

PENGUJIAN GEOMETRICAL CHECK DAN PRACTICAL TEST UNTUK MELIHAT PENYIMPANGAN PADA MESIN BUBUT MARO 5 VA

GEOMETRICAL CHECK AND PRACTICAL TEST TO SEE DIVERSION ON THE MARO 5 VA LATHE

Ilvadio⁽¹⁾, Abdul Aziz⁽²⁾, Nelvi Erizon⁽³⁾, Yufrizal A⁽⁴⁾
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Kampus Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

ilvadio29@gmail.com

azizyet@gmail.com

nelvi_erizon@yahoo.com

yufrizal_y@yahoo.com

Abstrak

Penyimpangan geometris berkaitan dengan komponen yang ada pada mesin bubut, karena saat mesin dioperasikan memproduksi benda kerja, keakuratan komponennya sangat berpengaruh terhadap benda kerja yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepresisian komponen-komponen dan hasil benda kerja yang diproduksi dari mesin bubut Maro 5 VA. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode pengujian deskriptif digunakan untuk melihat dan menganalisa kepresisian mesin bubut dengan melakukan pengujian *geometrical check* dan *practical test* untuk mengetahui besarnya penyimpangan terhadap ketelitian semula dari bagian-bagian utama dan hasil benda kerja dari mesin bubut Maro 5 VA, Hasil penelitian, mesin bubut Maro 5 VA dengan jenis penelitian pengujian kesejajaran antara sumbu kepala lepas terhadap gerak pindah eretan dengan nomor mesin M3 26 01, M3 26 08, dan M3 26 09 tidak ada yang menyimpang dari batas toleransi yang diizinkan, untuk jenis penelitian pengujian kelurusan titik sumbu kepala tetap terhadap titik senter kepala lepas, pengujian kesejajaran antara titik sumbu kepala tetap terhadap gerak eretan, pengujian kesejajaran lubang senter kepala lepas terhadap gerak pindah eretan, dan jenis pengujian kesejajaran gerakan *tool post* terhadap sumbu kepala tetap dengan nomor mesin M3 26 01, M3 26 08, dan M3 26 09 terdapat beberapa penyimpangan pada posisi *vertikal* maupun pada posisi *horizontal*, sedangkan untuk pengujian *practical test* dengan nomor mesin M3 26 08 merupakan penyimpangan posisi *vertikal* tertinggi dan nomor mesin M3 26 09 merupakan penyimpangan posisi *horizontal* tertinggi. Kesimpulan dalam penelitian ini ialah untuk mencegah penyimpangan yang terjadi pada mesin bubut Maro 5 VA dengan melakukan perawatan secara berkelanjutan.

Kata Kunci : *Geometrical Check, Practical Test, Analisis Geometri, Kepresisian, Mesin Bubut Maro 5 VA.*

Abstract

Geometric deviations are related to the components on a lathe, because when the machine is operated to produce the workpiece, the accuracy of the components greatly affects the resulting workpiece. This study aims to determine the level of precision of the components and workpieces produced from the Maro 5 VA lathe. The method used in this research is the descriptive testing method used to view and analyze the precision of a lathe by performing a geometrical check and practical test to determine the amount of deviation from the original precision of the main parts and the workpiece of the Maro 5 VA lathe. research, the Maro 5 VA lathe with this type of research is testing the alignment between the axis of the head off against the erosion movement with engine numbers M3 26 01, M3 26 08, and M3 26 09 none deviate from the permitted tolerance limits, for this type of straightness testing research the fixed head axis point to the flashlight point of the head off, testing the alignment between the fixed head axis points to the erosion motion, testing the alignment of the flashlight hole of the head to the erosion motion, and the type of testing the alignment of themovement tool post to the fixed head axis with machine number M3 26 01, M3 26 08, and M3 26 09 exist some deviations in theposition vertical as well as in theposition horizontal, while for the practical test with engine number M3 26 08 was theposition deviation vertical highestand engine number M3 26 09 was theposition deviation horizontal highest. The conclusion in this study is to prevent irregularities that occur in the Maro 5 VA lathe by carrying out continuous maintenance.

Keyword : *Geometrical Check, Practical Test, Geometry Analysis, Precision, Maro 5 VA Lathe*

I. Pendahuluan

Mesin-mesin perkakas yang telah lama dipakai terjadi kehausan pada komponen-komponennya sehingga terjadi penyimpangan pada ketelitian semula (Runtu, Soukotta, and Poeng, n.d.). Mesin bubut yang bisa dikatakan layak guna atau ketelitian geometris mesinnya yang masih bagus dan sesuai dengan standarnya, maka benda yang diproduksi sesuai dengan standarnya (Huang 1998). Namun, pada proses pembuatan benda kerja, sering kali terjadi kesalahan operasional, baik kesalahan setting mesin, kesalahan penggunaan indikator-indikator ukur, serta penyimpangan geometris (ERamesh, Mannan, and Poo 2000). Kesalahan geometris perkakas mesin dapat dibagi dalam dua kategori, yaitu geometri yang bergantung pada posisi kesalahan gerakan setiap sumbu itu sendiri, terutama disebabkan oleh cacat produksi komponen perkakas mesin dan kesalahan geometris posisi-independen lintasan pergerakan setiap sumbu selama pemrosesan (Liu et al. 2020).

