

## Analisis Pahat LA 485-1 Pada Pembubutan Baja ST41 Terhadap Variasi Kedalaman Pemakanan

Faisal Manta <sup>\*1)</sup>, Andre Amba Matarru <sup>\*2)</sup>, Alfah Nazhir <sup>\*3)</sup>

<sup>\*1, 2, 3)</sup>Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan  
faisal86@lecturer.itk.ac.id

### Abstrak

Baja LA 485 merupakan baja paduan dengan sifat khusus yaitu ketahanan terhadap panas dan gesekan. Sifat tersebut dapat ditingkatkan dengan proses perlakuan panas. Maka penggunaan baja LA 485 pada komponen bantalan sebagai bahan pahat mungkin untuk dilakukan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan baja LA 485 sebagai pahat bubut terhadap benda kerja ST-41. Variasi kedalaman pemakanan 0,2 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 0,9 mm. digunakan untuk mengetahui tingkat ketahanan pahat. Nilai keausan pahat LA 485-1 dan kekasaran permukaan ST-41 diukur sebagai data yang dianalisa sebagai unjuk kerja pahat LA 485. Penelitian menggunakan proses bubut dengan parameter kecepatan spindle 300 rpm dan gerak makan 0,1620 mm/rev. Penelitian dimulai dengan membentuk Pahat LA 485 dengan dimensi 15° sudut muka, 80° sudut potong dan 12° sudut geram. Uji kekerasan terhadap pahat LA 485 dilakukan setelah melalui proses perlakuan panas didapatkan nilai 1070 HV. Pembubutan dilakukan dengan menggunakan parameter dan variasi penelitian yang telah ditentukan. Maka pada penelitian didapatkan bahwa nilai kekasaran permukaan terendah dan tertinggi yaitu mencapai 5.716µm dan 7.1µm masing-masing pada kedalaman pemakanan 0.2 mm dan 0.9 mm. Nilai keausan pahat terukur terendah dan tertinggi pada kedalaman permukaan 0.2 mm dan 0.9 mm yaitu 0.006gr dan 0.0883gr. Bentuk keausan yang dominan tampak pada pahat LA 485 adalah keausan tepi. Gaya potong yang diberikan pahat LA 485 meningkat seiring kenaikan kedalaman pemakanan.

**Kata Kunci:** baja LA 485, keausan pahat, kedalaman pemakanan, kekasaran permukaan.

### Abstract

LA 485 steel is an alloy steel with special properties, likely heat and friction resistance. These properties can be improved by heat treatment processes. So it is possible to use LA 485 steel in bearing components as a tool material. The research was carried out using LA 485 steel as a lathe tool for ST-41 workpieces. Variations depth of cut 0.2 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 0.9 mm. used to determine the level of tool resistance. The LA 485 tool wear rate and ST-41 surface roughness was analyzed as the performance of the LA 485 tool. The research uses a lathe process by spindle speed 300 rpm and feeding of 0.1620 mm/rev. The research began by forming the LA 485 tool with dimensions of 15° face angle, 80° cutting angle and 12° chip angle. The hardness test on the LA 485 tool was carried out after going through the heat treatment process and obtained a value of 1070 HV. Turning is carried out using predetermined research parameters and variations. So, in the research it was found that the lowest and highest surface roughness values reached 5,716µm and 7.1µm at a cutting depth of 0.2 mm and 0.9 mm, respectively. The lowest and highest measured tool wear values were at surface depths of 0.2 mm and 0.9 mm, namely 0.006gr and 0.0883gr. The dominant form of wear seen on the LA 485 tool is edge wear.

**Keywords:** LA 485 steel, tool wear, depth of cut, surface roughness.

## Pendahuluan

Bahan pahat diataranya adalah pahat baja karbon tinggi, pahat HSS, pahat karbida, pahat paduan cor dan pahat keramik. Baja ASTM LA 485 adalah baja paduan spesifik yang memiliki ketahanan gesekan dengan hardenability yang baik. Sifat kekerasan dan ketahanan gesek baja ASTM LA 485 dapat ditingkatkan dengan proses perlakuan panas. Bantalan yang dalam operasinya harus memiliki sifat ketahanan aus tinggi, dibuat menggunakan baja ASTM LA 485(Prayoga Setyawan et al., 2018)

