



Analisa Geometri dan Getaran pada Mesin Pengasah Pahat dengan Parameter Posisi Sudut Mata Pahat Berbahan HSS

Jupri Yanda Zaira¹ *, Rio Hardyanto¹

Program Studi Teknik Mesin
Politeknik Caltex Riau, Jl.
UmbanSari No.1, Umban Sari,
Kec
Rumbai, Kota Pekanbaru, Riau
28265
jupri@pcr.ac.id
rio.hardyanto@graduate.pcr.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik getaran serta pengaruh geometri pada mesin pengasah mata pahat *High Speed Steel* (HSS) dengan posisi sudut mata pahat rata kanan. Pengujian getaran dilakukan pada satu titik di area spindle dengan arah pengukuran aksial, vertikal, dan horizontal menggunakan *vibration tester* dalam domain waktu, baik pada kondisi tanpa beban maupun saat proses pengasahan tiga sisi yaitu sisi depan, samping, dan atas pahat yang diasah. Pengukuran geometri mesin dilakukan menggunakan spirit level untuk mengetahui penyimpangan posisi dan sudut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa getaran terbesar terjadi pada proses pengasahan sisi depan arah vertikal dengan amplitudo 0,0099 mm, sedangkan getaran terkecil terjadi pada pengasahan sisi samping arah horizontal sebesar 0,00055 mm. Hasil perhitungan geometri menunjukkan adanya penyimpangan kedataran mesin pada arah aksial sebesar 0,112 mm serta penyimpangan sudut sebesar 0,008021^o, yang menyebabkan ketidaksejajaran antara pahat dan batu gerinda. Penyimpangan ini memicu distribusi gaya pengasahan yang tidak merata dan meningkatkan amplitudo getaran, terutama pada arah aksial.

Kata kunci: Pengasahan pahat; Getaran; Geometri mesin;; *High Speed Steel* (HSS); Mesin pengasah pahat

ABSTRACT

This study aims to analyze the vibration characteristics and the influence of machine geometry on a High Speed Steel (HSS) cutting tool grinding machine with a right-hand flat tool angle configuration. Vibration testing was conducted at a single point in the spindle area along the axial, vertical, and horizontal directions using a vibration tester in the time domain, both under no-load conditions and during the grinding process on three tool surfaces: the rake face, flank side, and top surface of the tool. Machine geometry measurements were performed using a spirit level to determine positional and angular deviations. The test results showed that the highest vibration occurred during grinding on the rake face in the vertical direction, with an amplitude of 0.0099 mm, while the lowest vibration occurred during grinding on the flank side in the horizontal direction, with an amplitude of 0.00055 mm. The geometric analysis revealed a machine flatness deviation of 0.112 mm in the axial direction and an angular deviation of 0.008021°, resulting in misalignment between the cutting tool and the grinding wheel. This deviation caused an uneven distribution of grinding forces and increased vibration amplitudes, particularly in the axial direction.

Keywords: Tool sharpening; Vibration;; Machine geometry; High Speed Steel (HSS); Tool grinding machine

1. PENDAHULUAN

Pahat potong merupakan elemen vital dalam proses pemesinan karena berperan langsung dalam menentukan kualitas hasil pemotongan[1]. Seiring dengan meningkatnya intensitas penggunaan, pahat potong terutama yang berbahan *High Stainless Steel* (HSS) akan mengalami penurunan ketajaman sehingga memerlukan proses pengasahan ulang agar dapat digunakan kembali secara optimal[2]. Proses pengasahan umumnya dilakukan menggunakan mesin pengasah pahat, yang secara konstruksi mirip dengan gerinda duduk

Corresponding Author:
✉ **Jupri Yanda Zaira**
Received on: February 25, 2026
Revised on: June 03, 2026
Accepted on: June 12, 2026

konvensional. Meskipun tampak sederhana, proses pengasahan memerlukan pengaturan sudut pahat yang tepat agar geometri mata potong tetap sesuai dengan standar pemotongan.

Satu diantara permasalahan yang sering muncul dalam proses pengasahan adalah timbulnya getaran akibat interaksi dinamis antara batu gerinda dengan benda kerja [3]. Getaran yang tidak terkendali dapat mengakibatkan sudut pahat tidak terbentuk secara presisi dan permukaan hasil asah menjadi tidak rata. Selain itu, getaran yang tinggi juga berpotensi menurunkan efisiensi pemotongan karena menyebabkan ketidakseragaman distribusi gaya selama proses kontak[4][5]. Oleh karena itu, pemahaman mengenai karakteristik getaran pada saat proses pengasahan pahat menjadi penting untuk menjamin kualitas pahat yang dihasilkan.

