

Studi Eksperimen Terhadap Performansi Mesin Bubut Bemato Series 44378 BU 27 Berdasarkan Penyimpangan Kesilindrisan Produk Hasil Pembubutan

Raju Gentara^{1*}, Erwansyah¹, Husman¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : Gentara345@gmail.com

Received: 8 Januari 2025; Received in revised form: 16 Januari 2025; Accepted: 16 Januari 2025

Abstract

(bold, italic, Avenir Next LT Pro, 10)

Machine tools are machines used to produce products in the industrial sector. Machine tools that have been used for a very long time will naturally experience a decrease in performance, this is also experienced by the Bemato Series 44378 BU 27 lathe in Polman Negeri Babel which has entered its service life for approximately 10 years. The factors that affect the results of lathe machining are machining parameters, including cutting speed, cutting depth, and engine rotation speed. To find out how good the performance of the lathe can be done in various ways or tests, one of which is the cylindricity test. The material used in this test is st-41 steel. From the results of the research conducted, the largest deviation in cylindricity of the Bemato Series 44378 BU 27 lathe is 769 μm . Based on the deviations that occur when compared with the Grades of tolerance table, the results are included in the IT 15 grade. This value can be concluded that the BU 27 machine has experienced a decline in performance that is very far from its minimum standard, and is only capable of producing workpieces with tolerances above 769 μm . With this decline in performance, the lathe that was studied must be repaired and maintained immediately so that the performance of the machine can be returned to standard conditions.

Keywords: lathe; cylindricity; ST-41 steel.

Abstrak

Mesin perkakas adalah mesin yang digunakan untuk memproduksi produk didalam bidang industri. Mesin perkakas yang sudah sangat lama digunakan secara alami pasti akan mengalami penurunan performansi, hal ini juga dialami pada mesin bubut bemato series 44378 BU 27 di Polman Negeri Babel yang telah memasuki usia pakai selama kurang lebih 10 tahun. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil permesinan mesin bubut adalah parameter permesinan, diantaranya adalah kecepatan pemotongan, kedalaman pemotongan, kecepatan putaran mesin. Untuk mengetahui sebaik apa peformansi mesin bubut bisa dilakukan dengan berbagai cara atau pengujian, salah satunya adalah pengujian kesilindrisan. Material yang digunakan dalam pengujian ini yaitu baja st-41. Dari hasil penelitian yang dilakukan, penyimpangan kesilindrisan terbesar mesin bubut Bemato Series 44378 BU 27 adalah 769 μm . Berdasarkan penyimpangan yang terjadi kalau dikomparatifkan dengan tabel Grades of tolerance, maka hasil tersebut masuk dalam grade IT 15. Nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa mesin BU 27 telah mengalami penurunan peformansi yang sangat jauh dari standar minimalnya, dan hanya mampu memproduksi benda kerja dengan toleransi diatas 769 μm . Dengan penurunan performansi tersebut maka mesin bubut yang dilakukan penelitian, harus segera dilakukan perbaikan dan perawatan supaya performansi mesin tersebut bisa dikembalikan pada kondisi standar.

Kata kunci: bubut; kesilindrisan; baja ST-41.

1. PENDAHULUAN

Mesin perkakas, seperti mesin bubut, telah banyak diterapkan dalam industri manufaktur, terutama di sektor industri menengah ke bawah. Mesin bubut ini umumnya digunakan untuk memproduksi komponen-komponen yang diperlukan dalam

