

## **Analisa Getaran Mesin Bubut 1214 terhadap Variasi Kecepatan Putaran Spindel**

### *Lathe Machine 1214 Vibration Analysis of Spindle Rotation Speed Variations*

**Jupri Yanda Zaira<sup>1</sup>, Irfan Toni Maulana<sup>1</sup>, Jun Lewis Tobing<sup>1</sup>, Khoiri Assidiq<sup>1</sup>,  
Rahmat Sya'bani<sup>1</sup>, Sion Adrian Pasaribu<sup>1</sup>, Rio Hardyanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru, Indonesia

e-mail: [jupri1@pcr.ac.id](mailto:jupri1@pcr.ac.id), [irfan21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id](mailto:irfan21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id),  
[jun21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id](mailto:jun21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id), [khoiri21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id](mailto:khoiri21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id),  
[rahmat21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id](mailto:rahmat21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id), [sion21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id](mailto:sion21ms1@mahasiswa.pcr.ac.id),  
[rio.hardyanto161@gmail.com](mailto:rio.hardyanto161@gmail.com)

#### **Abstrak**

Industri modern memerlukan berbagai peralatan untuk menunjang kegiatan operasional, salah satunya adalah mesin bubut yang mempunyai peranan penting dalam industri manufaktur, terutama dalam proses pemesinan logam dan pembuatan komponen presisi. Namun, meskipun dirancang untuk beroperasi dengan stabil, mesin bubut menghasilkan getaran yang dapat mempengaruhi kualitas pemotongan, mempercepat keausan komponen, serta memperpendek umur mesin. Getaran ini dipengaruhi oleh pergerakan putaran spindel dan proses pemakanan benda kerja. Oleh karena itu, pengelolaan getaran sangat diperlukan agar proses pemesinan dapat berlangsung dengan efisien dan akurat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan menganalisis getaran pada mesin bubut adalah dengan menggunakan alat ukur getara.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak getaran benda kerja. Variasi putaran yang diuji adalah 200 rpm, 160 rpm, dan 125 rpm, sementara diameter benda kerja yang digunakan adalah 1,25 inci, 1,5 inci, dan 2 inci. Alat yang digunakan untuk mengukur getaran adalah Vibration Meter tipe VM-6380. Data yang diambil pada tiga arah (vertikal, horizontal, dan aksial).

Pengukuran getaran menunjukkan bahwa amplitudo tertinggi pada arah aksial terjadi dengan nilai 0,1065 mm pada material berdiameter 1,25" dengan kecepatan putaran spindel 200 rpm. Pada arah vertikal, amplitudo tertinggi tercatat sebesar 0,0503 mm, sedangkan pada arah horizontal sebesar 0,0375 mm, keduanya juga terjadi pada material berdiameter 1,25" dengan kecepatan putaran spindel yang sama, yaitu 200 rpm. Dari berbagai variasi diameter benda kerja yang digunakan, amplitudo terbesar terjadi pada pengukuran aksial dengan nilai 0,1065 mm, menggunakan benda kerja berdiameter 1,25" dan kecepatan putaran spindel 200 rpm.

**Kata Kunci:** Getaran, Mesin Bubut, Variasi Kecepatan Putaran.

### Abstract

Modern industries rely on various equipment to support operational activities, including lathes, which play a critical role in manufacturing, particularly in metal machining and precision component production. Despite being designed for stable operation, lathes generate vibrations that can compromise cutting quality, accelerate component wear, and reduce machine lifespan. These vibrations are influenced by spindle rotation and the workpiece feeding process. Therefore, effective vibration management is crucial to ensure efficient and precise machining. One method to detect and analyze vibrations in lathes is by using a vibration measuring instrument.

This study aims to analyze the impact of workpiece vibrations. The spindle speed variations tested are 200 rpm, 160 rpm, and 125 rpm, while the workpiece diameters are 1.25 inches, 1.5 inches, and 2 inches. A Vibration Meter type VM-6380 was used to measure vibrations, with data collected in three directions: vertical, horizontal, and axial.