Geometri pahat, khususnya sudut asah seperti sudut sisi depan (*front rake*), sudut sisi atas (*back rake*), dan sudut sisi samping (*side clearance*), diduga memiliki pengaruh langsung terhadap kestabilan proses pengasahan[6]. Variasi sudut tertentu dapat menyebabkan perubahan gaya kontak antara batu gerinda dengan permukaan pahat sehingga mempengaruhi besarnya getaran yang timbul[2][7]. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada pengaruh getaran terhadap kualitas hasil pemotongan setelah pahat digunakan pada mesin bubut atau frais[8], sementara kajian khusus mengenai pengaruh sudut asah terhadap getaran pada saat proses pengasahan masih terbatas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini perlu dilakukan kajian yang lebih komprehensif untuk mengetahui pengaruh perubahan sudut asah pahat bubut terhadap karakteristik getaran pada mesin pengasah pahat. Dengan menganalisis respons getaran pada berbagai sudut asah, diharapkan dapat diperoleh parameter pengasahan yang lebih stabil sehingga menghasilkan geometri pahat yang lebih presisi dan konsisten.

2. MATERIAL DAN METODE

2.1 Material

Material utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pahat potong berbahan *High Speed Steel (HSS)* yang umum digunakan pada proses pemesinan logam[9]. Pahat HSS dipilih karena karakteristiknya yang mampu mempertahankan ketajaman pada temperatur tinggi dan sering mengalami proses pengasahan ulang setelah pemakaian[10]. Proses pengasahan dilakukan menggunakan mesin pengasah pahat yang secara konstruksi serupa dengan gerinda duduk konvensional[11]. Batu gerinda yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis batu gerinda umum yang dipasangkan secara standar pada mesin pengasah pahat, tanpa modifikasi terhadap spesifikasi atau material penyusunnya, sehingga mewakili kondisi operasional yang lazim digunakan di lingkungan bengkel atau laboratorium praktik[12][13].

2.2 Metode

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan pengujian utama, yaitu pengujian getaran dan pengujian geometri, yang dilaksanakan pada proses pengasahan pahat HSS[14]. Pengujian getaran bertujuan untuk menganalisis respon dinamik mesin pengasah akibat interaksi antara batu gerinda dan pahat selama proses pengasahan berlangsung, sedangkan pengujian geometri bertujuan untuk memastikan ketepatan sudut asah yang diterapkan pada pahat.

Pengujian getaran dilakukan menggunakan vibration meter yang dipasang pada bagian mesin pengasah pahat yang berdekatan dengan titik kontak antara batu gerinda dan pahat. Getaran yang timbul selama proses pengasahan dikategorikan sebagai sinyal dinamik karena amplitudonya berubah terhadap waktu dan dipengaruhi oleh kondisi pemakanan serta sudut asah[15]. *Vibration meter* digunakan untuk mengukur besaran amplitude getaran secara langsung sesuai dengan spesifikasi alat ukur. Setiap pengujian dilakukan dalam satu

lintasan pengasahan untuk menjaga konsistensi kondisi mekanis dan durasi kontak antara pahat dan batu gerinda.

Variasi sudut asah yang diuji meliputi sudut sisi depan sebesar 10° , sudut sisi atas sebesar 6° , dan sudut sisi samping kiri sebesar 6° . Masing-masing variasi sudut diuji secara terpisah untuk mengetahui pengaruh individual sudut asah terhadap respon getaran yang dihasilkan. Data hasil pengukuran getaran dicatat dan dianalisis dengan membandingkan nilai getaran rata-rata untuk mengevaluasi kestabilan proses pengasahan.

Selain pengujian getaran, dilakukan pula pengujian geometri menggunakan spirit meter yang dilaksanakan saat mesin pengasah dalam kondisi diam (tidak beroperasi). Spirit meter digunakan untuk mengukur dan memverifikasi kemiringan serta sudut posisi pahat terhadap bidang referensi mesin pengasah sebelum proses pengasahan dimulai. Pengujian geometri ini bertujuan untuk memastikan bahwa sudut asah yang diterapkan sesuai dengan variasi yang telah ditentukan serta meminimalkan kesalahan penyetelan sudut.