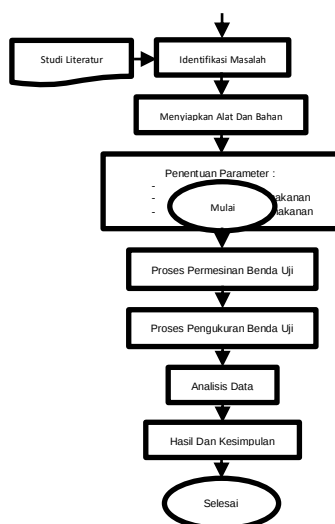
berbagai proses industri. Namun, mesin-mesin perkakas yang telah beroperasi dalam jangka waktu lama dan digunakan secara intensif cenderung mengalami penurunan performa, yang dapat berdampak pada kemampuan mesin dalam menghasilkan produk dengan kualitas dan toleransi yang diinginkan. Penurunan performa mesin sering

kali disebabkan oleh faktor keausan komponen mesin atau penurunan efisiensi operasional seiring bertambahnya usia pakai. Sebagai contoh, mesin bubut Bemato Series 44378 yang digunakan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, yang telah beroperasi selama sekitar sepuluh tahun, menunjukkan dampak dari penggunaan jangka panjang terhadap performa mesin. Proses pemotongan benda kerja yang dilakukan pada mesin bubut ini sangat dipengaruhi oleh berbagai parameter operasional, seperti kecepatan pemotongan (feed rate), kedalaman pemotongan (depth of cut), dan kecepatan putaran mesin (RPM). Ketiga parameter ini memiliki peranan penting dalam menentukan kualitas hasil pemesinan dan presisi dimensi produk. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai pengaruh faktor-faktor ini sangat penting untuk mempertahankan performa mesin dan kualitas produk, terutama pada mesin-mesin perkakas yang telah lama digunakan. Adapun pengaruh lainnya ialah, benda kerja yang akan dibuat, alat potong yang digunakan, dan bisa juga dari operatornya [1]. Maka dari itu kita harus memperhatikan dari beberapa hal tersebut. Komponen dinyatakan karakteristik geometrik yang idel jika ukurannya teliti, hasil yang sempurna dan permukaan yang tidak kasar [2]. Nilai kesilindrisan bisa dihitung dengan menggunakan nilai hasil pengukuran

kebulatan. Pengukuran kebulatan suatu benda kerja bisa dilakukan dengan berbagai macam metoda. Salah satunya adalah menggunakan dial indikator, seperti pengukuran kebulatan benda kerja hasil proses bubut CNC dan hasil proses mesin bubut manual [6]. Untuk mengevaluasi kemampuan mesin bubut Bemato Series 44378 dalam memproses benda kerja, dilakukan pengujian terhadap kesilindrisan hasil pemotongan. Pengujian ini melibatkan pengukuran kesilindrisan pada beberapa titik melingkar (berdasarkan derajat) dan pada berbagai posisi sejajar dengan sumbu benda uji. Dari hasil pengukuran tersebut, diperoleh nilai kesilindrisan yang dihasilkan oleh mesin bubut Bemato Series 44378 yang terdapat di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Nilai kesilindrisan ini memberikan gambaran mengenai tingkat ketelitian dan kepresisian mesin dalam menghasilkan komponen dengan bentuk silindris yang sesuai dengan standar toleransi yang ditentukan.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam proses penelitian ini ada beberapa tahap yang harus di perhatikan, dapat dilihat pada diagram alir di Gambar.



Gambar 1. Diagram Alir

2.1. Persiapan

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur yang bertujuan untuk mengumpulkan referensi atau materi yang relevan mengenai kesilindrisan dalam konteks pemesinan. Studi literatur ini memberikan dasar teoritis yang penting dalam memahami

konsep kesilindrisan serta faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pemesinan. Langkah selanjutnya adalah identifikasi masalah, yang bertujuan untuk mendalami dan mengenal permasalahan yang ada. Proses identifikasi masalah ini penting untuk menentukan ruang

lingkup dan arah penelitian, sehingga dapat memastikan kualitas dan validitas penelitian yang dilakukan

