

PENGARUH VARIASI KECEPATAN POTONG DAN GERAK MAKAN PADA PROSES PEMESINAN BUBUT TERHADAP DIMENSI DIAMETER MENGGUNAKAN *Coordinate Measuring Machine (CMM)*

Febrianto¹

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo No. 59, Surabaya, Indonesia

*email : febrianto-2020@ft.um-surabaya.ac.id

(Received: 23-06-2025; Reviewed: 02-07-2025; Accepted: 22-08-2025)

Abstrak

Salah satu mesin perkakas yang sering digunakan adalah mesin bubut. Parameter bubut seperti kecepatan potong dan gerak makan menentukan besarnya laju pengerjaan material dan dimensi hasil akhir. Penggunaan CMM memberikan keunggulan dalam akurasi pengukuran dimensi sehingga dapat digunakan untuk evaluasi pengaruh kecepatan potong dan gerak makan pada proses pemessinan bubut. Dalam penelitian ini menggunakan produk dengan ukuran diameter luar 62 mm dan diameter dalam 51,55 mm. Diproses finishing pada diameter dalam menjadi diameter 51,949 mm dengan toleransi $\pm 0,02$. Besarnya kecepatan potong yang digunakan adalah 280 m/menit, 340 m/menit, dan 440 m/menit, serta gerak makan 0,1 mm/rev, 0,15 mm/rev, dan 0,3 mm/rev. Hasil penelitian menunjukkan variasi kecepatan potong dan gerak makan dapat mempengaruhi dimensi diameter produk. Hasil pengukuran cenderung menurun dari standard dengan nilai 51,9467 mm hingga 51,9058 mm. Nilai keseksamaan dari terbesar dengan teori 99,9996% dan aktual 99,9978% hingga terkecil dengan teori 99,9986% dan aktual 99,9583%. Angka kualitas berkisar dari IT 2 hingga IT 8 yang berarti penggunaan mesin modern (CNC) dapat digunakan dengan baik jika penggunaan parameter sudah tepat. Kombinasi terbaik untuk meningkatkan konsistensi dan akurasi adalah kecepatan potong 280 m/min dan gerak makan 0,1 mm/rev.

Kata kunci: bubut, CMM, diameter, keseksamaan, angka kualitas

1. PENDAHULUAN

Salah satu dampak globalisasi terhadap industri manufaktur di Indonesia adalah meningkatnya persaingan. Dengan adanya pasar global yang lebih terbuka, produk-produk dari negara-negara lain dapat dengan mudah masuk ke Indonesia. Hal ini mendorong produsen lokal untuk meningkatkan daya saing mereka dalam hal kualitas, harga, dan inovasi (Farizi, 2023). Untuk menghadapi persaingan global, maka perlu adanya strategi bagi perusahaan agar memiliki keunggulan dibandingkan dengan perusahaan lainnya. Strategi yang dapat dipakai adalah meningkatkan produksi dengan memperhatikan kualitas yang dihasilkan.

Di industri manufaktur komponen otomotif, mesin perkakas berperan dalam mendukung proses produksi. Salah satu mesin perkakas yang sering digunakan adalah mesin bubut. Mesin bubut (turning machine) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya

bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (tools) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut (Sumbodo, 2008).

Dalam pengoperasian mesin bubut, operator perlu memperhatikan parameter pemotongan yang digunakan. Parameter pemotongan mesin bubut mencakup informasi dasar tentang perhitungan, rumus, dan tabel yang mendukung teknologi proses pemotongan/penyayatan mesin bubut (Kemendikbud, 2013). Parameter bubut seperti kecepatan potong dan gerak makan menentukan besarnya laju pengerjaan material dari proses bubut karena merupakan bagian yang paling berpengaruh dan bisa diatur langsung oleh operator (Sidi et al., 2023).