Hasil pengukuran geometri menggunakan spirit meter digunakan sebagai data pendukung untuk menjamin bahwa variasi respon getaran yang diperoleh pada pengujian dinamik benar-benar disebabkan oleh perbedaan sudut asah, bukan akibat penyimpangan geometri akibat kesalahan pengaturan posisi pahat. Dengan pemisahan yang jelas antara kondisi pengujian statik (uji geometri) dan dinamik (uji getaran), penelitian ini diharapkan mampu memberikan hasil analisis yang lebih akurat. Penentuan titik pengukuran ditunjukkan pada gambar 3.1, dengan domain waktu untuk pengukuran tanpa pengasahan (tanpa beban) mencakup interval (4 detik, 8 detik, 12 detik, 16 detik, 20 detik, 24 detik, 28 detik, 32 detik, 36 detik, 40 detik, 44 detik, 48 detik, 52 detik, 56 detik, dan 60 detik). Sedangkan pada pengukuran getaran dengan pengasahan (dengan beban), data diambil saat pahat mulai bergesekan dengan batu asah dan dicatat selama proses pengasahan sebanyak 15 kali asah.

Data hasil pengukuran tersebut kemudian diolah menggunakan alat pengolah data untuk memperoleh nilai rata-rata. Selanjutnya, data pengukuran dianalisis dan diolah dalam format grafik menggunakan perangkat lunak Excel. Grafik tersebut digunakan untuk menginterpretasikan kondisi sinyal getaran yang dihasilkandari proses pemakanan, sesuai dengan penjelasan yang dikemukakan oleh Zaira *et al.* dalam Aplikasi Teknologi, Vol. 17, No. 2, hal. 136-142, 2025.



Gambar 1. Pengambilan Data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran Getaran Tanpa Pengasahan

Pada Proses pengukuran getaran menggunakan specimen uji yaitu pahat bubut dengan dimensi mata pahat $\frac{1}{2}$ inci x 70 mm, dan rotasi putaran mesin 3750 rpm. Pengukuran yang dilakukan dengan tiga pengukuran yang berbeda yaitu vertikal, horizontal, dan aksial.



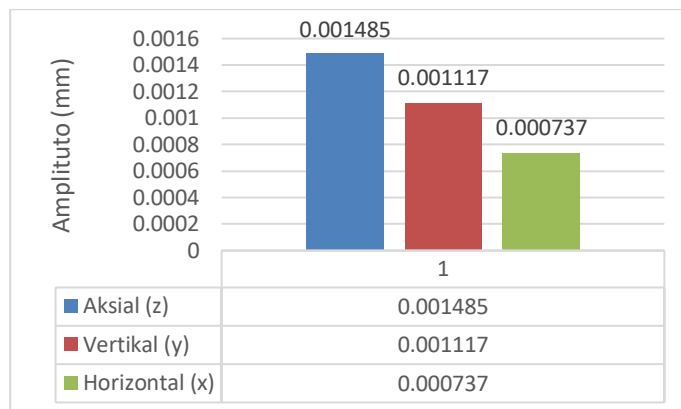
Gambar 2. Pengukuran Getaran Pada Mesin Asah Mata Pahat

Pada Tabel 1. merupakan hasil data pengukuran amplitudo yang diperoleh pada saat mesin hidup tanpa melakukan pengasahan, dengan arah pengukuran aksial, vertikal, dan horizontal.

Tabel 1. Amplitudo Getaran Tanpa Pengasahan

Amplitudo Getaran Tanpa Pengasahan (mm)		
Aksial (z)	Vertikal (y)	Horizontal (x)
0,001485	0,001117	0,000737

Berikut merupakan grafik dari hasil amplitudo getaran pada proses pengukuran getaran mesin tanpa melakukan proses pengasahan.



Gambar 3. Amplitudo Getaran Mesin Tanpa Pengasahan

3.2. Hasil Pengukuran Pemakanan Sisi Depan

Pada Proses pengukuran getaran menggunakan specimen uji yaitu pahat bubut dengan dimensi mata pahat $\frac{1}{2}$ inchi x 70 mm , dan rotasi putaran mesin 3750 rpm. Pengukuran yang dilakukan dengan tiga pengukuran yang berbeda yaitu vertikal, horizontal, dan aksial.



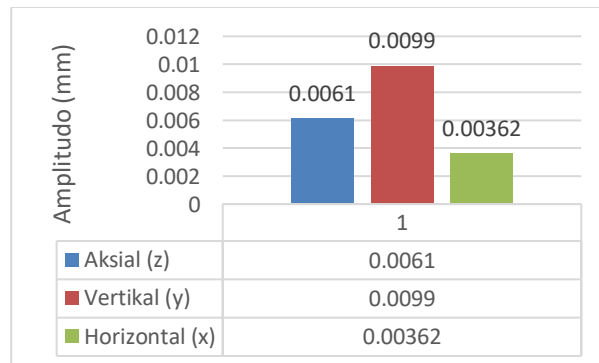
Gambar 4. Pengukuran Pengasahan Sisi Depan

Pada Tabel 2. merupakan hasil data pengukuran amplitudo getaran yang diperoleh dari proses pengasahan sisi depan, dengan arah pengukuran aksial, vertikal, dan horizontal.