Selanjutnya, persiapan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi jangka sorong, mikrometer, center drill, holder, dan mata potong (insert karbida WNMG080404-TSF T9225G). Penggunaan pahat karbida dipilih karena material ini memiliki pelapis Titanium Nitrida (TiN) dan Titanium Nitrida/Titanium Aluminium Nitrida (TiN/TiAlN), yang menjadikannya alat potong yang sangat efisien dan tahan lama dalam industri pemotongan logam. Pahat karbida terbuat dari bahan dasar karbida tungsten (WC+Co), yang kemudian dilapisi dengan berbagai jenis pelapis seperti TiN, TiC, TiCN, dan Al₂O₃, untuk meningkatkan ketahanan

aus dan memperpanjang masa pakai alat potong tersebut [7]. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST 41, sebanyak 27 buah sampel dengan dua kali replikasi. Setiap benda kerja memiliki panjang 110 mm dan diameter 30 mm. Baja ST 41 merupakan jenis baja karbon rendah yang dikenal memiliki kombinasi sifat mekanik yang diinginkan, seperti kekerasan, keuletan, dan ketangguhan. Karena sifat-sifat tersebut, baja ST 41 sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pada komponen mesin, perkapalan, alat perkakas, dan komponen otomotif [8]. Klasifikasi baja berdasarkan komposisi kimianya dibagi menjadi dua kategori utama yaitu baja karbon dan baja paduan [9]. Untuk Material dan mata potong dapat dilihat pada gambar 2 gambar 3.



Gambar 2. Baja ST-41



Gambar 3. Insert WNMG080404-TSF T9225G Dan Holder

2.2. Permesinan

Selanjutnya, tahap dalam penelitian ini adalah penentuan parameter-parameter yang digunakan dalam proses pemesinan. Dalam proses pemesinan menggunakan mesin bubut, terdapat tiga parameter utama yang mempengaruhi hasil pemotongan, yaitu: gerak pemotongan (feed), kecepatan spindel (speed), dan kedalaman potong (depth of cut) [10]. Untuk penelitian ini, parameter yang

digunakan meliputi putaran spindel pada tiga tingkat kecepatan, yaitu 900 RPM, 850 RPM, dan 800 RPM, kecepatan pemakanan sebesar 0,080 mm/rev, serta kedalaman pemakanan yang bervariasi pada tiga tingkat, yaitu 2 mm, 1,5 mm, dan 1 mm. Rincian parameter pemesinan dan sampel percobaan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Parameter Permesinan

Faktor	Level			Satuan
	I	II	III	
Putaran Spindle	850	900	950	RPM
Kecepatan Pemakanan	0,080	0,080	0,080	Mm/rev
Dalam Pemakanan	1	1,5	2	mm

Tabel 2. Sampel Percobaan

No	Kecepatan Spindle	Kecepatan Pemakanan	Dalam Pemakanan
1	850	0,080	2
2	900	0,080	2
3	950	0,080	2
4	850	0,080	1,5
5	900	0,080	1,5
6	950	0,080	1,5
7	850	0,080	1
8	900	0,080	1

2.3. Proses Permesinan

Setelah penentuan parameter, langkah selanjutnya adalah pelaksanaan proses pemesinan. Pada penelitian ini, pencengkaman benda kerja dilakukan menggunakan chuck to center dengan panjang

pencengkaman sebesar 20 mm. Panjang benda kerja yang dipotong adalah 80 mm, dan jarak antara titik pemotongan dan pencengkaman ditetapkan sebesar 10 mm. Proses pemesinan secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.

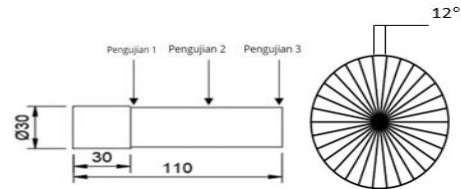


Gambar 4. Proses Permesinan

2.4. Analisis

Sebelum menentukan hasil dan kesimpulan, tahap awal yang dilakukan adalah pengambilan data uji kesilindrisan dan analisis data. Untuk memperoleh nilai kesilindrisan pada benda uji, dilakukan pengukuran kebulatan di 15 titik dan tiga posisi, besar sudut jarak antara titik yaitu 12°, sedangkan jarak antara posisi pengukuran adalah 40 mm.