Kecepatan potong adalah kemampuan alat potong menyayat bahan dengan aman menghasilkan tatal dalam satuan panjang/waktu (Kemendikbud, 2013). Sedangkan gerak makan adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali (Widarto et al., 2008). Pada proses pembuatan produk, ketelitian dan keakuratan dalam dimensi hasil pemesinan sangat diperlukan, terutama pada diameter dalam (ID profile) (Putra & Al Huda, 2020). Pada proses pemesinan ketidakstabilan dimensi terjadi pada inner diameter sebagai akibat dari proses pemesinan. Pemilihan parameter pemotongan yang salah menyebabkan kualitas permukaan dan dimensi benda kerja yang di produksi tidak sesuai dengan toleransi (Duran & Nalbant, 2005). Maka pemilihan parameter tersebut harus dikombinasikan secara tepat agar mendapatkan dimensi hasil akhir yang berkualitas sesuai standard yang diharapkan oleh konsumen.

Penggunaan CMM (Coordinate Measuring Machine) sebagai alat ukur memberikan keunggulan dalam akurasi pengukuran dimensi. Komponen dan produk dalam berbagai bentuk dan ukuran dapat diperiksa menggunakan CMM untuk memastikan kualitasnya tetap terjaga. Perusahaan dapat bersaing di pasar global dan menurunkan jumlah barang atau komponen cacat yang diteruskan ke pelanggan dengan menawarkan kualitas yang terjamin (Syam, 2017). Data dari pengukuran CMM juga dapat digunakan untuk evaluasi secara mendalam terhadap pengaruh kecepatan potong dan gerak makan pada proses pemesinan bubut dengan tingkat kepercayaan yang tinggi.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong dan gerak makan pada proses pemesinan bubut terhadap dimensi diameter yang menggunakan 2 variabel yaitu variabel bebas dan respon. Kecepatan potong (m/min) dan gerak makan (mm/rev) adalah variabel bebas dalam penelitian ini. Sedangkan variabel respon yang digunakan pada penelitian ini adalah dimensi (diameter, mm). Dalam penelitian ini menggunakan produk dengan ukuran diameter luar 62 mm dan diameter dalam 51,55 mm. Benda kerja akan diproses finishing pada diameter dalam dari 51,55 mm menjadi diameter 51,949 mm dengan toleransi $\pm 0,02$ mm. Besarnya kecepatan potong yang dipakai adalah 280 m/min, 340 m/min, dan 440 m/min. Besarnya nilai gerak makan yang dipakai adalah 0,1 mm/rev, 0,15 mm/rev, dan 0,3 mm/rev.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Parameter

Menurut (Widarto et al., 2008) untuk menghitung kecepatan potong :

$$v = \frac{\pi dn}{1000} \quad (1)$$

Keterangan :

v = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter rata-rata benda kerja (mm)

$$d = \frac{d_o + d_m}{2}$$

d_o = diameter mula (mm)

d_m = diameter akhir (mm)

n = putaran benda kerja (putaran/menit)

Menurut (Widarto et al., 2008) untuk mencari kecepatan pemakanan :

$$V_f = f \times n \quad (2)$$

Keterangan :

V_f = kecepatan pemakanan (mm/menit)

f = gerak makan (mm/putaran)

n = putaran mesin (putaran/menit)

3.2 Data Hasil Penelitian

Dari pengukuran diameter menggunakan CMM diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Diameter dengan Kecepatan Potong (v) = 280 m/min dan Variasi Gerak Makan (f)