Penyimpangan geometris juga sangat mempengaruhi keakuratan dimensi bagian-bagian atau benda kerja yang diproduksi oleh pemesinan, mesin bubut (Tao et al. 2020). Selain mengalami penyimpangan geometris, mesin bubut juga sering terjadi kerusakan pada sistem kelistrikan, motor penggerak, *gearbox* dan komponen lainnya, sehingga menyebabkan mesin bubut tersebut tidak bisa beroperasi (Aswin et al. 2017), serta pemilihan parameter pemotongan yang salah juga menyebabkan kualitas permukaan yang buruk dan dimensi benda kerja yang diproduksi tidak sesuai dengan toleransi (Duran and Nalbant 2005). Parameter pemotongan yang penting dalam memproduksi suatu benda kerja adalah kedalaman potong, umpan, kecepatan potong dan geometri pahat (Vadgeri, Patil, and Chavan 2018).

Kekasaran permukaan merupakan salah satu kualitas yang memiliki peran sangat penting dari suatu komponen mesin yang bersinggungan atau bergesekan dengan komponen lainnya dalam suatu konstruksi mesin (Yufrizal et al. 2020). Tingkat kekasaran permukaan komponen mesin yang tinggi juga menyebabkan keausan, sehingga komponen mesin cepat rusak dan pada akhirnya efisiensi kerja mesin menurun dan tidak efisien waktu (Yufrizal, Indrawan, and Helmi 2019). Komponen mesin bubut terdiri dari komponen diam dan komponen bergerak, komponen bergerak terdiri dari bantalan, motor, transmisi, komponen yang diam terdiri dari *Tool Pass*, *Cross Slide*, *Tail Stock*, *Saddle*, *Bed*.

Komponen-komponen tersebut mempengaruhi rigiditas (Gundara and Riyadi 2017), Rigiditas mesin bubut dipengaruhi oleh gaya yang ditimbulkan oleh komponen diam dan komponen bergerak (Kolhe,

Rahane, and Galhe 2015). Pengujian ketelitian *geometrical check* adalah pemeriksaan terhadap bentuk dan posisi dari komponen yang terdapat pada mesin perkakas dimana satu sama lainnya berada dalam posisi terpasang (Zuriani Usop, Ahmed A.D Sarhan, N.A Mardi 2014). Sedangkan pengujian *practical test* adalah pemeriksaan terhadap hasil yang diproduksi oleh mesin perkakas itu sendiri (Cai et al. 2015). Selama proses pemesinan mesin bubut, kinerja *practical test* memiliki dampak pada keakuratan dan akurasi mesin, seperti kekasaran permukaan benda kerja dan efek produksi dari mesin (Hu, Wang, and Lin 2014).

Perubahan ukuran bentuk pada benda kerja dan kualitas permukaan yang diproduksi dipengaruhi oleh *practical test* (Tonoiu, Catana, and Tarba 2015). Karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen mesin ialah permukaan yang halus (A et al. 2019). Untuk melihat apakah suatu mesin perkakas mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan standarnya, maka beberapa pemeriksaan dilakukan terhadap mesin tersebut. Pemeriksaan yang dilakukan ialah pemeriksaan kerataan suatu permukaan (Lee et al. 2014), ketegaklurusan dari sumbu yang berpotongan, kesejajaran dan ketegaklurusan garis dengan garis (Riyadi et al., n.d.). Salah satu yang mempengaruhi ketelitian benda kerja adalah ketelitian mesin bubut yang dipergunakan dalam proses pembuatan benda kerja itu (Indrawan et al. 2020).

Toleransi geometris juga menentukan apakah produk yang dihasilkan oleh mesin sesuai dengan toleransi geometris (yang disebabkan selama proses pembuatan, oleh keausan alat, cacat mesin) (Lin and Lin 2001). Secara umum pengujian geometris peralatan mesin digunakan sebagai alternatif. Selain memberikan informasi tentang kemungkinan penyimpangan bentuk dan ukuran yang dihasilkan atau diproduksi oleh mesin (Araújo and Rolim 2015), dengan kata lain toleransi geometris sangat penting dalam banyak fase desain produk dan proses, yang menghubungkan tujuan desain dan kemampuan manufaktur (Willhelm and Lu 1992). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara melakukan pengukuran ketelitian *geometrical check* pada mesin bubut dan menganalisis hasil pengukuran tersebut, dan yang kedua ialah untuk mengetahui bagaimana cara melakukan pengukuran ketelitian *practical test* pada hasil benda kerja yang diproduksi oleh mesin bubut.

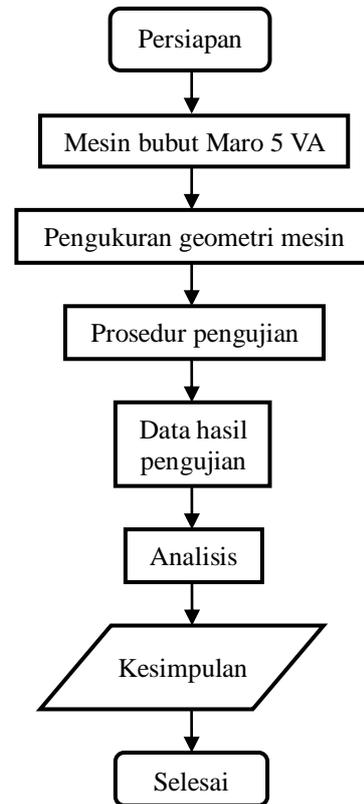
Pengukuran ketelitian *geometrical check* dan *practical test* itu adalah bagian utama dari ketidakakuratan dari setiap komponen-komponen mesin bubut itu sendiri (Holub et al. 2014), dengan kata lain ketidakakuratan dalam geometris serta kesalahan mesin bubut juga sangat mempengaruhi