Pengukuran kebulatan dilakukan menggunakan mikrometer untuk mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi. Titik-titik dan posisi pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5. Selain itu, untuk referensi mengenai standar toleransi, tabel Grades of Tolerance yang digunakan dalam analisis ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Pengukuran Kesilindrisan

Diameter (mm):	Angka Kualitas (IT; International Tolerance); Toleransi yang dimaksud dalam μm .															
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
≤ 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250
$> 3-6$	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300
$> 6-10$	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360
$> 10-18$	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430
$> 18-30$	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520
$> 30-50$	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620
$> 50-80$	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740
$> 80-120$	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870
$> 120-180$	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000
$> 180-250$	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150
$> 250-315$	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300
$> 315-400$	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400
$> 400-500$	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550

Gambar 6. Grades of tolerance [2]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

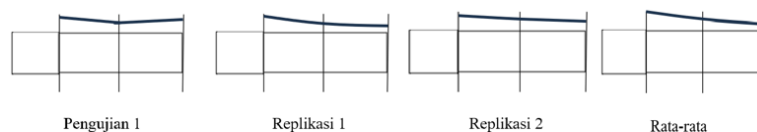
3.1. Hasil Pengukuran Dan Pola Analisa Nilai Penyimpangan Kesilindrisan

Untuk melihat hasil pengukuran dan pola analisa nilai penyimpangan kesilindrisan

mesin bubut Bemato Series 44378 BU 27 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 3. Nilai Penyimpangan kesilindrisan Pengujian 1

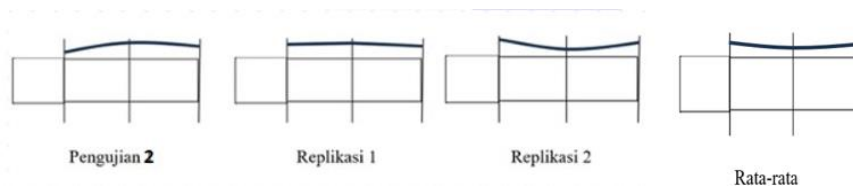
	Pengujian 1	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
Posisi 1	27,312	28,530	28,228	28,023
Posisi 2	27,303	28,571	28,271	28,048
Posisi 3	27,324	28,751	28,275	28,116



Gambar 7. Pola Penyimpangan Kesilindrisan Pengujian 1

Tabel 4. Nilai Penyimpangan kesilindrisan Pengujian 2

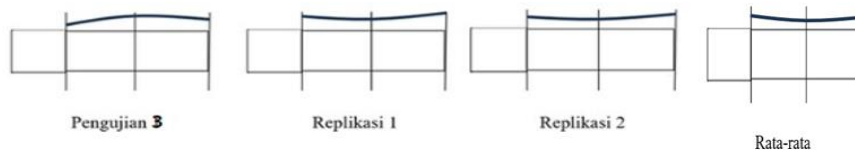
	Pengujian 2	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
Posisi 1	27,401	28,537	26,872	27,603
Posisi 2	27,518	28,558	26,243	27,439
Posisi 3	28,191	28,550	26,910	27,883



Gambar 8. Pola Penyimpangan Kesilindrisan Pengujian 2

Tabel 5. Nilai Penyimpangan kesilindrisan Pengujian 3

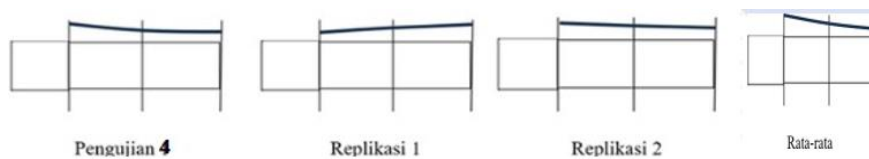
	Pengujian 3	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
Posisi 1	27,912	26,672	27,351	27,311
Posisi 2	27,623	26,648	27,292	27,187
Posisi 3	27,640	26,658	27,284	27,194