v (m/min)	f (mm/rev)	Sampel	Nominal	Toleransi	Aktual	Deviasi	Judgement
340	0,1	1	51,949	$\pm 0,02$	51,9429	-0,0061	OK
		2	51,949	$\pm 0,02$	51,9444	-0,0046	OK
		3	51,949	$\pm 0,02$	51,9438	-0,0052	OK
		4	51,949	$\pm 0,02$	51,9438	-0,0052	OK
		5	51,949	$\pm 0,02$	51,9433	-0,0057	OK
	Rata - rata (x)		51,949	$\pm 0,02$	51,9436	-0,0054	OK
	0,15	1	51,949	$\pm 0,02$	51,9338	-0,0152	OK
		2	51,949	$\pm 0,02$	51,9328	-0,0162	OK
		3	51,949	$\pm 0,02$	51,9319	-0,0171	OK
		4	51,949	$\pm 0,02$	51,9333	-0,0157	OK
		5	51,949	$\pm 0,02$	51,9332	-0,0158	OK
	Rata - rata (x)		51,949	$\pm 0,02$	51,9330	-0,0160	OK
	0,3	1	51,949	$\pm 0,02$	51,9221	-0,0269	NG
		2	51,949	$\pm 0,02$	51,9122	-0,0368	NG
		3	51,949	$\pm 0,02$	51,9123	-0,0367	NG
		4	51,949	$\pm 0,02$	51,9132	-0,0358	NG
		5	51,949	$\pm 0,02$	51,9115	-0,0375	NG
	Rata - rata (x)		51,949	$\pm 0,02$	51,9143	-0,0347	NG

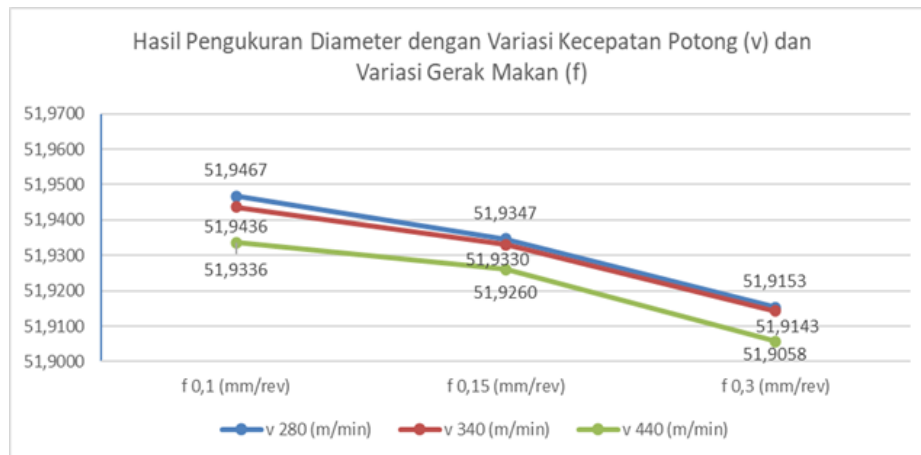
Tabel 2. Hasil Pengukuran Diameter dengan Kecepatan Potong (v) = 340 m/min dan Variasi Gerak Makan (f)

v (m/min)	f (mm/rev)	Sampel	Nominal	Toleransi	Aktual	Deviasi	Judgement
340	0,1	1	51,949	$\pm 0,02$	51,9429	-0,0061	OK
		2	51,949	$\pm 0,02$	51,9444	-0,0046	OK
		3	51,949	$\pm 0,02$	51,9438	-0,0052	OK
		4	51,949	$\pm 0,02$	51,9438	-0,0052	OK
		5	51,949	$\pm 0,02$	51,9433	-0,0057	OK
	Rata - rata (x)		51,949	$\pm 0,02$	51,9436	-0,0054	OK
	0,15	1	51,949	$\pm 0,02$	51,9338	-0,0152	OK
		2	51,949	$\pm 0,02$	51,9328	-0,0162	OK
		3	51,949	$\pm 0,02$	51,9319	-0,0171	OK
		4	51,949	$\pm 0,02$	51,9333	-0,0157	OK
		5	51,949	$\pm 0,02$	51,9332	-0,0158	OK
	Rata - rata (x)		51,949	$\pm 0,02$	51,9330	-0,0160	OK
	0,3	1	51,949	$\pm 0,02$	51,9221	-0,0269	NG
		2	51,949	$\pm 0,02$	51,9122	-0,0368	NG
		3	51,949	$\pm 0,02$	51,9123	-0,0367	NG
		4	51,949	$\pm 0,02$	51,9132	-0,0358	NG
		5	51,949	$\pm 0,02$	51,9115	-0,0375	NG
	Rata - rata (x)		51,949	$\pm 0,02$	51,9143	-0,0347	NG