hasil produksi oleh pemesinan, mesin bubut (Cao et al. 2016). Pengukuran ketelitian geometrical check diarahkan pada Kelurusan titik senter kepala tetap dengan titik senter kepala lepas, kesejajaran antara titik senter kepala tetap terhadap gerak pindah eretan, kesejajaran antara sumbu *tail stock* terhadap gerak *carriage*, Kesejajaran antara lubang senter *tail stock* terhadap gerak *carriage*, dan Kesejajaran antara gerakan Tool post terhadap sumbu kepala tetap.

Alat yang dipergunakan untuk pengukuran ketelitian *geometrical check* adalah mandrel silindris, mistar baja, dan dial indicator. Sedangkan untuk Pengukuran ketelitian *practical test* diarahkan pada pengujian kesejajaran benda kerja terhadap pembubutan rata (Soichi Ibaraki 2012). Adapun manfaat dari pengujian ini ialah dapat mengetahui bagaimana prosedur pengukuran ketelitian *geometrical check*, *practical test* dan sampai sejauh mana manfaat pengukuran ketelitian geometrik pada mesin bubut setelah dioperasikan.

II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengujian ini ialah metode penelitian deskriptif untuk melihat hasil dari pengujian *geometrical check*. metode penelitian deskriptif tidak melakukan manipulasi tertentu terhadap suatu variabel, tetapi semua kegiatan, keadaan, aspek, variabel berjalan sebagaimana adanya. Jadi metode deskriptif adalah metode pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat (Depiyanti 2014). Sedangkan untuk mendapatkan hasil pengujian secara dinamik digunakan metode penelitian eksperimen ialah sebuah rancangan penelitian kuantitatif yang digunakan untuk menentukan apakah suatu perlakuan mempengaruhi hasil dari penelitian (Creswell 2016). Objek penelitian yang akan diteliti adalah Mesin Bubut Maro 5 VA di Laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penyimpangan-penyimpangan geometri yang terjadi pada ketelitian *geometrical check* yaitu : kelurusan titik senter kepala tetap terhadap titik senter kepala lepas, kesejajaran antara kepala tetap terhadap gerak pindah eretan, kesejajaran gerak pindah *tail stock* terhadap gerak *carriage*, kesejajaran lubang senter *tail stock* terhadap gerak *carriage*, dan kesejajaran gerakan *Tool post* terhadap sumbu kepala tetap. Dan yang kedua ialah pemeriksaan terhadap hasil yang diproduksi oleh mesin bubut itu sendiri dengan melakukan pengujian *practical test* yaitu dengan menggunakan benda kerja uji, pengujian keakuratan pembubutan memanjang. Proses penelitian dimulai dari pengambilan data untuk pengujian secara *geometrical check* yaitu :



Gambar 1. Alur Proses Pengujian

Proses penelitian dari ke-lima pengujian secara *geometrical check* dimulai dari mempersiapkan alat serta peralatan seperti: *dial indicator*, mandrel silindris, mistar baja, penggores, spidol, dan tabel untuk mencatat hasil penyimpangan setiap pengujian.

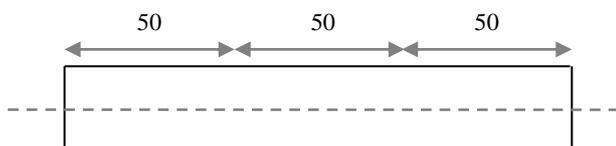
Tabel 1. Panjang Lintasan Uji

NO	Jenis Pengujian	Panjang Lintasan (mm)		Bidang Lintasan	
		Vertikal	Horizontal	Vertikal	Horizontal
2	Kesejajaran antara titik sumbu kepala tetap terhadap gerak pindah eretan	40/280	30/300	7	10
3	Kesejajaran antara sumbu kepala lepas terhadap gerak pindah eretan	25/100	25/100	4	4
4	Kesejajaran lubang senter kepala lepas terhadap gerak eretan	50/200	50/200	4	4
5	Kesejajaran Gerakan <i>tool post</i> terhadap sumbu kepala tetap	50/150	50/150	3	3

Panjang lintasan uji, maka dilakukan Proses *Geometrical check* dengan posisi pengujian *vertikal* dan *horizontal*, dimana setiap panjang lintasan disesuaikan dengan jenis pengujiannya baik secara posisi *vertikal* maupun posisi *horizontal*. Proses selanjutnya yaitu mengatur posisi *dial indicator* baik pada posisi *vertikal* dan posisi *horizontal*, geser komponen utama sesuai dengan jenis pengujian sambil dilihat atau diperhatikan besar simpangan yang terjadi, catat setiap simpangan per-panjang lintasan pada posisi *vertikal* dan *horizontal* sesuai dengan jenis pengujiannya, kemudian hasilnya akan disimulasikan kedalam grafik.

$$\frac{P_0}{P_1} = \frac{L_0}{L_1}$$

Panjang lintasan yang akan diuji (L_1) dari setiap jenis pengujian baik pada posisi *vertikal* dan posisi *horizontal* untuk mendapatkan hasil dari standar penyimpangan setelah dikonversi (P_1). Untuk perhitungan matematisnya standar penyimpangan (P_0) dibagi dengan hasil pembagian antara standar panjang lintasan (L_0) dengan panjang lintasan yang akan diteliti (L_1) (persamaan 1), maka didapatkan standar penyimpangan yang diizinkan atau setelah dikonversi pada posisi *vertikal* maupun pada posisi *horizontal*.