The measurements show that the highest amplitude in the axial direction was 0.1065 mm, recorded for a material with a diameter of 1.25 inches at a spindle speed of 200 rpm. In the vertical direction, the highest amplitude was 0.0503 mm, while in the horizontal direction, it was 0.0375 mm, both occurring with a material diameter of 1.25 inches at the same spindle speed of 200 rpm. Among the tested workpiece diameters, the largest amplitude was recorded in the axial measurement, with a value of 0.1065 mm, using a 1.25-inch workpiece at a spindle speed of 200 rpm.

**Keywords :** *Vibration, Lathe Machine, Variations in Rotational Speed*

## 1. PENDAHULUAN

Pada dunia industri perkembangan yang ada membutuhkan banyak alat sebagai penunjang pekerjaan. Mesin bubut, milling, genset dan forklift merupakan beberapa peralatan yang sering digunakan dalam permesinan. Pergerakan putaran pada mesin akan menyebabkan getaran. Selain getaran yang dihasilkan dari putaran pada saat operasi mesin, proses pemakanan benda kerja juga akan sangat mempengaruhi tingkat getaran yang terjadi. Menurut (Firmansyah et al., 2021) penelitian getaran menggunakan mesin bubut menggunakan material baja kandungan tinggi seperti S45C menghasilkan getaran sebesar 3,86 mm/s<sup>2</sup>, yang menunjukkan kandungan karbon mempengaruhi hasil getaran. Pada penelitian yang dilakukan (Suroso & Prayogi, 2019) dan (Alfianto & Wulandari, 2018) didapatkan bahwa peningkatan kecepatan spindel pada mesin bubut dan grinding dapat menurunkan amplitudo getaran, sementara kedalaman potong yang besar meningkatkan gaya pemotongan dan intensitas getaran. Pada penelitian lain (Panuntun et al., 2022) dengan kombinasi parameter optimal, seperti kecepatan spindel 795,77 rpm dan kedalaman potongan 0,25 mm, dapat meminimalkan getaran radial selama proses permesinan. Dalam (Situmeang & Suhendra, 2023) mendapatkan kecepatan spindel yang tinggi dengan laju pemakanan rendah terbukti menurunkan getaran. Pada variasi kecepatan spindel dan diameter mata bor berpengaruh terhadap amplitudo getaran (Ramadhan, 2019).

Pada mesin milling yang didapat (Zaira & Wijianto, 2020) amplitudo getaran terbear terjadi pada arah aksial menekankan pentingnya pengendalian parameter permesinan untuk mengurangi dan menghindari kerusakan mesin. Pada genset (Zaira et al., 2020) penggunaan bahan bakar dual-fuel menghasilkan getaran yang lebih tinggi dibandingkan single-fuel. Didapat oleh (Wijianto et al., 2016) displacement maksimum 0,186 mm pada arah aksial, tetapi diimbangi dengan penurunan kebisingan sebesar 2,6 dB. Bahkan pada forklift didapat pada arah aksial amplitudo tertinggi sebesar 25,5 mm/s pada mesin dan 4,8 mm/s pada tempat duduk operator, yang mempegaruhi kenyamanan dan keselamatan kerja (Siagian, 2022). Dari penelitian terdahulu penelitian mengenai getaran masih memerlukan penelitian yang lain dengan beberapa variasi. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan mesin bubut

dengan variasi kecepatan putaran spindel dan material yang berbeda yaitu dengan 200 rpm, 160 rpm, dan 125 rpm. Pada material yang digunakan dengan diameter 1,25 inci, 1,5 inci, dan 2 inci. Alat pengujian dengan *vibration meter Analog VM-6380*

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengukuran dan pengolahan data vibrasi dalam domain waktu (*time domain*), yang melibatkan sinyal statik dengan karakteristik tetap dan sinyal dinamis yang berubah terhadap waktu. Sinyal dinamik diukur menggunakan sensor seperti *accelerometer*, *vibration meter*, atau sensor simpangan getaran, dengan memperhatikan karakteristik sinyal seperti akselerasi, kecepatan, dan simpangan. Proses dilakukan pada pemakanan benda kerja dengan tiga variasi kecepatan putaran spindel (200 rpm, 160 rpm, 125 rpm) dan tiga diameter benda kerja (1,25 inci, 1,5 inci, 2 inci), dengan pengukuran pada tiga arah utama: aksial, vertikal, dan horizontal. Setelah pengaturan *Vibrometer* dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran, data yang diperoleh diolah menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghasilkan grafik yang memvisualisasikan pola getaran, sehingga dapat diinterpretasikan kondisi vibrasi benda kerja dalam berbagai kombinasi parameter uji.