Gambar 9. Pola Penyimpangan Kesilindrisan Pengujian 3

Tabel 6. Nilai Penyimpangan kesilindrisan Pengujian 4

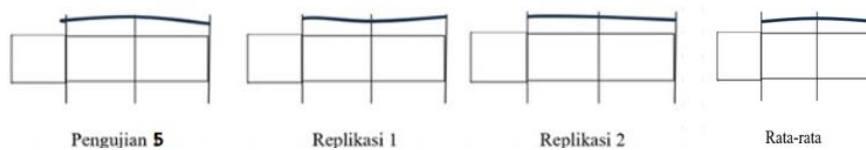
	Pengujian 4	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
Posisi 1	27,831	28,098	27,883	27,937
Posisi 2	27,847	28,092	27,885	27,941
Posisi 3	27,936	28,198	27,915	28,016



Gambar 10. Pola Penyimpangan Kesilindrisan Pengujian 4

Tabel 7. Nilai Penyimpangan kesilindrisan Pengujian 5

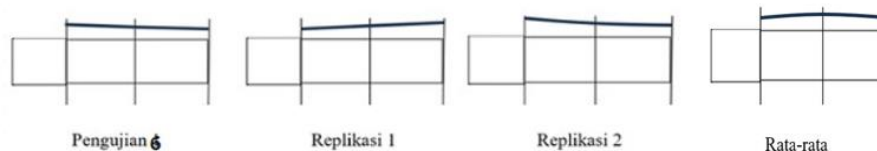
	Pengujian 5	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
Posisi 1	28,167	27,909	27,834	27,970
Posisi 2	28,204	27,892	27,873	27,989
Posisi 3	28,177	27,910	27,874	27,987



Gambar 11. Pola Penyimpangan Kesilindrisan Pengujian 5

Tabel 8. Nilai Penyimpangan kesilindrisan Pengujian 6

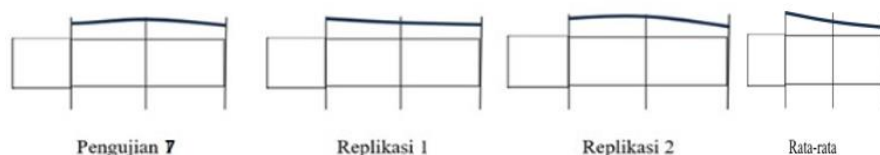
	Pengujian 6	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
Posisi 1	28,253	27,899	27,811	27,987
Posisi 2	28,345	27,741	27,886	27,990
Posisi 3	28,373	27,723	27,931	28,009



Gambar 12. Pola Penyimpangan Kesilindrisan Pengujian 6

Tabel 9. Nilai Penyimpangan kesilindrisan Pengujian 7

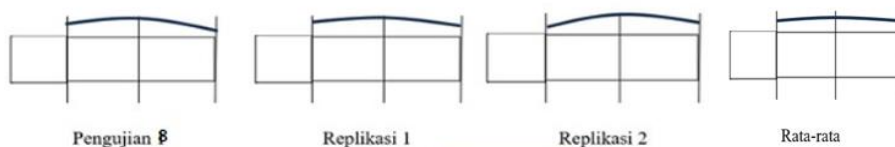
	Pengujian 7	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
Posisi 1	28,539	28,353	28,674	28,522
Posisi 2	28,951	28,432	28,755	28,712
Posisi 3	28,932	28,534	28,734	28,733