Gambar 2. Posisi Pengujian Kesejajaran Benda Kerja

Proses pengambilan data selanjutnya yaitu pada pengujian secara *practical test*, proses pengujian secara *practical test* ini ialah pemeriksaan terhadap hasil yang diproduksi oleh mesin perkakas itu sendiri, maka dilakukan proses pengujian keakuratan pembubutan memanjang (pembubutan rata) dengan dimensi benda kerja (Baja ST 37 Ø 25,4 mm x 200 mm) dan setelah dibubut menjadi ($\text{Ø} \pm 22 \text{ mm} \times 150$). Untuk melihat hasil penyimpangannya letakkan benda kerja pada blok-V dan letakkan lintasan baja sebagai dudukan dari *dial indicator* sebagai alat ukur pengujian kesejajaran, geser *dial indicator* secara perlahan sambil dilihat besarnya simpangan yang terjadi, catat setiap simpangan per-50 mm dan kemudian simulasikan kedalam grafik.

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang didapatkan bahwa masing-masing pengujian baik secara *horizontal* maupun *vertikal* memiliki penyimpangan yang

berbeda disetiap pengujiannya. Dari data yang diperoleh adanya beberapa penyimpangan yang sudah melewati toleransi yang diizinkan baik secara *vertikal* maupun *horizontal*. Data yang didapatkan dari pengujian yang dilakukan di Laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang :

Tabel 3. Pengujian Bubut Maro 5 VA (M3 26 01)

NO	Tipe Mesin	Rata-Rata (mm)					
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	
1	M3 26 01	Posisi Pengujian Vertikal					
		Percobaan 1	0,014	0,013	0,01	0,019	0,04
		Percobaan 2	0,012	0,016	0,01	0,018	0,04
		Percobaan 3	0,01	0,014	0,01	0,018	0,038
		Penyimpangan yang diizinkan	0,022	0,0186	0,02	0,02	0,02
1	M3 26 01	Posisi Pengujian Horizontal					
		Percobaan 1	0,018	0,017	0,003	0,02	0,016
		Percobaan 2	0,034	0,016	0,004	0,022	0,015
		Percobaan 3	0,03	0,016	0,004	0,022	0,014
		Penyimpangan yang diizinkan	0,02	0,03	0,015	0,02	0,02

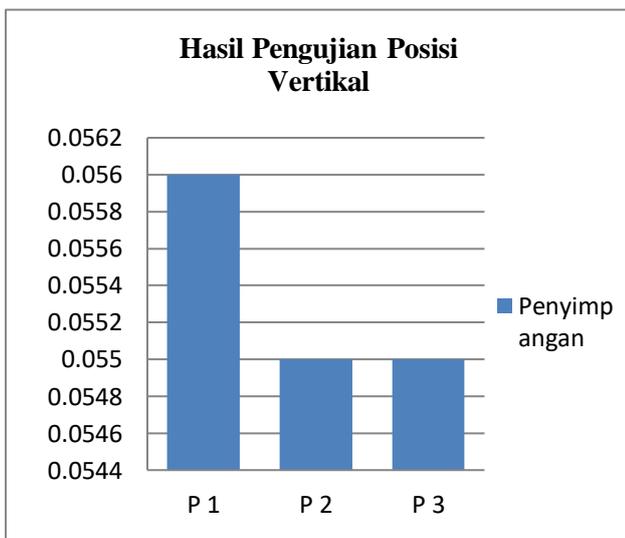
Tabel 4. Pengujian Bubut Maro 5 VA (M3 26 08)

N O	Tipe Mesin	Rata-Rata (mm)					
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	
1	M3 26 08	Posisi Pengujian Vertikal					
		Percobaan 1	0,03	0,015	0,008	0,018	0,004
		Percobaan 2	0,028	0,016	0,01	0,018	0,002
		Percobaan 3	0,029	0,016	0,009	0,017	0,002
		Penyimpangan yang diizinkan	0,022	0,0186	0,02	0,02	0,02
1	M3 26 08	Posisi Pengujian Horizontal					
		Percobaan 1	0,016	0,003	0,006	0,02	0,014
		Percobaan 2	0,013	0,011	0,009	0,021	0,018
		Percobaan 3	0,013	0,005	0,008	0,019	0,016
		Penyimpangan yang diizinkan	0,02	0,03	0,015	0,02	0,02