Tabel 3. Hasil Pengukuran Diameter dengan Kecepatan Potong (v) = 440 m/min dan Variasi Gerak Makan (f)

v (m/min)	f (mm/rev)	Sampel	Nominal	Toleransi	Aktual	Deviasi	Judgement
440	0,1	1	51,949	± 0,02	51,9350	-0,0140	OK
		2	51,949	± 0,02	51,9339	-0,0151	OK
		3	51,949	± 0,02	51,9338	-0,0152	OK
		4	51,949	± 0,02	51,9326	-0,0164	OK
		5	51,949	± 0,02	51,9328	-0,0162	OK
		Rata - rata (x)	51,949	± 0,02	51,9336	-0,0154	OK
	0,15	1	51,949	± 0,02	51,9256	-0,0234	NG
		2	51,949	± 0,02	51,9261	-0,0229	NG
		3	51,949	± 0,02	51,9277	-0,0213	NG
		4	51,949	± 0,02	51,9259	-0,0231	NG
		5	51,949	± 0,02	51,9248	-0,0242	NG
		Rata - rata (x)	51,949	± 0,02	51,9260	-0,0230	NG
	0,3	1	51,949	± 0,02	51,9059	-0,0431	NG
		2	51,949	± 0,02	51,9040	-0,0450	NG
		3	51,949	± 0,02	51,9058	-0,0432	NG
		4	51,949	± 0,02	51,9049	-0,0441	NG
		5	51,949	± 0,02	51,9083	-0,0407	NG
		Rata - rata (x)	51,949	± 0,02	51,9058	-0,0432	NG

3.3 Analisa Hasil Penelitian



Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran Diameter dengan Variasi Kecepatan Potong (v) dan Variasi Gerak Makan (f)

Dari gambar 1 di atas dapat dijelaskan bahwa penggunaan variasi kecepatan potong dan gerak makan yang rendah hingga tinggi memberikan hasil pengukuran yang cenderung menurun dari standard dengan nilai 51,9467 mm hingga 51,9058 mm.

3.3.1 Ketidakpastian Pengukuran

Menurut (Wiyanto et al., 2020) untuk menghitung ralat mutlak Δx :

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \quad (3)$$

Keterangan :

Δx = ralat mutlak

x = hasil ukur sampel

\bar{x} = rata - rata hasil ukur sampel

n = jumlah sampel

Menurut (Said, 2011) untuk menghitung pengukuran tunggal dan berganda ketidakpastian relatif :

$$KR = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

KR = Ketidakpastian relatif

Δx = ralat mutlak

\bar{x} = rata - rata hasil ukur sampel

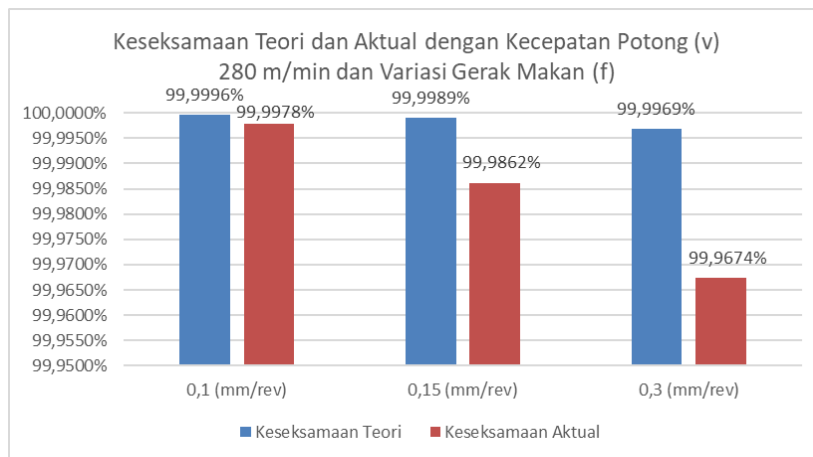
Menurut (Said, 2011) untuk menghitung tingkat kepercayaan :

$$\text{Tingkat kepercayaan} = 100\% - KR (\%) \quad (5)$$

Keterangan :

