



Analisis pengaruh kecepatan putaran spindle terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada proses pengerjaan mesin bubut

Analysis of the effect of spindle speed on the surface roughness of the work piece on the lathe machine working process

F. Pambudi^{*1}, H. Abdillah¹, W. Andriyanto²

¹Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Ciwaru Raya, No.25, Cipare, Kota Serang Banten, 42124, Indonesia.

²Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja Serang, Jl. Raya Pandeglang No.Km.3, Karundang, Kec. Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten 42118, Indonesia.

*E-mail: 2284190001@untirta.ac.id

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received 20 June 2022

Accepted 26 September 2022

Available online 01 October 2022

Keywords:

Spindel rotation speed

Workpiece roughness

Rugotest



The purpose of this research was to obtain a result from the effect of the influence of spindle rotation speed on the roughness of the workpiece using rugotest by knowing the different roughness treatments of each rpm specimen. This research uses an experimental method, workpieces with the type of steel material ST.37 made 10 specimens in the form of 2 workpieces. Each workpiece contains 5 specimens to be analyzed using the rugotest tool at different variations of spindle rotation speed. Variations of spindle rotation speed are 693 rpm, 501 rpm, 252 rpm, 125 rpm, and 63 rpm. Turned using the same tool and the same feeding speed on one variable. After the workpiece is turned it is then analyzed to get the roughness value of the workpiece. Data analysis using rugotest by knowing the standard value of roughness on the rugotest. This study obtains data results that show the faster the spindle rotation on the lathe, the lower the workpiece roughness value on the rugotest.

Dinamika Teknik Mesin, Vol. 12, No. 2, Oktober 2022, p. ISSN: 2088-088X, e. ISSN: 2502-1729

1. PENDAHULUAN

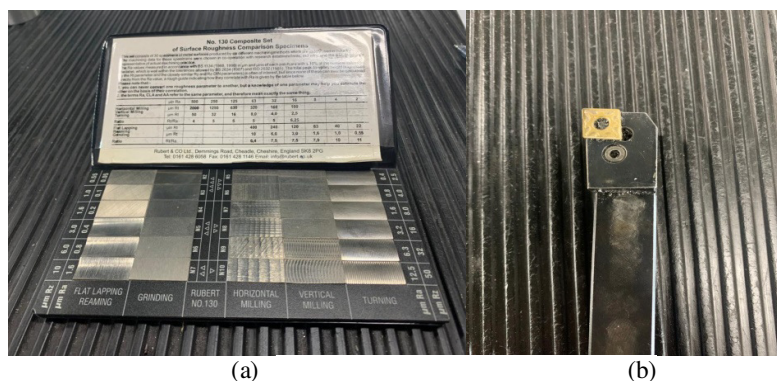
Pada bidang manufaktur sekarang harus mampu bersaing di pasar lokal dan internasional. Peningkatan produktivitas dan kualitas produk merupakan tantangan yang mungkin akan dihadapi oleh dunia manufaktur untuk meningkatkan pengetahuan tentang proses manufaktur itu sendiri. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas adalah melalui otomasi manufaktur, Dinata (2019). Pada otomasi manufaktur ada yang namanya proses permesinan dimana proses pemesinan adalah istilah yang mencakup kumpulan besar proses manufaktur yang dirancang untuk menghilangkan material yang tidak diinginkan biasanya berbentuk chip dan benda kerja. Proses pemesinan digunakan untuk mengubah hasil cetakan, tempa, atau wujud dari suatu benda yang telah dibentuk sebelumnya dari ukuran dan hasil akhir tertentu ke bentuk yang diinginkan untuk memenuhi persyaratan desain, Kasman (2020).

Mesin bubut jenis lain dari mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda kerja seperti poros yang berputar, Iqbal (2022). Mesin bubut sendiri terdiri dari proses feeding benda kerja dimana dibuat dengan cara memutar benda kerja kemudian diaplikasikan pada pahat yang bergerak secara translasi sejajar dengan sumbu rotasi benda kerja. Gerak putar benda kerja disebut gerak potong relatif, dan gerak translasi pahat disebut gerak umpan. Dengan menyesuaikan rasio kecepatan rotasi benda kerja dengan kecepatan gerakan spindle, kemudian diperoleh kecepatan yang berbeda dengan rentang ukuran yang berbeda, Dwipadyana (2019).