Gambar 13. Pola Penyimpangan Kesilindrisan Pengujian 7

Tabel 10. Nilai Penyimpangan kesilindrisan Pengujian 8

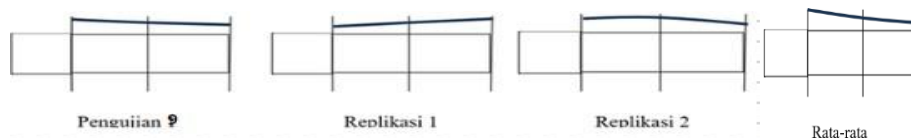
	Pengujian 8	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
Posisi 1	28,319	28,372	28,322	28,337
Posisi 2	28,378	28,463	28,342	28,394
Posisi 3	27,340	28,371	28,300	28,003



Gambar 14. Pola Penyimpangan Kesilindrisan Pengujian 8

Tabel 11. Nilai Penyimpangan kesilindrisan Pengujian 9

	Pengujian 9	Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-rata
Posisi 1	28,393	28,290	28,584	28,422
Posisi 2	28,435	28,212	28,647	28,431
Posisi 3	28,542	28,182	28,623	28,449

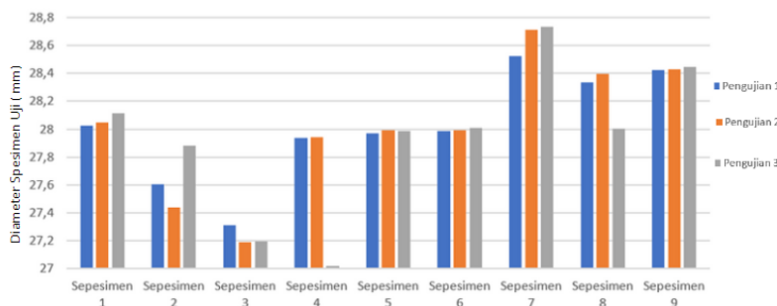


Gambar 15. Pola Penyimpangan Kesilindrisan Pengujian 9

Dari hasil data penelitian dapat disimpulkan bahwa keseluruhan nilai telah didapatkan dari pengukuran nilai kesilindrisan sampai analisis nilai penyimpangan kesilindrisan spesimen uji. Mesin BU 27 memiliki nilai penyimpangan kesilindrisan sebagai berikut, pengujian satu 68 μm , pengujian dua 444 μm , pengujian tiga 124 μm , pengujian empat 79 μm , pengujian lima 19 μm , pengujian enam 22 μm , pengujian tujuh 211 μm , pengujian delapan 391 μm , pengujian Sembilan 18 μm . Untuk penyimpangan diameter yang dialami dalam pengujian diatas berdasarkan parameter yang ditentukan, pengujian satu 62 μm , pengujian dua 358, pengujian tiga 769 μm , pengujian empat 535, pengujian lima 518 μm , pengujian enam 505 μm , pengujian tujuh 344 μm , pengujian delapan 755 μm , pengujian sembilan 566 μm .

Berdasarkan data hasil pengukuran kesilindrisan dan analisis penyimpangan kesilindrisan pada tabel, dapat disimpulkan bahwa mesin bubut Bemato Series 44378 BU

27 menunjukkan adanya penyimpangan kesilindrisan dalam proses pemesian terhadap benda kerja. Data yang diperoleh dari 27 spesimen uji, dengan 9 pengujian dan dua replikasi untuk setiap mesin, menunjukkan bahwa penyimpangan terbesar yang terukur adalah 769 μm . Berdasarkan tabel nilai toleransi standar yang ditetapkan untuk benda kerja dengan diameter maksimal 500 mm, mesin bubut Bemato Series 44378 BU 27 dapat dikategorikan dalam grade IT 15, dengan nilai toleransi sebesar 840 μm . Dari hasil pengukuran dan perbandingan dengan nilai toleransi tersebut, dapat disimpulkan bahwa mesin bubut Bemato Series 44378 BU 27 hanya mampu menghasilkan benda kerja dengan toleransi kesilindrisan yang lebih besar dari 769 μm . Untuk memberikan gambaran lebih jelas mengenai penyimpangan kesilindrisan yang terukur, diagram hasil nilai rata-rata penyimpangan kesilindrisan dari spesimen uji dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 14. Diagram nilai Rata-rata penyimpangan Kesilindrisan Mesin 27