Berdasarkan skema rencana penelitian, tahapan dimulai dengan menentukan lokasi titik pengukuran pada benda kerja dengan tiga variasi diameter (1,25", 1,5", dan 2") serta kecepatan putaran spindel (200 rpm, 160 rpm, dan 125 rpm). Selanjutnya dilakukan pengukuran pada tiga arah pengukuran utama, yaitu vertikal, aksial, dan horizontal, dengan memperhatikan konfigurasi pengukuran pada titik-titik penting yang diamati. Instrumen pengukuran yang digunakan adalah *Vibration Meter Analog VM-6380*, yang disiapkan melalui prosedur penyetelan *Vibrometer* dan metode *time domain*. Data pengukuran getaran meliputi perpindahan, kecepatan, dan percepatan yang dicatat dalam bentuk tabulasi. Data tersebut kemudian diolah menggunakan software seperti *Microsoft Excel* untuk menghasilkan grafik yang menunjukkan kondisi vibrasi. Tahap terakhir meliputi analisis karakteristik vibrasi dengan melakukan interpretasi kondisi getaran, penarikan kesimpulan, dan penyusunan saran yang relevan terhadap hasil penelitian.

Prosedur pengukuran sinyal vibrasi memiliki prosedur pengukuran getaran dilakukan secara sistematis melalui persiapan instrumen, penetapan metode dan satuan pengukuran, serta pencatatan data pada tiga arah utama (aksial, vertikal, dan horizontal). Data hasil pengukuran diproses menggunakan software seperti *Microsoft Excel* untuk menghasilkan grafik yang menggambarkan pola getaran benda kerja. Interpretasi grafik tersebut digunakan untuk memahami kondisi pengoperasian mesin bubut dan memberikan rekomendasi yang relevan agar kinerja mesin tetap optimal. Dengan prosedur yang terstruktur, pengukuran vibrasi menjadi lebih akurat dan dapat dijadikan dasar dalam menganalisis kinerja mesin.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisa Data Hasil Pengukuran

Data getaran diambil dengan dengan proses pemakanan benda kerja pada pemakanan muka dengan tiga variasi kecepatan yaitu 200 rpm, 160 rpm, dan 125 rpm, dan tiga variasi diameter material yang digunakan yaitu diameter 1,25 inci, diameter 1,5 inci, dan diameter 2 inci. Penentuan titik pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.1 dengan *time domain* antara lain (4 sec, 8 sec, 12 sec, 16 sec, 20 sec, 24 sec, 28 sec, 32 sec, 36 sec, 40 sec, 44 sec, 48 sec, 52 sec, 56 sec dan 60 sec), yang selanjutnya data tersebut diolah dengan tool pengolah data dan

diambil harga rata-rata, dan juga perhitungan  $\omega t$  dan amplitudo dari pengukuran pada *time domain*.

Table 1 Hasil pengolahan data getaran untuk mesin bubut pada material 1  $\phi$  1,25 (200 rpm), material 2  $\phi$  1,5" (160 rpm), dan material 3  $\phi$  2" (125 rpm) kondisi *time domain*.