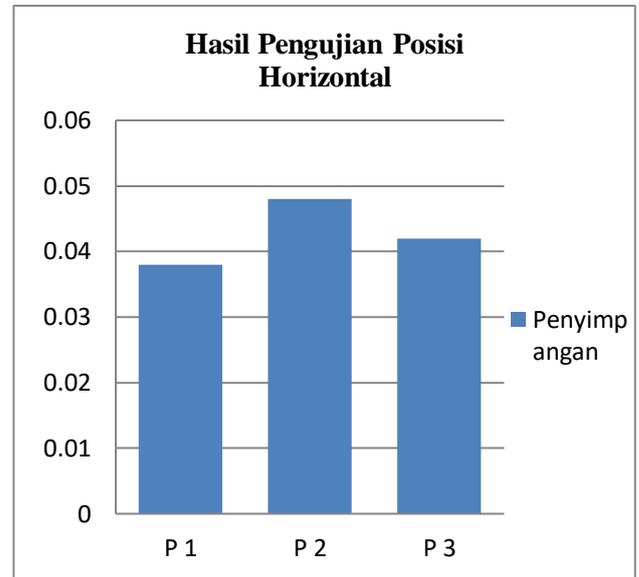
Tabel 5. Pengujian Bubut Maro 5 VA (M3 26 09)

N O	Tipe Mesin	Rata-Rata (mm)					
		Posisi Pengujian Vertikal	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5
1	M3 26 09	Percobaan 1	0,056	0,039	0,006	0,045	0,019
		Percobaan 2	0,055	0,043	0,006	0,047	0,02
		Percobaan 3	0,055	0,042	0,005	0,036	0,02
		Penyimpangan yang diizinkan	0,022	0,0186	0,02	0,02	0,02
		Posisi Pengujian Horizontal	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5
		Percobaan 1	0,038	0,02	0,007	0,041	0,006
		Percobaan 2	0,048	0,021	0,008	0,045	0,005
		Percobaan 3	0,042	0,02	0,008	0,047	0,005
		Penyimpangan yang diizinkan	0,02	0,03	0,015	0,02	0,02

Tabel tiga, empat, dan lima dilihat bahwa masing-masing tiap pengujian yang dilakukan pada mesin bubut Maro 5 VA memiliki penyimpangan yang berbeda baik pada posisi vertikal maupun pada posisi horizontal. Berdasarkan data yang didapat, mesin bubut yang memiliki penyimpangan terbesar terdapat pada mesin bubut yang bertipe Maro 5 VA M3 26 09, sedangkan penyimpangan terendah terdapat pada mesin bubut yang bertipe Maro 5 VA M3 26 08. Dapat dilihat dari gambar 3. Penyimpangan tertinggi terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 09, dimana penyimpangan pada posisi vertikal terbesar ialah 0.056 mm dimana standar yang dibolehkan adalah 0.022 mm (P1), sedangkan penyimpangan pada posisi horizontal terbesar ialah 0.048 mm dimana standar yang dibolehkan adalah 0.02 mm (P1).



Gambar 3. Penyimpangan Tertinggi dari 5 Pengujian, Secara Statik (Vertikal)



Gambar 4. Penyimpangan Tertinggi dari 5 Pengujian, Secara Statik (Horizontal)

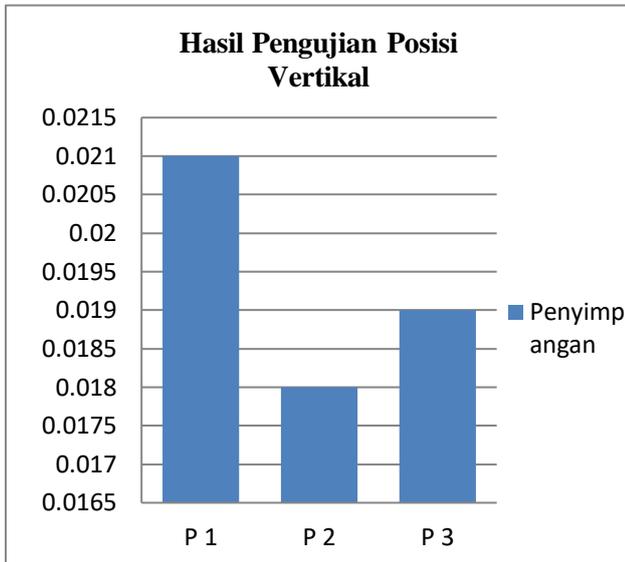
Tabel 6. Pengujian Dinamik, Pembubutan Rata pada Mesin Bubut Maro 5 VA (M3 26 08)

NO	Posisi Pengujian Vertikal	Titik Pengujian (mm)			Rata-Rata
		0-1	1-2	2-3	
1	Percobaan 1	0,015	0,023	0,026	0,021
2	Percobaan 2	0,014	0,02	0,022	0,018
3	Percobaan 3	0,016	0,02	0,023	0,019
	Posisi Pengujian Horizontal	Titik Pengujian (mm)			Rata-Rata
		0-1	1-2	2-3	
1	Percobaan 1	0,013	0,015	0,021	0,016
2	Percobaan 2	0,014	0,017	0,023	0,018
3	Percobaan 3	0,015	0,02	0,023	0,019

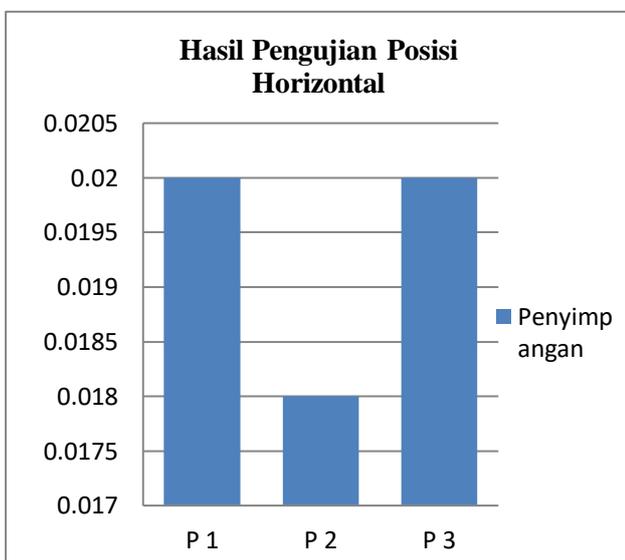
Tabel 7. Pengujian Dinamik, Pembubutan Rata pada Mesin Bubut Maro 5 VA (M3 26 09)