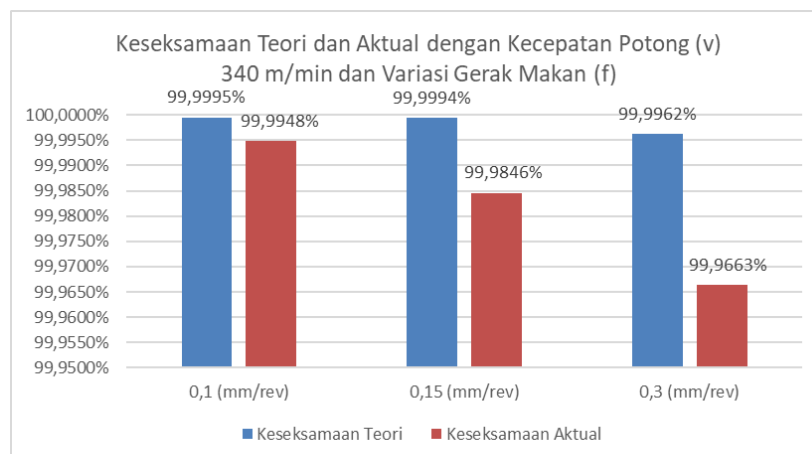
Tingkat kepercayaan atau keseksamaan (%)

KR = Ketidaksamaan relatif



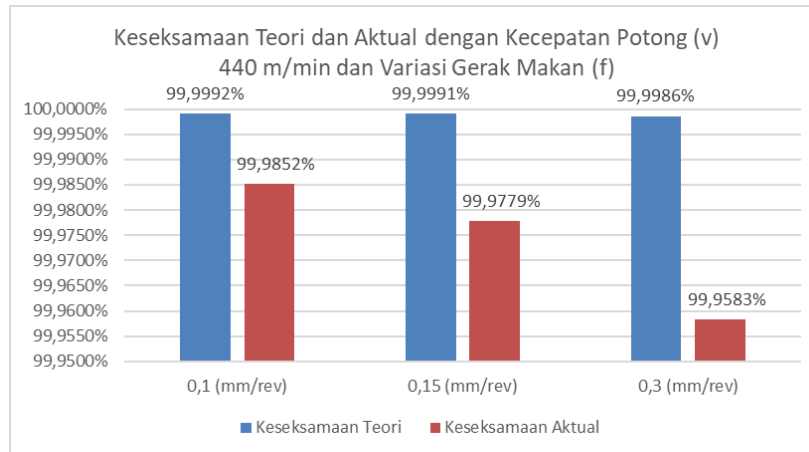
Gambar 2. Grafik Keseksamaan Teori dan Aktual dengan Kecepatan Potong (v) 280 m/min dan Variasi Gerak Makan (f)

Dari gambar 2 di atas dapat dijelaskan bahwa penggunaan kecepatan potong 280 m/min dan variasi gerak makan yang rendah hingga tinggi memberikan hasil keseksamaan dari terbesar dengan nilai keseksamaan teori 99,9996% dan aktual 99,9978% hingga terkecil dengan nilai keseksamaan teori 99,9969% dan aktual 99,9674%.



Gambar 3. Grafik Keseksamaan Teori dan Aktual dengan Kecepatan Potong (v) 340 m/min dan Variasi Gerak Makan (f)

Dari gambar 3 di atas dapat dijelaskan bahwa penggunaan kecepatan potong 340 m/min dan variasi gerak makan yang rendah hingga tinggi memberikan hasil keseksamaan dari terbesar dengan nilai keseksamaan teori 99,9995% dan aktual 99,9948% hingga terkecil dengan nilai keseksamaan teori 99,9962% dan aktual 99,9663%.