<b><math>\phi</math> 1,25", 200 rpm</b>			
<b>Rata-Rata</b>	Aksial	Vertikal	Horizontal
<i>Displacement(mm)</i>	0,1053	0,0503	0,0357
<i>Velocity(mm/s)</i>	1,5733	0,5260	0,2873
<i>Acceleration(m/s<sup>2</sup>)</i>	1038,0	8926,7	4833,3

<b><math>\phi</math> 1,5", 160 rpm</b>			
<b>Rata-Rata</b>	Aksial	Vertikal	Horizontal
<i>Displacement(mm)</i>	0,0183	0,0374	0,0176
<i>Velocity(mm/s)</i>	0,2013	0,4093	0,2013
<i>Acceleration(m/s<sup>2</sup>)</i>	8826,7	7791,3	10033,3

<b><math>\phi</math> 2", 125 rpm</b>			
<b>Rata-Rata</b>	Aksial	Vertikal	Horizontal
<i>Displacement(mm)</i>	0,0688	0,0205	0,0269
<i>Velocity(mm/s)</i>	1,0180	0,1053	0,4813
<i>Acceleration(m/s<sup>2</sup>)</i>	1840,0	6622,7	6665,3

Table 2 Hasil perhitungan  $\omega t$  dan amplitudo dari pengukuran pada *time domain*

<b>Parameter</b>								
	<b>Axial(z)</b>			<b>Vertikal(y)</b>			<b>Horizontal(x)</b>	
$\Omega$	99,26948	rad/s	$\Omega$	421,1306	rad/s	$\omega$	367,7787	rad/s
$\omega t(\text{rad})$	6,646008		$\omega(\text{rad})$	40,2983		$\omega(\text{rad})$	45,73768	
$\omega t(\text{deg})$	81,44311	°	$\omega(\text{deg})$	88,5785	°	$\omega(\text{deg})$	88,7475	°
A	0,106519	mm	A	0,050349	mm	A	0,035742	Mm

<b>Parameter</b>								
	<b>Axial(z)</b>			<b>Vertikal(y)</b>			<b>Horizontal(x)</b>	
$\omega$	708,1773	rad/s	$\omega$	456,4257	rad/s	$\omega$	755,03361	rad/s
$\omega t(\text{rad})$	61,90689		$\omega(\text{rad})$	41,70274		$\omega(\text{rad})$	66,002938	
$\omega t(\text{deg})$	89,07457	°	$\omega(\text{deg})$	88,62635	°	$\omega(\text{deg})$	89,131987	°
A	0,018267	mm	A	0,037411	mm	A	0,017602	Mm

<b>Parameter</b>								
	<b>Axial(z)</b>			<b>Vertikal(y)</b>			<b>Horizontal(x)</b>	
$\omega$	163,5365	rad/s	$\omega$	568,8436	rad/s	$\omega$	497,4688	rad/s
$\omega t(\text{rad})$	11,05237		$\omega(\text{rad})$	110,5285		$\omega(\text{rad})$	27,83621	
$\omega t(\text{deg})$	84,83005	°	$\omega(\text{deg})$	89,48163	°	$\omega(\text{deg})$	87,94257	°
A	0,069081	mm	A	0,020468	mm	A	0,026951	Mm