NO	Posisi Pengujian Vertikal	Titik Pengujian (mm)			Rata-Rata
		0-1	1-2	2-3	
1	Percobaan 1	0,014	0,02	0,024	0,019
2	Percobaan 2	0,016	0,02	0,025	0,02
3	Percobaan 3	0,014	0,018	0,022	0,018
	Posisi Pengujian Horizontal	Titik Pengujian (mm)			Rata-Rata
		0-1	1-2	2-3	
1	Percobaan 1	0,017	0,02	0,023	0,02
2	Percobaan 2	0,015	0,019	0,02	0,018
3	Percobaan 3	0,015	0,02	0,026	0,02

Tabel 6 dan 7 bahwa pengujian kesejajaran benda kerja *practical test*, baik pada posisi *vertikal* maupun pada posisi *horizontal* memiliki penyimpangan yang berbeda antara mesin bubut Maro 5 VA M3 26 08 dengan mesin bubut Maro 5 VA M3 26 09. Berdasarkan data yang didapat penyimpangan benda kerja tertinggi terdapat pada mesin bubut yang bertipe Maro 5 VA M3 26 08, sedangkan penyimpangan terendah terdapat pada mesin bubut yang bertipe Maro 5 VA M3 26 09.



Gambar 5. Grafik Penyimpangan Tertinggi Pengujian Dinamik (Pembubutan Rata)



Gambar 6. Grafik Penyimpangan Tertinggi Pengujian Dinamik (Pembubutan Rata)

A. Pengujian Kelurusan Titik Sumbu Kepala Tetap Terhadap Titik Senter Kepala Lepas

Penyimpangan yang diizinkan pada pengujian ini, baik pada posisi *vertikal* dan posisi *horizontal* adalah 0,04 mm / 500 mm. (*Schlesinger Standard*), dan setelah dikonversikan penyimpangan yang diizinkan pada posisi *vertikal* 0,022 mm / 280 mm dan pada posisi *horizontal* 0,02 mm / 250 mm. Untuk penyimpangan posisi *vertikal* tertinggi pada pengujian ini terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 09 sebesar 0,056 mm, dan penyimpangan *horizontal* tertinggi terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 09 sebesar 0,048 mm.

B. Pengujian Kesejajaran Antara Titik Sumbu

Kepala Tetap Terhadap Gerak Pindah Eretan

Penyimpangan yang diizinkan pada pengujian ini, pada posisi *vertikal* adalah 0,02 mm / 300 mm dan pada posisi *horizontal* adalah 0,05 mm / 500 mm. (*Schlesinger Standard*), dan setelah dikonversikan penyimpangan yang diizinkan pada posisi *vertikal* 0,0186 mm / 280 mm dan pada posisi *horizontal* 0,03 mm / 300 mm. Untuk penyimpangan posisi *vertikal* tertinggi pada pengujian ini terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 09 sebesar 0,043 mm. dan penyimpangan *horizontal* tertinggi terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 09 sebesar 0,021 mm.

C. Pengujian Kesejajaran Antara Sumbu Tail Stock Terhadap Gerak Carriage

Simpangan yang diizinkan pada pengujian ini, pada posisi *vertikal* adalah 0,02 mm / 100 mm dan pada posisi *horizontal* adalah 0,015 mm / 100 mm. (*Schlesinger Standard*), dan setelah dikonversikan penyimpangan yang diizinkan pada posisi *vertikal* 0,02 mm / 100 mm dan pada posisi *horizontal* 0,015 mm / 100 mm. Untuk penyimpangan posisi *vertikal* tertinggi pada pengujian ini terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 01 dan M3 26 08 sebesar 0,01 mm. dan penyimpangan *horizontal* tertinggi terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 08 sebesar 0,009 mm.

D. Pengujian Kesejajaran Lubang Senter Kepala Lepas Terhadap Gerak Eretan

Penyimpangan yang diizinkan pada pengujian ini, pada posisi *vertikal* dan posisi *horizontal* adalah 0,03 mm / 300 mm. (*Schlesinger Standard*), dan setelah dikonversikan penyimpangan yang diizinkan pada posisi *vertikal* dan posisi *horizontal* 0,02 mm / 200 mm. Untuk penyimpangan posisi *vertikal* tertinggi pada pengujian ini terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 09 sebesar 0,047 mm. dan penyimpangan *horizontal* tertinggi terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 09 sebesar 0,047 mm.