Gambar 4. Grafik Keseksamaan Teori dan Aktual dengan Kecepatan Potong (v) 440 m/min dan Variasi Gerak Makan (f)

Dari gambar 4 di atas dapat dijelaskan bahwa penggunaan kecepatan potong 440 m/min dan variasi gerak makan yang rendah hingga tinggi memberikan hasil keseksamaan dari terbesar dengan nilai keseksamaan teori 99,9992% dan aktual 99,9852% hingga terkecil dengan nilai keseksamaan teori 99,9986% dan aktual 99,9583%.

3.3.3 Ketepatan Kualitas Ukuran

Pada proses pemesinan bubut untuk menentukan kombinasi parameter variasi kecepatan potong dan gerak makan yang optimal maka perlu adanya pembuktian ketepatan kualitas ukuran yang dihasilkan.

Menurut (Rochim, 2001) Harga D merupakan rata-rata geometrik dari diameter minimum D_{min} dan maksimum D_{maks} pada setiap tingkat diameter, dengan rumus :

$$D = \sqrt{D_{min} \times D_{maks}} \quad (6)$$

dimana,

D = diameter nominal (mm)

D_{min} = diameter minimum pada setiap tingkat diameter (mm)

D_{maks} = diameter maksimum pada setiap tingkat diameter (mm).

Menurut (Rochim, 2001) untuk menghitung i (tolerance unit), yaitu :

$$i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001D \quad (7)$$

dimana,

i = satuan toleransi (μm)

D = diameter nominal (mm)

Menurut (Rochim, 2001) untuk menghitung harga toleransi standar untuk kualitas 01, 0, dan 1 yaitu :

$$IT\ 01 = 0,3 + 0,008D \quad (8)$$

$$IT\ 0 = 0,5 + 0,012D$$

(9)

$$IT\ 1 = 0,8 + 0,02D \quad (10)$$

Menurut (Rochim, 2001) untuk menghitung harga toleransi standar untuk kualitas 5 s.d. 16 yaitu :

$$IT\ 5 = 7 \times i \quad (11)$$

$$IT\ 6 = 10 \times i \quad (12)$$

$$IT\ 7 = 16 \times i \quad (13)$$

$$IT\ 8 = 25 \times i \quad (14)$$

$$IT\ 9 = 40 \times i \quad (15)$$

$$IT\ 10 = 64 \times i \quad (16)$$

$$IT\ 11 = 100 \times i \quad (17)$$

$$IT\ 12 = 160 \times i \quad (18)$$

$$IT\ 13 = 250 \times i \quad (19)$$

$$IT\ 14 = 400 \times i \quad (20)$$

$$IT\ 15 = 640 \times i \quad (21)$$

$$IT\ 16 = 1000 \times i \quad (22)$$

Tabel 4. Ketepatan Kualitas Ukuran pada Proses Pemesinan Bubut

v (m/min)	f (mm/rev)	Nominal	Aktual	Selisih (mm)	Selisih (μ m)	Angka Kualitas
280	0,1	51,949	51,9467	0,0023	2,3	IT 2
	0,15	51,949	51,9347	0,0143	14,3	IT 6
	0,3	51,949	51,9153	0,0337	33,7	IT 8
340	0,1	51,949	51,9436	0,0054	5,4	IT 4
	0,15	51,949	51,9330	0,0160	16,0	IT 6
	0,3	51,949	51,9143	0,0347	34,7	IT 8
440	0,1	51,949	51,9336	0,0154	15,4	IT 6
	0,15	51,949	51,9260	0,0230	23,0	IT 7
	0,3	51,949	51,9058	0,0432	43,2	IT 8