### 3.2 Hasil Pengukuran dengan menggunakan Diameter material 1,25" dan rotasi putaran 200 rpm

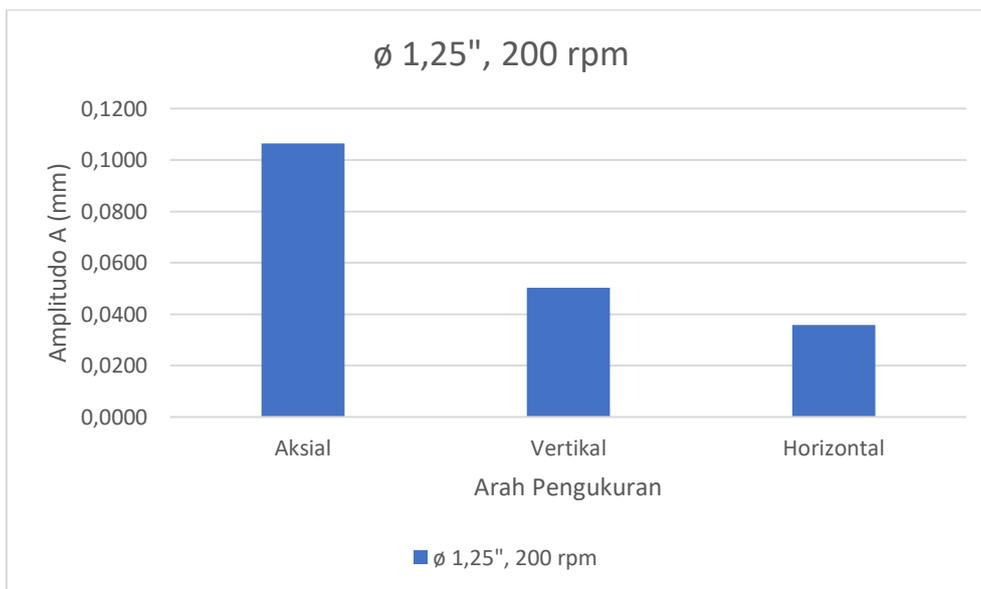
Pada Proses pengukuran getaran menggunakan spesiment uji dengan dimensi material panjang 70 mm, diameter 1,25", dan rotasi putaran 200 rpm. Pengukuran yang dilakukan dengan tiga arah yang berbeda yaitu arah vertikal, horizontal, dan arah axial.



Gambar 1. Proses Pengukuran dengan diamter material 1.25 inci.

Table 3 Hasil perhitungan pada titik pengukuran dengan diameter material 1.25 inci, dengan kecepatan putaran 200 rpm, dan ketebalan 0,5 mm.

Titik Pengukuran	Amplitudo A (mm)		
	Aksial	Vertikal	Horizontal
$\phi$ 1,25", 200 rpm	0,1065	0,0503	0,0357



Gambar 2. Hasil perhitungan pada titik pengukuran dengan diameter cutter 20 mm, dengan ketebalan variasi 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm.

Dari Gambar terlihat amplitudo terbesar terjadi pada pengukuran dengan tebal pemakanan 0.5 mm, diameter material 1,25" dan 200 rpm pada arah aksial yaitu sebesar 0,1065 mm. Sedangkan yang terkecil terjadi pada pada pengukuran dengan tebal pemakanan 0.5 mm, diameter material 1,25" dan 200 rpm pada arah horizontal yaitu sebesar 0,0357 mm.

### 3.3 Hasil Pengukuran dengan menggunakan Diameter material 1,5" dan rotasi putaran 160 rpm

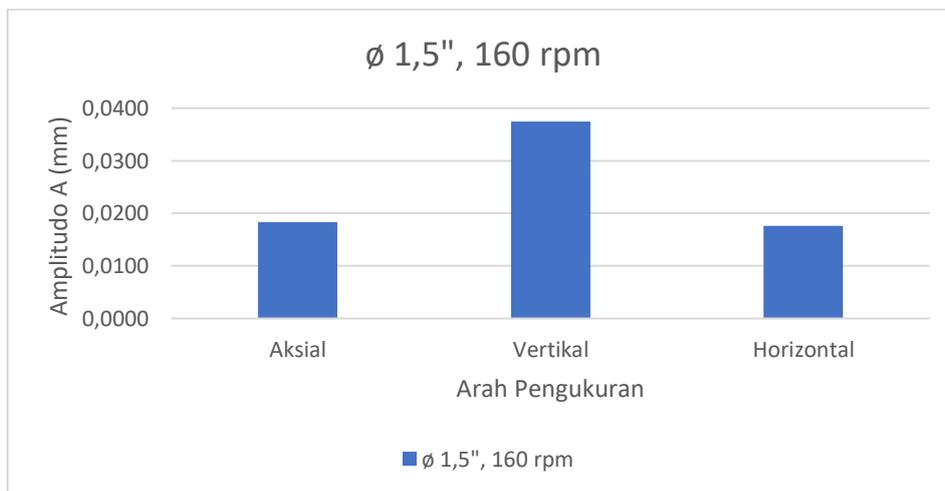
Pada Proses pengukuran getaran menggunakan spesiment uji dengan dimensi material panjang 60 mm, diameter 1,5", dan rotasi putaran 160 rpm. Pengukuran yang dilakukan dengan tiga arah yang berbeda yaitu arah vertikal, horizontal, dan arah axial.