Pada mesin bubut kecepatan putaran spindle sangat berpengaruh terhadap kekasaran benda kerja semakin cepat kecepatan putarnya akan semakin halus benda kerja, Abdillah (2022). Ini menjadi sebuah kemampuan yang dimiliki oleh kecepatan putaran pada mesin bubut sehingga dapat melakukan pekerjaan penyayatan dan pemotongan dalam satuan putaran/menit. Sehingga dari besar pemotongan itu dipengaruhi oleh kecepatan putaran mesin dan sangat mempengaruhi kehalusan dari benda kerja, Said (2021). Pada dasarnya kualitas dari kehalusan benda kerja salah satu syaratnya yaitu dari kecepatan putar mesin bubut kemudian dari sudut pahat mesin bubut. Selain itu variasi dari kecepatan putar yang berbeda dari kecepatan terendah, menengah, sampai yang tertinggi sesuai tingkat putaran dari spindle mesin bubut dan juga dari tabel standar kehalusannya, Farokhi (2017).

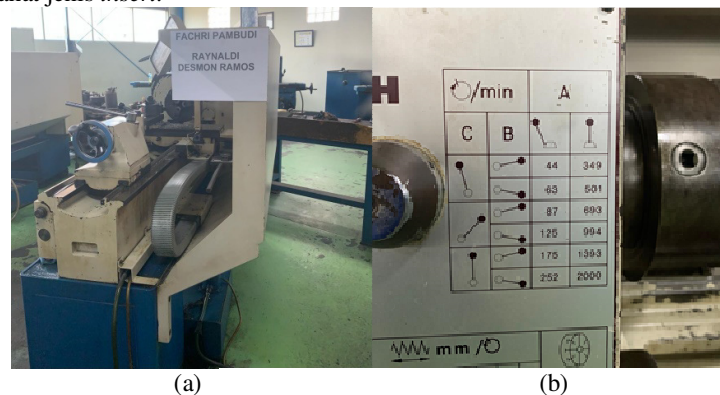
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen, eksperimen adalah suatu langkah yang perlu diambil untuk mendapatkan data yang diperlukan melalui sebuah penelitian yang sudah ditentukan permasalahannya dengan melakukan identifikasi masalah terlebih dahulu kemudian ditentukan tabel dari pengambilan data. Pengambilan data dilakukan selama 4 hari di bengkel manufaktur BBPLK Serang. Data yang diambil adalah data kekasaran benda kerja pada kecepatan putar yang berbeda-beda.



Gambar 1. (a) Alat pengukur kekasaran *rugotest*, (b) *Tool holder* dan *insert*

Pada penelitian ini, alat yang digunakan yaitu alat pengukur kekasaran *rugotest*. analisis data dari benda kerja yang sudah dilakukan pengukuran kekasaran menggunakan *rugotest*, akan diukur dari standar nya dimana pada bagian turning memiliki ukuran yang sudah ditentukan di alat *rugotest*nya. Pada bagian angka ukuran kehalusan semakin rendah angka ukuran kekasaran maka semakin halus benda kerja tersebut. Pahat yang digunakan adalah pahat jenis *insert*.



Gambar 2. (a) Mesin bubut yang dipakai, (b) Tabel kecepatan *rpm* pada mesin bubut

Dimana gambar 2. (a) merupakan mesin bubut yang dipakai sebagai pengambilan data. gambar 2. (b) menunjukkan sample parameter dari rpm sendiri diambil dari tabel kecepatan rpm pada mesin bubut tersebut, sehingga memudahkan untuk pengambilan data. Pada pengambilan parameter jarak rpmnya tidak berdekatan sehingga pada pengujian data hasilnya sangat terlihat perbandingan kekasaran pada benda kerja. Penguji sebenarnya ingin mencoba menggunakan rpm paling tinggi pada mesin bubut, tetapi pada mesin bubut BBPLK serang ketika melakukan penyetelan dengan rpm paling tinggi akan mengakibatkan mesin bubut bergetar keras sehingga sebaiknya tidak melakukannya dan mengikuti anjuran rpm yang disarankan instruktur.



Gambar 3. Besi baja ST.37

Bahan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan besi baja ST.37 dengan memakai 2 benda kerja sebagai bahan uji data kekasarannya. Pada proses eksperimen 2 benda kerja untuk bahan pengujian dibedakan pada *feeding*nya, benda kerja pertama memakai *feeding* 0,081 dan benda kerja kedua memakai *feeding* 0,505.