Penggunaan bahan *bearing scrap* sebagai pahat bubut memungkinkan untuk dilakukan, berlandas kepada sifat bahan baja ASTM LA 485. Maka penelitian ini dibuat untuk mengukur performa pahat bubut berbahan baja ASTM LA 485 terhadap variasi kedalaman pemakanan. Parameter penelitian adalah keausan pahat dan kekasaran permukaan hasil potongan

Proses bubut dipilih sebagai metode pengujian pahat ASTM LA 485 karena lebih dari 70 % industri kecil, menengah dan atas melibatkan proses pembubutan pada pembuatan komponen silinder(Wibowo et al., 2020). Kualitas potong pada mesin bubut dinyatakan dengan nilai kekasaran permukaan dan keausan pahat. Nilai kekasaran permukaan dapat meningkat secara signifikan dengan peningkatan kedalaman pemakanan di bandingkan kecepatan potong(Manta et al., 2023). Penggunaan kecepatan potong yang lebih tinggi juga mampu mendorong peningkatan kualitas permukaan potong(Sanjeevi et al., 2021). Penggunaan media pendingin mampu menurunkan kecepatan keausan pahat yang berdampak terhadap nilai kekasaran permukaan potong(Zubaidi et al., 2012).

Keausan pahat/ wear terjadi ketika material terlepas dari permukaan material akibat deformasi plastis dan gaya mekanik. Keausan pahat diukur dengan menghitung massa sebelum dan setelah proses pemotongan. Terdapat 2 tipe yaitu keausan yaitu keausan tepi dan lembah. Keausan tepi terjadi pada proses dengan kecepatan tinggi dengan pemakanan dangkal, sedangkan keausan lembah pada proses dengan kecepatan rendah dengan pemakanan dalam(Bayuseno, 2010). Microscop optik digunakan untuk mengamati bentuk dan dimensi keausan(Bahry et al., 2022).

## Metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium terpadu Institut Teknologi Kalimantan pada Januari-Agustus 2023. Bahan yang dibutuhkan adalah baja ASTM LA 485 dan ST 41,

sedangkan alat digunakan timbangan digital TN-series, mesin bubut, busur derajat kombinasi, mikroskop optik, alat ukur kekasaran permukaan tipe SJ-210 Mitutoyo.

Metode eksperimen digunakan pada penelitian pahat bubut baja ASTM LA 485 terhadap variasi kedalaman pemakanan. Nilai kedalaman pemakanan yang digunakan adalah 0,2 mm , 0,5 mm, 0,7 mm, 0,9 mm dengan kecepatan potong spindle 300 rpm dan gerak makan 0,1620 mm/rev.

Tahapan penelitian dimulai dengan pengukuran komposisi kimia baja ASTM LA 485 yang digunakan dan diperoleh 0.45%Ni, 95.02%Fe, 1.18% Mn, 1.64%Cr. Pembentukan material baja ASTM 485 bahan roller bearing menjadi balok sesuai dimensi pahat HSS seperti Gambar 1.



Gambar 1. Pembentukan pahat LA A485-1

Pahat bubut ASTM LA 485 dibentuk menggunakan gerinda asah dan diukur dengan busur derajat kombinasi dengan nilai 15° sudut muka, 80° sudut potong dan 12° sudut geram seperti Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran sudut terhadap pahat LA A485-1

Proses *quenching* dengan media pendingin oli dilakukan terhadap pahat baja ASTM 485 yang telah dibentuk sebelumnya pada Gambar 3. Proses dilanjutkan

pengukuran nilai kekerasan permukaan pahat baja ASTM LA 485 yaitu 1070 HV.



Gambar 3. Perlakuan *quenching* terhadap pahat LA A485-1

Penelitian dilanjutkan dengan proses pembubutan di Laboratorium terpadu Institut Teknologi Kalimantan. Mesin bubut seri GUT C0636D X 1000 digunakan pada penelitian. Seri GUT C0636D X 1000 merupakan mesin bubut menengah dengan panjang meja efektif 1000 mm dan kecepatan maksimum 2000 rpm seperti Gambar 4.



Gambar 4. Mesin bubut GUT C0636D X 1000 di laboratorium terpadu ITK

Proses pemotongan diawali dengan mengukur massa semua pahat ASTM LA 485 dengan timbangan digital ketelitian 0.001 gr di Gambar 5. Proses pemotongan dilakukan dengan parameter kecepatan *spindle* 300 rpm, gerak makan 0,1620 mm/rev dan variasi kedalaman pemakanan 0,2 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 0,9 mm. Baja ST 41 diameter 25.40 mm panjang 100 mm digunakan sebagai material potongan. Metode

bubut rata digunakan dalam pemotongan sebanyak 2 kali untuk setiap pahat.