Gambar 3. Proses Pengukuran dengan diamter material 1.5 inchi.

Table 4 Hasil perhitungan pada titik pengukuran dengan diameter material 1.5 inchi, dengan kecepatan putaran 160 rpm, dan ketebalan 0,5 mm.

Titik Pengukuran	Amplitudo A (mm)		
	Aksial	Vertikal	Horizontal
<b>ø 1,5", 160 rpm</b>	0,0183	0,0374	0,0176



Gambar 4. Hasil perhitungan pada titik pengukuran dengan diameter cutter 30 mm, dengan ketebalan variasi 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm.

Dari Gambar terlihat amplitudo terbesar terjadi pada pengukuran dengan tebal pemakanan 0.5 mm, diameter material 1,5" dan 160 rpm pada arah vertikal yaitu sebesar 0,0374 mm. Sedangkan yang terkecil terjadi pada pada pengukuran dengan tebal pemakanan 0.5 mm, diameter material 1,5" dan 160 rpm pada arah horizontal yaitu sebesar 0,0176 mm.

### 3.4 Hasil Pengukuran dengan menggunakan Diameter material 2" dan rotasi putaran 125 rpm

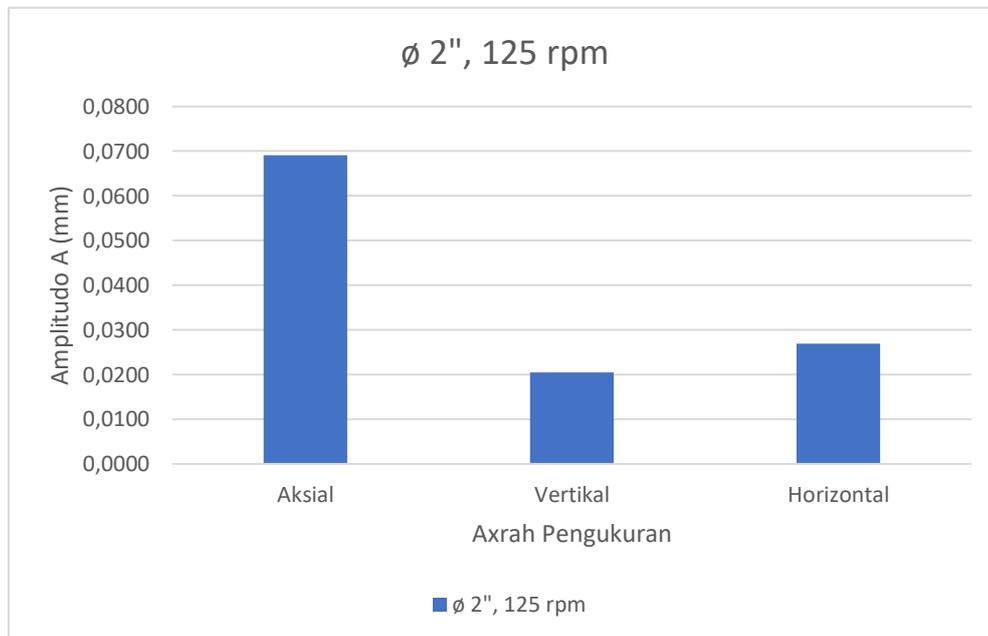
Pada Proses pengukuran getaran menggunakan spesiment uji dengan dimensi material panjang 60 mm, diameter 2", dan rotasi putaran 125 rpm. Pengukuran yang dilakukan dengan tiga arah yang berbeda yaitu arah vertikal, horizontal, dan arah axial.



Gambar 5. Proses Pengukuran dengan diameter material 2 inchi.

Table 5 Hasil perhitungan pada titik pengukuran dengan diameter material 2 inchi, dengan kecepatan putaran 125 rpm, dan ketebalan 0,5 mm.