4. SIMPULAN

Dari hasil pengujian ini didapatkan nilai penyimpangan kesilindrisan terbesar pada mesin bubut Bemato Series 44378 BU yaitu 769 μm . Berdasarkan penyimpangan kesilindrisan terbesar yang tercatat yaitu 769 μm , kalau dikomparatifkan dengan tabel Grades of Tolerance yang ditetapkan oleh ISO, mesin bubut ini dapat diklasifikasikan dalam grade IT 15 untuk benda kerja dengan diameter $> 18 - 30 \text{ mm}$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa mesin bubut Bemato Series 44378 BU 27 telah mengalami penurunan performansi yang sangat jauh dari standar minimalnya, dan hanya mampu memproduksi benda kerja dengan toleransi kesilindrisan yang berada di atas 769 μm . Berdasarkan besarnya penurunan performansi tersebut, maka mesin harus segera dilakukan perbaikan dan perawatan supaya performansi mesin tersebut bisa dikembalikan pada kondisi standar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih Kepada Program Studi Teknik Mesin Dan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Bangka Belitung Yang telah memberikan kesempatan untuk dilakukannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Schelesinger, G. (1970). "Testing Mechine Tools". 86008, 2106 33 Ave. SW, Calgary,AB; CAN T2T IZ6, 1-92.
- [2]. Rochim, T. (2001). "Spesifikasi, metrologi dan kontrol kualitas geometrik / Taufik Rochim". Bandung: ITB.

- [3]. Albertus Rianto, V. M. (2017)"Analisa Sumber Kesalahan Sumbu Spindel pada Mesin Bubut CNC". *Prosiding SNTTM XVI*, pp. 164-167.
- [4]. Erwansyah. (2013). "Pengaruh Kecepatan Pemakanan dan Kedalaman Pemotongan terhadap Kekasaran Permukaan dan Kebulatan Hasil Penggerindaan Menggunakan Alat Bantu Khusus(Special attachment) penggerindaan di mesin bubut". *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan, Vol 1A.N, 1A. No.1,*.
- [5]. Wahyu Dwi Anggoro, E. S. (2013). "Pengaruh Cutting Speed Dan Rasio L/D Terhadap Kesilindrisan Benda Kerja Hasil Finishing Pada Proses Pembubutan Tirus Divergen Dengan Aluminium 6061". *Sarjana thesis, Universitas Brawijaya*, 1-71.
- [6]. Yanis, M. (2013). "Analisis Profil Kebulatan Untuk Menentukan Kesalahan Geometrik pada pembuatan Komponen Menggunakan Mesin Bubut CNC". *ejournal unsri, Vol 19, No 1,2013, Vol 19, No 1,2013*, 50-58.
- [7]. Sunarto Sunarto, S. M. (2017). "Studi Pahat Karbida (Tialn/tin) Pada Pembubutan Kering Kecepatan Potong Tinggi Bahan Panduan Aluminium 6061". *VOL. 07, NO. 2,, 225-233*.
- [8]. Sholihin, A. F. (2022). "Karakterisasi Baja ST-41 Dengan Variasi Media Pendingin (Air Belerang Dan Air Radiator)". *National Multidisciplinary Sciences, Vol. 1N[9o 6: 871-879, 871-879*.
- [9]. Irwansyah, F. (2024). Struktur Baja.
- [10]. Rahma Atillah, S. G. (2023). "Parameter Pemotongan Mesin Bubut beserta Rumusnya".