Bagian penelitian yang paling utama adalah mengukur kekasaran benda kerja menggunakan *rugotest*. pada dasarnya angka dari kecepatan putar dengan kehalusan benda kerja sudah memiliki standar kehalusannya. Dimana kecepatan potong benda kerja dengan kehalusan permukaannya dapat dicari dalam persamaan (1) yaitu :

$$C_s = \frac{\pi D_c n}{1000} \quad (1)$$

Dimana C_s adalah *cutting speed* (m/min), n adalah *revolution/min* (rpm), dan D_c adalah diameter millimeter. Dengan cara yang sama ada cara lain yang bisa dilakukan untuk mengukur kecepatan putaran spindle dengan persamaan (2) yaitu :

$$n = \frac{1000 C_s}{\pi D_c} \quad (2)$$

Pada umumnya kecepatan putaran spindle dan juga kecepatan pemakan/asutan memiliki standar umum, pada pahat karbida memiliki standar umum dengan kecepatan potong V_c 75-150 m/min dan juga memiliki standar umum gerakan pemakanan f (*feeding*) 0,15-0,25 mm/rev. dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar umum v_c (kecepatan potong/*cutting speed*) dan gerak pemakanan *feeding* (Patli, 2021)

V_c (Hss)	V_c (Carbide)	V_c (Coated carbide)
10-25 m/min	75-150 m/min	150-250 m/min
F(Hss)	F(Carbide)	F(Coated carbide)
0,05-0,15 mm/rev	0,15-0,25 mm/rev	0,2-0,35 mm/rev

Variabel yang diuji pada penelitian ini ada 2 variable penelitian, variable pertama dengan benda kerja pertama dibuat variasi kecepatan putaran spindle 63 rpm, 125 rpm, 252 rpm, 501 rpm, 693 rpm. Variable pertama dibuat dengan *feeding* 0,081 dan variasi rpm yang berbeda, variable kedua dibuat dengan *feeding* 0,505 dan variasi rpm yang sama dengan variable kesatu. Pengukuran menggunakan *rugotest* sehingga setiap orang

berkemungkinan memiliki perbedaan pada hasil datanya dikarenakan alat ukur *rugotest* memakai perasa tangan dimana setiap orang bisa berbeda hasilnya, oleh karena itu disini peneliti akan memakai 2 orang validasi sebagai pengambilan datanya agar kemungkinan perbedaan pada hasil data dari kedua validasi ini. Alat *rugotest* akan menjadi acuan ukuran yang dipakai pada data. Eksperimen dimulai dengan memasang pahat insert ke toolpost setelah pahat terpasang benda kerja variable pertama kemudian dipasang ke *chuck* mesin lakukan pemakanan dengan kecepatan tertinggi dahulu yaitu $n = 693$ kemudian setelah sampai ujung *chuck* lakukan pemakanan ulang dengan variasi *rpm* yang kedua setelah selesai lakukan pemakanan pada variasi *rpm* berikutnya sampai pada variasi *rpm* terkecil. Setelah sampai variasi *rpm* yang terakhir lepas benda kerja kemudian ganti ke benda kerja variabel kedua dengan *feeding* 0,505. Lakukan pemakanan seperti sebelumnya dengan variasi *rpm* yang sama dengan variable 1, setelah semua sudah dilakukan pembubutan kemudian langkah selanjutnya melakukan pengukuran dengan menggunakan *rugotest* dan memakai 2 validasi yang berbeda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketika mengukur kekasaran menggunakan *rugotest* setiap orang memiliki perasa yang berbeda, sehingga disini peneliti membuat hasil validasi data dari 2 orang untuk mengukur kekasarannya dengan data yang sama. Pada hasil validasi dari 2 orang penguji terlihat perbedaan hasil pada 5 spesimen dan 2 benda kerja yang diuji. Perbedaan data terlihat pada *feed* 0,505 dengan kecepatan *rpm* berbeda dimana pada variable tersebut kecepatan pemakanan cenderung lebih cepat sehingga menimbulkan perbedaan pengukuran data kekasaran. Dapat dilihat pada Gambar 5, Hasil dari eksperimen benda kerjanya.