E. Pengujian Kesejajaran Gerakan Tool Post Terhadap Sumbu Kepala Tetap

Penyimpangan yang diizinkan pada pengujian ini, pada posisi *vertikal* dan posisi *horizontal* adalah 0,04 mm / 300 mm. (*Schlesinger Standard*), dan setelah dikonversikan penyimpangan yang diizinkan pada posisi *vertikal* dan *horizontal* adalah 0,02 mm / 150 mm. Untuk penyimpangan posisi *vertikal* tertinggi pada pengujian ini terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 01 sebesar 0,04 mm. dan penyimpangan *horizontal* tertinggi terdapat pada mesin bubut Maro 5 VA M3 26 08 sebesar 0,018 mm.

F. Pengujian Dinamik, Kesejajaran Benda Kerja (Pembubutan Rata)

Penyimpangan yang di izinkan pada pengujian ini, pada posisi *vertikal* dan posisi *horizontal* adalah 0,04 mm / 300 mm. (*Schlesinger Standard*), dan setelah dikonversikan penyimpangan yang di izinkan pada posisi *vertikal* dan *horizontal* adalah 0,02 mm / 150 mm. Untuk penyimpangan posisi *vertikal* tertinggi pada pengujian ini terdapat pada benda kerja yang dibubut dengan mesin bubut Maro 5 VA M3 26 08 sebesar 0,021 mm. dan penyimpangan *horizontal* tertinggi terdapat pada benda kerja yang dibubut dengan mesin bubut Maro 5 VA M3 26 09 sebesar 0,02 mm.

IV. Kesimpulan

Pembahasan dan analisis data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa mesin bubut Maro 5 VA dengan jenis penelitian pengujian kesejajaran antara sumbu kepala lepas terhadap gerak pindah eretan dengan nomor mesin M3 26 01, M3 26 08, dan M3 26 09 tidak ada yang menyimpang dari batas toleransi yang diizinkan, sedangkan untuk jenis penelitian pengujian kelurusan titik sumbu kepala tetap terhadap titik senter kepala lepas, pengujian kesejajaran antara titik sumbu kepala tetap terhadap gerak *carriage*, pengujian kesejajaran lubang senter *tail stock* terhadap gerak pindah *carriage*, dan jenis pengujian kesejajaran gerakan tool post terhadap sumbu kepala tetap dengan nomor mesin M3 26 01, M3 26 08, dan M3 26 09 terdapat beberapa penyimpangan pada posisi *vertikal* maupun pada posisi *horizontal*. Pengujian dinamik benda kerja (pembubutan rata) menyimpulkan penyimpangan posisi *vertikal* tertinggi terdapat pada benda kerja yang dibubut dengan mesin bubut M3 26 08 sebesar 0,021 mm sedangkan standar toleransi yang diizinkan adalah 0,02 / 150 mm artinya untuk penyimpangan *vertikal* melewati dari batas toleransi yang ada. Penyimpangan *horizontal* tertinggi terdapat pada benda kerja yang juga dibubut dengan mesin bubut M3 26 09 yaitu sebesar 0,02 mm dengan standar toleransi yang diizinkan adalah 0,02 / 150 mm artinya untuk penyimpangan *horizontal* mencapai batas toleransi maksimal dan belum melewati dari batas toleransi yang ada.

Referensi

A, Yufrizal, Eko Indrawan, Nofri Helmi, Abdul Aziz, and Yoga Amanda Putra. 2019. "Pengaruh Sudut Potong Dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Mild Steel ST 37." *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi* 19 (2): 29–36. <https://doi.org/10.24036/invotek.v19i2.582>.

- Araújo, R. P., and T. L. Rolim. 2015. "Systematics for Checking Geometric Errors in CNC Lathes." *Journal of Physics: Conference Series* 648 (1): 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/648/1/012024>.
- Aswin, Fajar, Otniel Yulianto, Randa, and Masdani. 2017. "rekondisi mesin bubut doall lt 13 bu01 di laboratorium mekanik politeknik manufaktur negeri bangka belitung." *Manutech Journal (Jurnal Teknologi Manufaktur)* 9 (1): 24–85. http://manutech.polman-babel.ac.id/Archive/Vol09No01/0901005/file_0901005.pdf.
- Cai, Hui, Bo Luo, Xinyong Mao, Lin Gui, Bao Song, Bin Li, and Fangyu Peng. 2015. "A Method for Identification of Machine-Tool Dynamics under Machining." *Procedia CIRP* 31: 502–7. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.03.027>.
- Cao, Yanlong, Ting Liu, Xuefeng Ye, and Jiangxin Yang. 2016. "Lathe Errors Identification Based on Surface Topography Analysis after Turning." *Precision Engineering* 46:243–53. <https://doi.org/10.1016/j.precisioneng.2016.05.003>.
- Creswell, Jhon. W. 2016. *Research Design (Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif, Dan Campuran)*.
- Depiyanti, Oci Melisa. 2014. "model pendidikan karakter di islamic full day school (Studi Deskriptif Pada SD Cendekia Leadership School, Bandung)." *tarbawy: Indonesian Journal of Islamic Education* 1 (2): 132. <https://doi.org/10.17509/t.v1i2.3769>.
- Duran, Abdullah, and Muammer Nalbant. 2005. "Finite Element Analysis of Bending Occurring While Cutting with High Speed Steel Lathe Cutting Tools." *Materials & Design* 26: 549–54. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2004.07.028>.
- ERamesh, R., M. A. Mannan, and A. N. Poo. 2000. "Error Compensation in Machine Tools- a Review. Part II: Thermal Errors." *International Journal of Machine Tools and Manufacture* 40 (9):1257–84. [https://doi.org/10.1016/S0890-6955\(00\)00010-9](https://doi.org/10.1016/S0890-6955(00)00010-9)
- Gundara, Gugun, and Slamet Riyadi. 2017. "Pengukuran Ketelitian Komponen Mesin Bubut Dengan Standar ISO 1708." *Al Jazari Journal of Mechanical Engineering* 2 (2): 8–15.
- Holub, M, M Michalí, J Vetiška, and J Marek. 2014. "Prediction of Machining Accuracy for Vertical Lathes." *Mechatronics* 2013, 41–42. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02294-9>.
- Hu, Hongsheng, Juan Wang, and Zhengqi Lin. 2014. "Design and Test of Semi-Active Vibration-Reducing System for Lathe." *Sensors & Transducers*