Gambar 5. Penimbangan massa pahat LA 485-1

Pengukuran dilakukan terhadap temperatur pemotongan, keausan pahat dan kekasaran permukaan. Alat *thermometer gun* dengan kapasitas ukur mencapai 800 C digunakan untuk mengukur temperatur selama proses pemotongan dengan titik tembak pada ujung pahat

Massa pahat setelah proses pemotongan di ukur untuk mendapatkan data keausan pahat, serta pengamatan mikroskop dilanjutkan untuk mengetahui jenis dan dimensi keausan pada pahat. Pengujian di setiap 20 mm dengan jarak pergeseran pena *stylus* 2.5 mm sepanjang 60 mm benda pemakanan digunakan pada pengujian kekasaran permukaan pada Gambar 6.

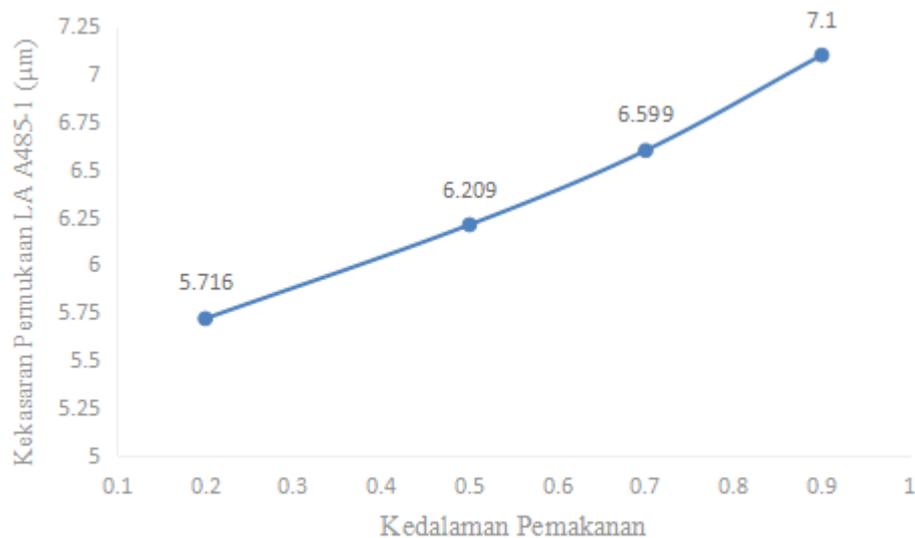


. Gambar 6. Pengukuran kekasaran permukaan hasil pemotongan pahat LA A485-1

### Hasil dan Pembahasan

Pengukuran nilai kekasaran permukaan pada hasil pemotongan pahat LA 485-1 pada baja ST 41 dengan variasi kedalaman pemakanan ditunjukkan oleh Gambar 7. Grafik menunjukkan peningkatan nilai kekasaran permukaan seiring dengan peningkatan kedalaman pemakanan. Nilai kekasaran permukaan yang terukur secara berurutan pada kedalaman makan 0.2; 0.5; 0.7 dan 0.9 mm adalah  $5.716\mu\text{m}$ ;  $6.209\mu\text{m}$ ;

6.599 $\mu\text{m}$  dan 7.1 $\mu\text{m}$ . Pada peningkatan kedalaman makan tertinggi 150 % yaitu 0.2 mm ke 0.5 mm terukur peningkatan kekasaran permukaan mencapai 8%. Kenaikkan 40% kedalaman makan menjadi 0.7 mm, mampu meningkatkan 6,2 % nilai kekasaran permukaan. Tahap akhir perubahan nilai kedalaman permukaan 28% mampu meningkatkan nilai kekasaran permukaan mencapai 7.59 %.



. Gambar 7. Grafik kedalaman pemakanan pahat LA 485-1 terhadap kekasaran permukaan

Pada hasil ini terlihat bahwa perubahan variasi kedalaman pemakanan selalu menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang cenderung sama yaitu kenaikan kurang dari  $< 10\%$ . Maka variabel lain seperti kecepatan *spindle* dapat berpengaruh terhadap kenaikan nilai kekasaran permukaan. Pada penelitian ini bahwa dengan kecepatan *spindle* rendah 300 rpm kedalaman pemakanan dapat dimaksimalkan karena kekasaran permukaan meningkat dengan nilai yang relatif sama.