Gambar 5. Bahan hasil eksperimen

Pada gambar 5, terlihat perbedaan hasil pada 2 variable dan juga pada 5 spesimen variasi *rpm*. Spesimen variasi *rpm* 693 akan menghasilkan benda kerja yang halus, sebaliknya jika pada variasi putaran *rpm*nya 63 maka benda kerja akan menjadi kasar. Sama seperti pada *feeding* semakin cepat pemakanan *feeding* maka benda kerja akan semakin kasar sebaliknya semakin lambat *feeding* maka benda kerja akan semakin halus. Perbedaan kekasaran yang terjadi pada *feeding* 0,505 dan juga *feeding* 0,081 terlihat sangat jelas di Gambar 5. *Feeding* 0,505 lebih kasar permukaan benda kerjanya dibandingkan dengan *feeding* 0,081. Karena pada *feeding* 0,505 pemakanan benda kerja berjalan lebih cepat sehingga membuat hasil pembubutan benda kerja menjadi kasar, sedangkan *feeding* 0,081 cenderung lebih lama pemakanannya sehingga membuat hasil pembubutan benda kerja menjadi halus permukaannya. Hasil pengujian Orang ke-1 kekasaran menggunakan *rugotest* dengan 5 spesimen *rpm* dengan *feeding* 0,081 dapat dilihat pada Tabel 2. Berikut ini.

Tabel 2. Hasil uji pengukuran kekasaran pada 5 spesimen dengan variasi *rpm* dan *feeding* 0,081

No	Kecepatan putar (rpm)	Ra (μm)	Rz (μm)
1.	n = 63	6,3	32
2.	n = 125	3,2	16
3.	n = 252	3,2	16
4.	n = 501	1,6	8,0
5.	n = 693	0,8	4,0

Pada tabel 2, terjadi variasi ukuran dari kecepatan *rpm* $n = 63$ sampai $n = 693$ namun terdapat kekasaran yang sama pada $n = 125$ dan juga $n = 252$ dimana angka kekasaran pada *rugotes*nya sama dikarenakan pada saat pengukuran penguji merasa tidak ada perbedaan kekasaran pada kecepatan putaran kedua *rpm* tersebut.

Selanjutnya pembuatan data pada spesimen variasi rpm yang sama namun dengan *feeding* 0,505. Seperti yang bisa dilihat pada Tabel 3. terlihat perbedaan kekasaran yang mencolok dikarenakan pada variable ke dua memakai kecepatan pemakanan yang sangat tinggi. Sehingga perbedaan hasil pengujian test pada variable pertama sangat jelas.

Tabel 3. Hasil uji pengukuran kekasaran pada 5 spesimen dengan variasi rpm dan *feeding* 0,505

No	Kecepatan putar (rpm)	Ra (μm)	Rz (μm)
1.	n = 63	12,5	50
2.	n = 125	12,5	50
3.	n = 252	6,3	32
4.	n = 501	6,3	32
5.	n = 693	3,2	16

Pada tabel 3, dimana hasil dari pengujiannya terlihat perbedaan spesimen variasi rpm dan juga *feeding*nya sangat kasar disbanding sebelumnya. pada kecepatan rpm 63 sebenarnya kekasaran dari benda kerja tersebut bisa lebih dari 12.5 namun dikarenakan alat pengujinya menggunakan *rugotest* dan maksimal pengukuran kekasarannya diangka 12.5 maka pada tabel hanya mencapai ukuran dari angka maksimal *rugotest*.

Hasil pengujian orang ke-2 ini terlihat hasil perbedaan pada saat mengukur kekasaran. Dimana pada perasa seseorang saat menggunakan rugotest tersebut berkemungkinan berbeda, sehingga pada penelitian ini menggunakan validasi orang ke-1 dan orang ke-2. Hasil dari pengujian validasi orang ke-2 bisa dilihat pada tabel 4, hasil pada tabel tersebut terlihat persamaan nilai kekasaran dari 3 spesimen yang ada.