- Huang, Samuel H. 1998. "Automated Setup Planning for Lathe Machining." *Journal of Manufacturing Systems* 17(3):196–208. [https://doi.org/10.1016/S0278-6125\(98\)80061-7](https://doi.org/10.1016/S0278-6125(98)80061-7)
- Indrawan, Eko, A Yufrizal, Abdul Aziz, and Muhammad Iqbal Tawakal. 2020. "Analisis Kualitas Geometri Mesin Bubut Maximat Super 11." *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi* 20 (3): 71–79.
- Kolhe, B P, Prof S P Rahane, and Prof D S Galhe. 2015. "Prediction and Control of Lathe Machine Tool Vibration – A Review." *IJARIE-ISSN 1* (3): 153–59.
- Lee, Jung Chul, Yuki Shimizu, Wei Gao, Jeongseok Oh, and Chun Hong Park. 2014. "Precision Evaluation of Surface Form Error of a Large-Scale Roll Workpiece on a Drum Roll Lathe." *Precision Engineering* 38 (4): 839–48. <https://doi.org/10.1016/j.precisioneng.2014.08.005>.
- Lin, Z. C., and W. S. Lin. 2001. "The Application of Grey Theory to the Prediction of Measurement Points for Circularity Geometric Tolerance." *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 17 (5): 348–60. <https://doi.org/10.1007/s001700170170>.
- Liu, Yutao, Fei Ding, Duo Li, Yangong Wu, Jiadai Xue, Wei Wang, Zheng Qiao, and Bo Wang. 2020. "Machining Accuracy Improvement for a Dual-Spindle Ultra-Precision Drum Roll Lathe Based on Geometric Error Analysis and Calibration." *Precision Engineering* 66 (July): 401–16. <https://doi.org/10.1016/j.precisioneng.2020.08.005>.
- Riyadi, Slamet, Rochim Suratman, Magister Teknik Mesin, and Universitas Pasundan Bandung. n.d. "Pengukuran Komponen-Komponen Mesin Bubut Dengan Menggunakan Metode Schlesinger" 230 (1): 230–37.
- Runtu, Rendy Revo, Jan Soukotta, and Rudy Poeng. n.d. "Analisis Kemampuan Dan Keandalan Mesin Bubut Weiler Primus Melalui Pengujian Karakteristik Statik Menurut Standar ISO 1708." *Jurnal Online Poros Teknik Mesin* 4 (1): 63–75.
- Soichi Ibaraki, Wolfgang Knapp. 2012. "Indirect Measurement of Volumetric Accuracy for Three-Axis and Five-Axis Machine Tools: A Review." *Int. J. of Automation Technology* 6 (2): 110–24.
- Tao, Hongfei, Ran Chen, Jianping Xuan, Qi Xia, Zhongyuan Yang, Xin Zhang, Shuai He, and Tielin Shi. 2020. "Prioritization Analysis and Compensation of Geometric Errors for Ultra-Precision Lathe Based on the Random Forest Methodology." *Precision Engineering* 61(June2019):23–40. <https://doi.org/10.1016/j.precisioneng.2019.09.012>.
- Tonoiu, Sergiu, Madalin Gabriel Catana, and Cristian Tarba. 2015. "Design and Testing of Improved Test Bars for Measuring the Rigidity of Spindles of Normal Lathes." *Applied Mechanics and Materials* 760 (January): 645–50. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.760.645>.
- Vadgeri, Shivaraj S, Sunil R Patil, and Sandip T Chavan. 2018. "Static and Fatigue Analysis of Lathe Spindle for Maximum Cutting Force." *Materials Today: Proceedings* 5 (2): 4438–44. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.12.012>.
- Willhelm, Robert G, and Stephen C Lu. 1992. "Tolerance Synthesis to Support Concurrent Engineering." *Annals of the CIRP* 41 (2): 197–200.
- Yufrizal, A, Eko Indrawan, Abdul Aziz, Rahmad Fajri, and Ula Agus. 2020. "Surface Quality Comparison of Down and Up Cut Technique on CNC Milling Machine toward ST-37 Steel Material." *Motivecton* 2 (1): 11–20.
- Yufrizal, A, Eko Indrawan, and Nofri Helmi. 2019. "Analysis Comparative Feeding Variation to Quality Surface Processes Blocking Equipment of Ems Steel 45on Cnc Latheing Machine." *Journal of Physics: Conference Series*, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012100>.
- Zuriani Usop, Ahmed A.D Sarhan, N.A Mardi, Md Nizam Abd Wahab. 2014. "Measuring of Positioning, Circularity and Static Errors of a CNC Vertical Machining Centere for Validating the Machining Accuracy." *CrossMark*.