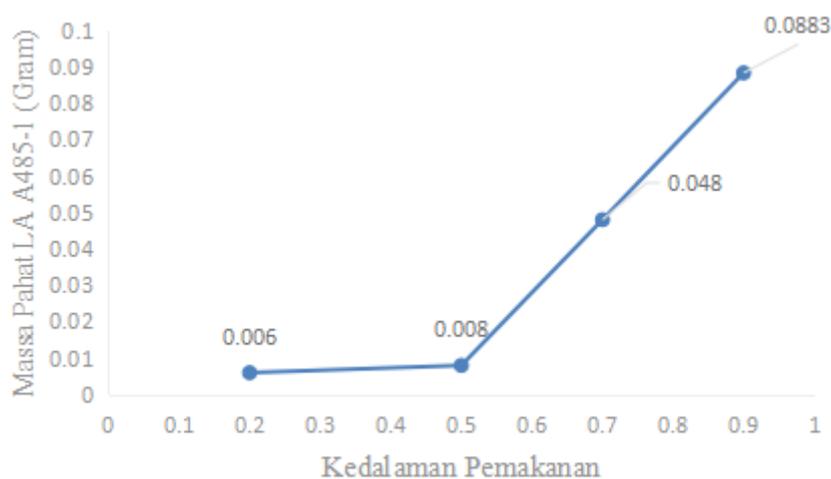
Pada kecepatan *spindle* tetap, ditemukan nilai kekasaran permukaan cenderung sama setelah mencapai kedalaman pemakanan tertentu. Kedalaman pemakanan tersebut dapat digunakan dengan mempertimbangkan keamanan dan kemampuan mesin (Sanjeevi et al., 2021). Kecepatan *spindle* tinggi menghasilkan permukaan potong yang lebih halus dibandingkan kecepatan rendah dengan kedalaman pemakanan yang sama, namun hanya dapat digunakan pada kedalaman pemakanan rendah (Wibowo et al., 2020). Kecepatan *spindle* dan kedalaman pemakanan tinggi mampu memicu getaran pahat dan getaran tersebut menyebabkan kekasaran pada permukaan potong.

Kecepatan *spindle* tinggi akan menghasilkan getaran yang lebih besar dibandingkan kecepatan rendah pada kedalaman makan sama (Prayoga Setyawan et al., 2018).

Kedalaman pemakanan besar menghasilkan geram yang lebih panjang atau kontinu, sementara kedalaman pemakanan yang lebih rendah menghasilkan geram yang kecil atau terputus (Mau et al., 2022). Geram yang panjang atau kontinu melekat pada bidang potong pahat saat proses pemotongan berlangsung. Sifat geram yang keras dan getas tersebut kontak dengan permukaan potong dan menghasilkan permukaan kasar. Penggunaan media pendingin dengan tekanan tinggi mampu mencegah hal tersebut (Bayuseno, 2010).

Pada pembubutan nilai kekasaran permukaan dapat dipengaruhi oleh keausan mata pahat (Manta et al., 2023). Kondisi pahat yang baik akan menghasilkan permukaan potongan yang halus. Melalui analisis keausan mata pahat dapat menentukan parameter potong yang sesuai untuk meningkatkan laju produksi (Zubaidi et al., 2012) dan memperpanjang umur pahat (Fauzi & Sumbodo, 2021). Oleh karena itu dibutuhkan analisa keausan mata pahat untuk mendapatkan hasil kekasaran permukaan yang lebih baik dalam proses produksi.

Pengukuran massa pahat LA A485-1 dengan material potong baja ST 41 terhadap variasi kedalaman pemakanan didapatkan sesuai grafik pada Gambar 8. Pada grafik diketahui bahwa nilai massa pahat yang hilang meningkat seiring dengan naiknya kedalaman pemakanan. Pada kedalaman pemakanan 0.2; 0.5; 0.7 dan 0.9 mm terukur nilai hilangnya massa pahat yaitu 0.006; 0.008; 0.048 dan 0.0883 gr.