Tabel 4. Hasil uji pengukuran kekasaran pada 5 spesimen dengan variasi rpm dan *feeding* 0,081

No	Kecepatan putar (rpm)	Ra (μm)	Rz (μm)
1.	n = 63	3,2	16
2.	n = 125	1,6	8,0
3.	n = 252	1,6	8,0
4.	n = 501	1,6	8,0
5.	n = 693	3,2	16

Pada tabel 4, terlihat persamaan 3 spesimen yang telah diukur oleh penguji ke-2, namun pada kecepatan putar n = 63 dan juga n = 693 memiliki kekasaran yang sama. Walaupun memiliki kecepatan putaran yang berbanding sangat berbeda. dimana perbedaan spesimen dari validasi sebelumnya sangat signifikan, pada gambar diatas n = 63 dan n = 693 memiliki angka kekasaran yang sama menurut penguji validasi ke-2 ini. Pada 3 spesimen juga memiliki kekasaran yang sama menurut validasi orang ke-2. Selanjutnya pembuatan data dengan variasi rpm yang sama dengan *feeding* 0,505 diukur oleh penguji validasi orang ke-2.

Tabel 5. Hasil uji pengukuran kekasaran pada 5 spesimen dengan variasi rpm dan *feeding* 0,505

No	Kecepatan putar (rpm)	Ra (μm)	Rz (μm)
1.	n = 63	12,5	50
2.	n = 125	12,5	50
3.	n = 252	6,3	32
4.	n = 501	3,2	16
5.	n = 693	3,2	16

Tabel 5 menunjukkan hasil ujicoba 5 spesimen dengan variasi rpm dan *feeding* 0,505 oleh validasi orang ke-2. Dimana hasilnya cenderung hampir sama dengan validasi orang ke-1 dengan variasi rpm dan *feeding* yang sama, namun ada perbedaan pada data ke 2, validasi orang ke-2 mengukur kakasarnya cenderung lebih halus dibanding data validasi orang ke-1. Validasi orang ke-2 memiliki penilaian tersendiri dari pengukuran menggunakan *rugotest* ini, sehingga memunculkan variasi data pada kedua orang validasi. Sementara dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan rata-rata mendapatkan kekasaran yang lebih merata dikarenakan jarak interfal dari kecepatannya 100 rpm sehingga menghasilkan variasi kekasaran yang beragam, Zubaidi (2012).

Pada proses pembubutan terjadi sebuah proses material pada turning (bubut) sehingga pada gesekan antara pahat dan benda kerja tersebut muncul sebuah gram, walaupun dengan kondisi pahat yang sama hasil bram berbeda ketika diuji dengan pemakanan *feeding* yang berbeda dan variasi rpm yang berbeda. karena selain

karena mata potong pahat, geram yang berbeda dihasilkan dari material benda kerja, variasi dari kecepatan putar dan juga kedalaman pemakanan (*depth cut*) dimana selain perbedaan kecepatan putar menyebabkan variasi dari kekasaran benda kerja juga menyebabkan perbedaan geram pada proses pemakanan dengan kecepatan putar yang berbeda. adanya pengaruh signifikan pada asutan atau *feeding* dan juga kecepatan putaran spindle terhadap nilai kekasaran benda kerja membuat benda kerja memiliki perbedaan kekasaran apabila dilakukan variasi kecepatan pemakanan yang berbeda dan juga kecepatan putaran yang berbeda seperti pada penelitian, Fauzi (2021).

Hasil variasi spesimen rpm dan 2 variable dari *feeding* yang dilakukan oleh orang validasi pertama dan validasi kedua menunjukkan bahwa pengukuran kekasaran permukaan benda menggunakan *rugotest* memiliki perbedaan pada setiap orang dikarenakan persepsi setiap orang tidak sama, pada penelitian sebelumnya tentang pengaruh kecepatan putar atau rpm terhadap kekasaran benda kerja memang sudah ada yang meneliti akan hal itu. Namun perbedaan penggunaan alat ukur yang bisa membuat perbedaan pada penelitian kali ini. Penelitian sebelumnya menggunakan alat ukur *surface roughness test* sebagai alat untuk mengukur kekasaran benda kerja dan pada penelitian kali ini menggunakan *rugotest* sebagai alat ukurnya. Hasilnya seperti pada penelitian sebelumnya yang menggunakan *surface roughness test* bisa mengukur kekasaran yang lebih teliti, sedangkan untuk *rugotest* sudah ada ukuran standar di alatnya. Untuk hasil dari kekasarannya selain kedalaman benda kerja atau *depth cut* hal yang mempengaruhi kekasaran benda kerja adalah kecepatan putaran spindle dan juga *feeding*, semakin cepat kecepatan putar dan pemakanan *feeding* semakin lama maka permukaan benda kerja akan semakin halus, dan juga semakin lambat kecepatan putar dan semakin cepat pemakanan *feeding* maka benda kerja akan semakin kasar seperti pada penelitian, Afrianto (2018).