Titik Pengukuran	Amplitudo A (mm)		
	Aksial	Vertikal	Horizontal
<b>ø 2", 125 rpm</b>	0,0691	0,0205	0,0270



Gambar 6. Hasil perhitungan pada titik pengukuran dengan diameter cutter 50 mm, dengan ketebalan variasi 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm

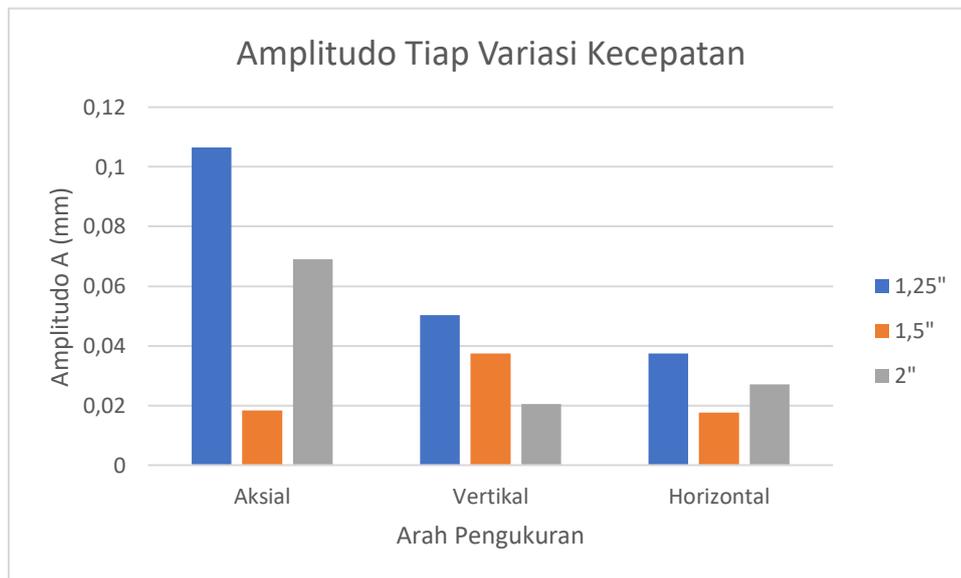
Dari Gambar terlihat amplitudo terbesar terjadi pada pengukuran dengan tebal pemakanan 0.5 mm, diameter material 2" dan 125 rpm pada arah aksial yaitu sebesar 0,0691 mm. Sedangkan yang terkecil terjadi pada pada pengukuran dengan tebal pemakanan 0,5, diameter material 2" dan 125 rpm mm pada arah vertikal yaitu sebesar 0,0205 mm.

### 3.5 Amplitudo Tiap Variasi Kecepatan

Pada proses pengukuran ini akan dilakukan perbandingan terhadap hasil dari rata-rata seluruh pengukuran, baik pengukuran aksial, vertikal, dan horizontal. Pada setiap pengukuran menggunakan tiga material diameter 1,25" (200 rpm), 1,5" (160 rpm), dan 2" (125 rpm).

Table 6 Hasil perhitungan keseluruhan

Amplitudo A (mm)								
Aksial			Vertikal			Horizontal		
1,25"	1,5"	2"	1,25"	1,5"	2"	1,25"	1,5"	2"
200	160	125	200	160	125	200	160	125
rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	rpm
0,1065	0,0176	0,0691	0,0503	0,0374	0,0205	0,0375	0,0176	0,027



Gambar 7. Hasil perhitungan keseluruhan

Dari Gambar 7 terlihat amplitudo terbesar pada grafik perbandingan terjadi pada pengukuran dengan tebal pemakanan 0,5 mm, diameter material 1,25" dan 200 rpm pada aksial yaitu sebesar 0,1065 mm. Sedangkan yang terkecil terjadi pada pada pengukuran dengan tebal pemakanan 0,5, diameter material 2", dan pada aksial dan horizontal memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 0,0176 mm.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengukuran getaran menunjukkan bahwa amplitudo tertinggi secara konsisten diamati di segala arah—aksial, vertikal, dan horizontal—saat menggunakan benda kerja berdiameter 1,25 inci pada kecepatan spindle 200 rpm. Secara spesifik, arah aksial menunjukkan amplitudo terbesar sebesar 0,1065 mm, diikuti oleh arah vertikal sebesar 0,0503 mm dan arah horizontal sebesar 0,0375 mm. Di antara semua diameter benda kerja yang diuji, amplitudo keseluruhan tertinggi dicatat dalam arah aksial dalam kondisi yang sama, menegaskan bahwa kombinasi benda kerja berdiameter 1,25 inci dan kecepatan spindle 200 rpm menghasilkan getaran paling signifikan.