. Gambar 8. Grafik massa pahat LA A485-1 terhadap kedalaman pemakanan

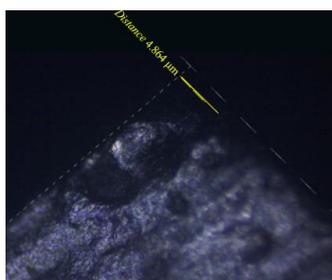
Pada Gambar 8 diketahui bahwa nilai kedalaman makan meningkat secara berturut berkisar 150%, 40 % dan 28%. namun peningkatan nilai massa pahat yang hilang sekitar 33%, 500% dan 83%. Pada tahap awal perubahan kedalaman makan meningkat mencapai 150%, namun nilai massa pahat hanya terukur 33%. Sebaliknya saat kedalaman makan meningkat 40% di tahap kedua nilai massa pahat meningkat 500%. Perubahan tersebut sebagai indikasi bahwa pahat LA A485-1 memiliki batas kekerasan permukaan pada kedalaman pemakanan dangkal yaitu kurang dari 0.5mm. Kedalaman makan lebih dari 0.5 mm terjadi peningkatan secara eksponensial terhadap keausan pahat.

Kedalaman pemakanan meningkatkan bidang kontak pahat terhadap benda kerja. Bidang kontak besar memunculkan reaksi gaya potong lebih besar terhadap pahat. Pahat mendapat beban sesuai gaya potong yang dibutuhkan untuk deformasi plastis di benda kerja. Ketika beban tersebut melampaui kekuatan permukaan pahat, maka permukaan pahat akan terlepas/aus(Wibowo et al., 2020).

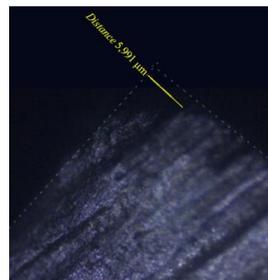
Temperatur pemotongan meningkat seiring peningkatan kedalaman pemakanan sehingga berpengaruh terhadap kekerasan permukaan pahat. Kekerasan permukaan pahat turun menyebabkan deformasi dan aus terjadi pada bidang kontak pahat. Aus atau deformasi tersebut menyebabkan kekasaran permukaan pada permukaan potong(Bahry et al., 2022).

Unsur penyusun material pahat memiliki peran penting dalam menentukan tingkat keausan. Pahat dengan unsur tembaga (Cu) cukup tinggi memiliki sifat konduktivitas termal yang sangat baik, sehingga mampu mengatasi efek keausan yang disebabkan oleh temperatur tinggi dengan lebih efektif(Indra & Aryana, 2018).

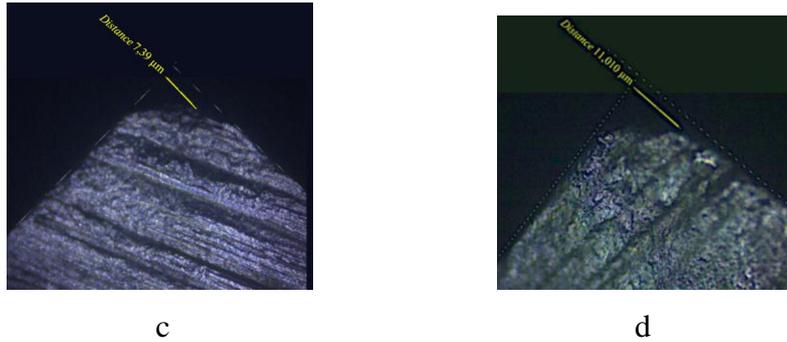
Jenis dan dimensi keausan pahat di analisa dengan menggunakan foto makro sesuai gambar 9. Gambar 9 menunjukkan foto makro keausan pahat dengan a sebelum proses pemotongan, setelah pemotongan kedalaman 0.2;0.5;0.7dan 0.9 mm.



a



b



. Gambar 8. Foto keausan pahat LA A485-1 pada kedalaman pemakanan (a) 0.2 mm (b) 0.4mm (c) 0.7 mm dan (d) 0.9mm

Pada Gambar 9 jelas terlihat bahwa keausan terjadi di sisi tepi pahat dengan panjang terkecil adalah 4.864  $\mu\text{m}$  pada kedalaman 0.2mm dan terbesar 11.010  $\mu\text{m}$  pada kedalaman 0.9mm. Keausan tepi ditemukan pada pemakanan dangkal hingga dalam dengan kecepatan rendah. Keausan tipe lembah tidak ditemukan, karena cenderung muncul saat menggunakan kecepatan tinggi (Wibowo et al., 2020).