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang dilakukan pada eksperimen pengaruh dari kekasaran benda kerja menggunakan alat *rugotest* dengan variasi dari rpm dan 2 variable *feeding* yang berbeda memberikan jawaban bahwa semakin cepat kecepatan putaran spindle dan juga semakin lambat kecepatan pemakanan atau *feeding*, maka benda kerja yang dites menggunakan *rugotest* akan menunjukkan hasil yang halus pada benda kerja. Sebaliknya hasil dari eksperimen ini menunjukkan semakin rendah kecepatan putaran spindle dan juga semakin cepat pemakanan atau *feeding*, maka pada hasil pengukuran menggunakan *rugotest* menunjukkan hasil yang kasar pada permukaan dari benda kerja tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan kali ini penulis berkesempatan untuk mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara moral, materi, pikiran, maupun dukungan langsung yang telah diberikan kepada penulis sehingga paper ini dapat terselesaikan. Kedua penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Ketua Jurusan Bapak Sulaeman Deni Ramdani, M.Pd dan juga kepada Dosen Pembimbing Praktek Industri Bapak Hamid Abdillah M.Pd yang telah memperlancarkan dan juga memfasilitasi penulisan paper ini. Dan juga tidak lupa kepada bapak Instruktur Praktek Industri Pak Widi Andriyanto yang telah membimbing dalam pengambilan data ini.

DAFTAR NOTASI

C_s	: Cutting Speed (m/min)
Π	: Rasio Diameter Benda Kerja
D_c	: Diameter Milimeter
n	: Revolution/Min (rpm)
R_a (μm)	: Rata-rata Kekasaran
R_z (μm)	: Nilai Tertinggi Kekasaran
V_c	: Kecepatan Potong/Cutting Speed (m/min)
F	: Asutan/Feeding (mm/rev)

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, H., Yuseva, D. S., CAD CAM dan pemrograman CNC, Serang, Untirta Press, 2022.
- Afrianto, R., Wulandari, D., Studi eksperimen kecepatan putaran spindle dan kedalaman potong terhadap getaran pahat dan tingkat kekasaran pada proses pembubutan poros menggunakan mesin bubut, JTM, 61-68, 2018.
- Dinata, G.S., Perancangan sistem kendali pemberian fluida permesinan berbasis MQL pada mesin bubut dan analisa performanya, Skripsi, 2019.

- Dwipayana, H., Fadli, K., Optimasi perawatan pada mesin bubut automatic feed bench lathe BV 20 di laboratorium proses manufaktur universitas taman Siswa Palembang, Jurnal Ilmiah "Teknika", 5(2) 2019.
- Fauzi, A., Wirawan, S., Pengaruh parameter pemakanan terhadap kekasaran permukaan ST 40 pada mesin bubut CNC. Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, 46-57, 2021.
- Iqbal, M.V., Abdillah, H., Fawaid, M., Abidzar, H., Supriatna, D., Model media pembelajaran dengan penggunaan aplikasi simulasi mesin bubut sebagai, Vocational Education National Seminar (VENS). Serang: Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Untirta, 90-95, 2022.
- Kasman, R.A., Pengaruh proses anealing baja karbon ST60 terhadap kekasaran permukaan hasil mesin bubut, Skripsi, 2020.
- Patli, R., Pengaruh kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan pada pembubutan baja AISI 4140 HB7M dengan menggunakan mata pahat karbida berlapis, Jurnal Piston, 6(1), 41-47, 2021.
- Farokhi, M., Rusiyanto., Sumbodo, W., Pengaruh kecepatan putar spindle (rpm) dan jenis sudut pahat pada proses pembubutan terhadap tingkat kekasaran benda kerja baja EMS 45, Jurnal Sain dan Teknologi , 15(1), 85-94, 2017.
- Said, N.A., Kecepatan putaran mesin bubut dapat dihitung, from Cv. Teknik Jaya Compount: <https://teknikjaya.co.id/kecepatan-putaran-mesin-bubut/>, 7 - 22, 2021.
- Zubaidi, A., Syafa'at, I., Darmanto., Analisis pengaruh kecepatan putar dan kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan material FCD 40 pada mesin bubut , Jurnal Ilmiah Unwahas, 8(1), 40-47, 2012.