Untuk memastikan hasil pengukuran yang akurat, pastikan benda kerja telah berada pada yang pas, kuat, dan kokoh pada spindle sebelum pengukuran posisi dilakukan. Operator mesin yang terlibat sebaiknya memiliki pemahaman yang baik terhadap mesin bubut agar proses pengukuran berjalan lancar. Selain itu, penting untuk melakukan kalibrasi alat ukur sebelum pengukuran untuk menghindari kesalahan data. Saat merekam hasil getaran, pastikan pencahayaan cukup dan sudut kamera mencakup seluruh layar alat ukur dengan maksimal untuk mendapatkan data.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Workshop Teknik Mesin Politeknik Caltex Riau. yang telah menyediakan kesempatan untuk peneliti melakukan penelitiannya dengan serius.

## DAFTAR RUJUKAN

- Alfianto, R., & Wulandari, D. (2018). Studi Eksperimen Kecepatan Putar Spindle Dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran Pahat Dan Tingkat Kekasaran Pada Proses Pembuatan Poros Menggunakan Mesin Bubut. *Jtm*, 6(2), 61–68.
- Firmansyah, S., Suryanto, H., & Mudjijanto. (2021). Pengaruh Jenis Material Benda Kerja Terhadap Getaran Saat Proses Penyayatan Dan Kekasaran Permukaan Produk Yang Dihasilkan Dengan Menggunakan Mesin Bubut. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 30–37.
- Panuntun, M. W. R. B., Arianto, F. X. E., & Manurung, J. B. P. (2022). PENGARUH KECEPATAN PUTAR, KEDALAMAN PEMOTONGAN DAN LAJU PEMAKANAN TERHADAP GETARAN ARAH RADIAL PADA MESIN BUBUT CNC. *Jurnal Inkofar*, 6(1).
- Ramadhan, M. H. N. (2019). Analisis Getaran Proses Drill Pada Mesin Bubut Emco Maximat V13 Dengan Variasi Putaran Mesin Dan Diameter Mata Drill. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Siagian, T. (2022). Mesin (Engine) Dan Tempat Duduk Operator (Seat) Dengan Variasi Tingkat Kebisingan Mesin Forklift Type Fd 30 Pa Sumitomo. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 10(2), 54–60.
- Situmeang, G. A., & Suhendra, B. (2023). Analisis Variasi Kecepatan Spindel Dan Pemakanan Proses Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Baja AISI 1018 Menggunakan Pahat HSS. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(8), 199–203.
- Suroso, B., & Prayogi, D. (2019). Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle Dan Kedalaman Penggerindaan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(1), 24–33.
- Wijianto, A., Jaenudin, J., & Zaira, J. Y. (2016). Pengaruh Gas Hydrogen Yang Dihasilkan Dari Kaleng Bekas Pada Getaran Dan Kebisingan Engine Diesel Dual Fuel. *Jurnal Elektro Dan Mesin Terapan*, 2(1), 27–33. <https://doi.org/10.35143/elementer.v2i1.65>
- Zaira, J. Y., & Wijianto, A. (2020). Analisa Getaran Mesin Milling Vertikal 1108 Terhadap Pengaruh Variasi Kedalaman Potong. *Jurnal Politeknik Caltex Riau*, 6(1), 42–50.
- Zaira, J. Y., Wijianto, A., Teknologi, J., Politeknik, I., & Riau, C. (2020). Analisa getaran pondasi genset sistem. 10(1), 51–58.