Dari tabel 11 di atas dapat dijelaskan bahwa dalam proses pemesinan bubut, penggunaan variasi kecepatan potong dan gerak makan yang rendah hingga tinggi dapat memberikan harga angka kualitas dari yang lebih kecil IT 2 hingga yang lebih besar IT 8 yang berarti penggunaan mesin modern (CNC) dapat digunakan dengan baik jika penggunaan parameter sudah tepat.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan variasi kecepatan potong dan gerak makan dapat mempengaruhi dimensi diameter produk. Hasil pengukuran cenderung menurun dari standard dengan nilai 51,9467 mm hingga 51,9058 mm. Nilai keseksamaan dari terbesar dengan teori 99,9996% dan aktual 99,9978% hingga terkecil dengan teori 99,9986% dan aktual 99,9583%. Angka kualitas berkisar dari IT 2 hingga IT 8 yang berarti penggunaan mesin modern (CNC) dapat digunakan dengan baik jika penggunaan parameter sudah tepat. Kombinasi terbaik untuk meningkatkan konsistensi dan akurasi adalah kecepatan potong 280 m/min dan gerak makan 0,1 mm/rev.

DAFTAR PUSTAKA

- Arkundato, A., & Purwandari, E. (2019). *Praktikum Fisika 2 (Edisi 2)* (2nd ed., Vol. 4, Issue 1). Universitas Terbuka.
- Dahbi, S., Ezzine, L., & EL Moussami, H. (2017). Modeling of cutting performances in turning process using artificial neural networks. *International Journal of Engineering Business Management*, 9, 1–13. <https://doi.org/10.1177/1847979017718988>

- Duran, A., & Nalbant, M. (2005). Finite element analysis of bending occurring while cutting with high speed steel lathe cutting tools. *Materials and Design*, 26(6), 549–554. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2004.07.028>
- Faradiba. (2020). Metode Pengukuran Fisika. *Buku Materi Pembelajaran Metode Pengukuran Fisika*, 1–195.
- Farizi, S. (2023). Dampak Globalisasi terhadap Industri Manufaktur di Indonesia Tantangan dan Peluang. 1(1), 15–18.
- Kemendikbud. (2013). Teknik Pemesinan Bubut 1. *Kemendikbud, 1*.
- Pendidikan, K. (2013). *Konstruksi Rangka Pesawat Udara (Airframe Mechanic)*.
- Prof. Dr. Wiyanto, M. S., Prof. Dr. rernat. Wahyu Hardyanto, M. S., Prof. Dr. Hartono, M. P., Dr. Agus Yulianto, M. S., Dr. Bambang Subali, M. P., Dr. M. Aryono Adhi, M. S., Dr. Siti Wahyuni, M. S., Dr. Budi Astuti, M. S., Fianti, S.Si., M.Sc., P. D., & Dr. Masturi, M. S. (2020). Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar 1. In *Jurusan Fisika FMIPA UNNES* (1st ed.).
- Putra, R., & Al Huda, M. (2020). Optimasi Desain Parameter Untuk Menghilangkan Cacat Ovality Pada Proses Pemesinan Pembuatan Produk Wellhead. *Jurnal ASIIMETRIK: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 2(2), 115–124. <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v2i2.1372>
- Rochim, T. (2001). Spesifikasi, Metrologi, dan Kontrol Kualitas Geometrik. *Bandung: ITB*.
- Said, M. (2011). *Pengantar laboratorium fisika: (alat ukur dasar dan ketidakpastian pengukuran)*. Alauddin University Press.
- Sidi, P., Karuniawan, B. W., Musharofah, N., Teknik, J., Kapal, P., Perkapalan, P., Surabaya, N., & Design, B. B. (2023). ANALISIS PENGARUH PARAMETER MESIN BUBUT TERHADAP KESILINDRISAN BENDA KERJA MENGGUNAKAN METODE BOX BEHNKEN DESIGN. 6, 110–116.
- Sumbodo, W. (2008). *Teknik Produksi I mesin Industri untuk SMK Jilid 2* (Vol. 2). Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Syam, W. P. (2017). *Metrologi Manufaktur: Pengukuran dan analisa dimensi dan geometri*.
- Widarto, Wijanarka, B. S., Sutopo, & Paryanto. (2008). Teknik Permesinan. *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan*.