Panjang keausan cenderung akan meningkat dengan bertambahnya nilai kedalaman pemakanan seiring dengan naiknya nilai massa pahat yang hilang di baja LA A485-1. Panjang keausan yang terjadi juga sebagai indikasi nilai kekasaran permukaan yang dimiliki oleh material hasil potongan (Indra & Aryana, 2018).

### Simpulan dan Saran

Hasil penelitian kekasaran permukaan dan tingkat keausan pahat LA A485-1 pada proses bubut dengan ST-41 sebagai material potong adalah sebagai berikut. Maka Pada penelitian didapatkan bahwa nilai kekasaran permukaan terendah dan tertinggi yaitu mencapai 5.716  $\mu\text{m}$  dan 7.1  $\mu\text{m}$  masing-masing pada kedalaman pemakanan 0.2 mm dan 0.9 mm. Nilai Nilai keausan pahat terukur terendah dan tertinggi pada kedalaman permukaan 0.2 mm dan 0.9 mm yaitu 0.006gr dan 0.0883gr. Bentuk keausan yang dominan tampak pada pahat LA 485-1 merupakan keausan tepi. Dimensi keausan terukur nilai terkecil dan terbesar adalah 4.864  $\mu\text{m}$  dan 11.010  $\mu\text{m}$ .

### Daftar Pustaka

- Bahry, N. A., Siti, A., Analisis, N., Mata, P. T., Karbida, P., Proses, P., & Baja, P. (2022). Analisis Perubahan Temperatur Mata Pahat Karbida Pada Proses Pembubutan Baja Aisi 1045 Dengan FEM-Simulation di PT. X. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 9(2), 65–73. <https://doi.org/10.37373/TEKNO.V9I2.190>

- Bayuseno, A. P. (2010). Kajian Pustaka Tentang Keausan Pada Pahat Bubut. *ROTASI*, 12(2), 38–41. <https://doi.org/10.14710/ROTASI.12.2.38-41>
- Fauzi, A., & Sumbodo, W. (2021). Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan ST 40 pada Mesin Bubut CNC. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(1), 46–57. <https://doi.org/10.21831/DINAMIKA.V6I1.38114>
- Indra, I. B. P., & Aryana, I. M. (2018). ANalisa Terjadinya Keausan Pahat Bubut High Speed Steel Pada Proses Pembubutan Aluminium, Tembaga Dan Stainless Steel. *Logic: Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi*, 18(1), 32–36. <https://doi.org/10.31940/LOGIC.V18I1.783>
- Manta, F., A.M., C. Q., & Basith, R. A. (2023). Analisis Proses Pembubutan AISI 1020 Pada Kekasaran Permukaan Material Dan Keausan Pahat. *Journal Of Mechanical Engineering Manufactures Materials And Energy*, 7(1), 54–63. <https://doi.org/10.31289/JMEMME.V7I1.7703>
- Mau, S., Anastasia De Delia Dos Santos, dan, Kunci, K., Pemotongan, P., Permukaan, K., & Bubut, P. (2022). Effect Of Cutting Parameters On Low Carbon Steel Surface Roughness In The Conventional Turning Process. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 9(1), 28–38. <https://doi.org/10.36706/JPTM.V9I1.17256>
- Prayoga Setyawan, H., Suryadi, D., & Supratman Kandang Limun, J. W. (2018). Analisis Karakteristik Vibrasi pada Paper Dryer Machine untuk Deteksi Dini Kerusakan Spherical Roller Bearing. *ROTASI*, 20(2), 110–117. <https://doi.org/10.14710/ROTASI.20.2.110-117>
- Sanjeevi, R., Kumar, G. A., & Krishnan, B. R. (2021). Optimization of machining parameters in plane surface grinding process by response surface methodology. *Materials Today: Proceedings*, 37(Part 2), 85–87. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.04.075>
- Wibowo, R. R., Zulfika, D. N., & Rijanto, A. (2020). Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Tingkat Kekasaran Baja ST 42 pada Mesin Bubut. *Majamecha*, 2(2), 127–133. <https://doi.org/10.36815/MAJAMECHA.V2I2.908>
- Zubaidi, A., Syafa'at, I., & Darmanto, . (2012). Analisis Pengaruh Kecepatan Putar Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Material FCD 40 Pada Mesin Bubut CNC. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 8(1). <https://doi.org/10.36499/JIM.V8I1.286>