester tipe B*. Pengujian kekerasan permukaan pada spesimen baja ST 37 diambil pada sisi lengkung dengan 3 titik ukur (kanan, tengah, dan kiri sisi spesimen). Variasi yang tersedia sebanyak 8 variasi dimana variasi 1 merupakan minyak dromus dan variasi 2 sampai 4 merupakan minyak biji nyamplung. Tabel 2 menunjukkan hasil uji kekerasan.

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan Spesimen

Putaran Spindel (rpm)	Coolant	Nilai Kekerasan		
		1	2	3
400	V-1 (Dromus 40% + Air 55% + Emulsi 5%)	90,2	89,4	87,7
	V-2 (Minyak Biji Nyamplung 20% + Air 75% + Emulsi 5%)	89,3	89,0	57,9
	V-3 (Minyak Biji Nyamplung 30% + Air 65% + Emulsi 5%)	79,1	91,7	71,1
	V-4 (Minyak Biji Nyamplung 40% + Air 55% + Emulsi 5%)	86,4	85,5	80,5
450	V-1 (Dromus 40% + Air 55% + Emulsi 5%)	93,4	91,7	89,3
	V-2 (Minyak Biji Nyamplung 20% + Air 75% + Emulsi 5%)	90,3	94,1	69,8
	V-3 (Minyak Biji Nyamplung 30% + Air 65% + Emulsi 5%)	79,6	88,7	79,8
	V-4 (Minyak Biji Nyamplung 40% + Air 55% + Emulsi 5%)	88,3	90,4	87,9

Berdasarkan data pada tabel 2, gambar 3 menunjukkan grafik perbandingan hasil pengujian kekerasan spesimen baja ST 37 menggunakan 8 variasi cairan pendingin dan kecepatan putaran.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Hasil Uji Kekerasan

Berdasarkan grafik diatas, nilai kekerasan tertinggi berada pada variasi 1 putaran 450 rpm (40% minyak dromus + 55% air + 5% emulsi) yang menghasilkan nilai kekerasan awal 93,4 HRB; titik kedua 91,7 HRB; dan akhir 89,3 HRB. Sedangkan nilai kekerasan terendah terletak pada variasi 3 putaran 400 rpm (30% minyak biji nyamplung + 65% air + 5% emulsi) yang menghasilkan nilai kekerasan awal 79,1 HRB; titik kedua 91,7 HRB; dan akhir 71,1 HRB. Nilai kekerasan minyak biji nyamplung yang paling mendekati nilai kekerasan minyak dormus adalah variasi 4 putaran 450 rpm dengan nilai kekerasan awal 88,3 HRB; titik kedua 90,4 HRB; dan akhir 87,9 HRB.

### Simpulan dan Saran

Hasil pengujian kekasaran permukaan pada spesimen baja ST 37 menghasilkan nilai kekasaran terendah terletak pada variasi 1 putaran 450 rpm (40% minyak dromus + 55% air + 5% emulsi) menghasilkan nilai kekasaran awal  $1,247 \mu\text{m}$ ; titik dua  $1,837 \mu\text{m}$ ; dan titik akhir  $1,447 \mu\text{m}$ . Sedangkan nilai kekasaran minyak biji nyamplung yang paling mendekati nilai kekasaran minyak dormus adalah variasi 4 putaran 400 rpm dengan nilai kekasaran awal  $2,394 \mu\text{m}$ ; titik dua  $2,005 \mu\text{m}$ ; dan titik akhir  $1,872 \mu\text{m}$ . Hasil pengujian kekerasan permukaan pada spesimen baja ST 37 menghasilkan nilai kekerasan tertinggi berada pada variasi 1 putaran 450 rpm (40% minyak dromus + 55% air + 5% emulsi) yang menghasilkan nilai kekerasan awal 93,4 HRB; titik kedua 91,7 HRB; dan akhir 89,3 HRB. Sedangkan nilai kekerasan minyak biji nyamplung yang paling mendekati nilai kekerasan minyak dormus adalah variasi 4 putaran 450 rpm dengan nilai kekerasan awal 88,3 HRB; titik kedua 90,4 HRB; dan akhir 87,9 HRB. Saran untuk penelitian selanjutnya

dapat menambahkan variasi minyak pendingin (*coolant*) dari jenis minyak nabati dan variasi jenis spesimen yang diuji.

### Daftar Pustaka

- Arsana, P., Nugraha, I. P., & Dantes, K. R. (2019). Pengaruh variasi media pendingin terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan rata pada baja ST. 37. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7(1), 7-17.
- Chandra, B. B., Setiawan, F., Gunawan, S., & Widjaja, T. (2013). Pemanfaatan biji buah nyamplung (*callophylum inophylum*) sebagai bahan baku pembuatan biodisel. *Jurnal Teknik ITS*, 2(1), 13-15.
- Handayani, S. S., Gunawan, E. R., Suhendra, D., Murniati, M., & Aditha, I. M. (2020). Karakterisasi sifat fisika kimia minyak nyamplung sebagai bahan baku sabun padat transparan. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 411-415.
- Kurniaty, I., Pratama, I. A., Hasyim, U. H., & Fitriyano, G. (2021). Pemanfaatan Biji Nyamplung (*Calophyllym Inophyllum*) Sebagai Bahan Baku Biodiesel Berdasarkan Proses Produksi Dan Penambahan Katalis. *Jurnal Konversi*, 10(1), 12.
- Muderawan, I. W., & Daiwataningsih, N. K. P. (2016). Pembuatan biodiesel dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum l.*) dan analisis metil esternya dengan GC-MS. In *Prosiding Seminar Nasional MIPA*.
- Pratama, R. (2023, November). Pengaruh Alternatif Coolant Dari Bio Oil Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Spesimen Pada Proses Pembubutan Konvensional. *Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan*, 4(1).
- Prayogo, M. C. B. (2024). Analisa thermophysic variasi campuran minyak jarak dengan cacao3 sebagai alternatif cairan pendingin permesinan. *Al-Faqih: Jurnal Ilmu Sosial, Humaniora, Teknik*, 1(1), 196-222.
- Rumondor, M., Poeng, R., & Gede, I. N. (2021). Pengaruh kecepatan aliran pendingin terhadap panas pemotongan pada pembubutan benda kerja silindris. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 9(2).
- Shofiyullah, A. S., Hidayat, T., & Yuwita, P. E. (2024). Analisis pengaruh variasi kecepatan spindel dan variasi cairan pendingin terhadap kekasaran permukaan pada proses turning. *Journal of Science and Technology*, 4(1), 46-51.
- Utomo, D. R. (2022). Pemanfaatan minyak kelapa dan minyak canola sebagai cairan pendingin mesin bubut terhadap kekasaran permukaan. *Teknosia*, 16(1), 31-38.
- Widiyawati, S., Novareza, O., Sulistyarini, D. H., & Putro, W. W. (2020). Pengaruh penggunaan cairan pendingin (*coolant*) terhadap keausan pahat bubut HSS. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(3), 467-475.