Tabel 2. Amplitudo Getaran Pengasahan Sisi Depan

Amplitudo Getaran Pengasahan Sisi Depan (mm)		
Aksial (z)	Vertikal (y)	Horizontal (x)
0,0061	0,0099	0,00362

Berikut merupakan grafik dari hasil data amplitudo pada proses pengukuran getaran pengasahan sisi depan.



Gambar 5. Amplitudo Getaran Pengasahan Sisi Depan

3.3. Hasil Pengukuran Pemakanan Sisi Samping

Pada proses pengukuran getaran menggunakan specimen uji dengan dimensi material panjang 70 mm tinggi 30 mm dan lebar 30 mm, dan rotasi putaran mesin 200 rpm. Pengukuran yang dilakukan dengan tiga pengukuran yang berbeda yaitu vertikal, horizontal, dan aksial.



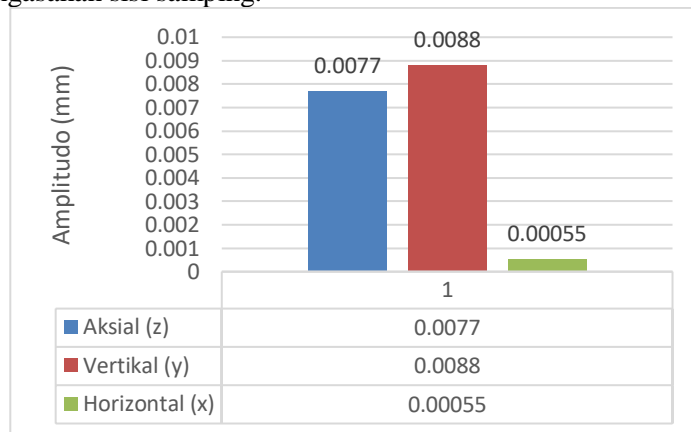
Gambar 6. Pengukuran Pengasahan Sisi Samping

Pada Tabel 3. merupakan hasil data pengukuran amplitudo getaran yang diperoleh dari proses pengasahan sisi samping, dengan arah pengukuran aksial, vertikal, dan horizontal.

Tabel 3. Amplitudo Getaran Pengasahan Sisi Samping

Amplitudo Getaran Pengasahan Sisi Samping (mm)		
Aksial (z)	Vertikal (y)	Horizontal (x)
0,0077	0,0088	0,00055

Berikut merupakan grafik dari hasil data amplitudo pada proses pengukuran getaran pengasahan sisi samping.



Gambar 7. Amplitudo Getaran Pengasahan Sisi Samping

3.4. Hasil Pengukuran Pemakanan Sisi Atas

Pada Proses pengukuran getaran menggunakan specimen uji dengan dimensi material panjang 70 mm tinggi 30 mm dan lebar 30 mm, dan rotasi putaran mesin 200 rpm. Pengukuran yang dilakukan dengan tiga pengukuran yang berbeda yaitu vertikal, horizontal, dan aksial.



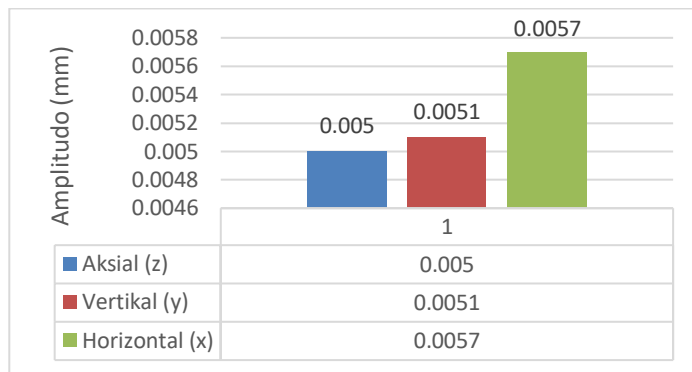
Gambar 8. Pengukuran Pengasahan Sisi Atas

Pada Tabel 4. merupakan hasil data pengukuran amplitudo getaran yang diperoleh dari proses pengasahan sisi atas, dengan arah pengukuran aksial, vertikal, dan horizontal.

Tabel 4. Amplitudo Getaran Pengasahan Sisi Atas

Amplitudo Getaran Pengasahan Sisi Atas (mm)		
Aksial (z)	Vertikal (y)	Horizontal (x)
0,005	0,0051	0,0057

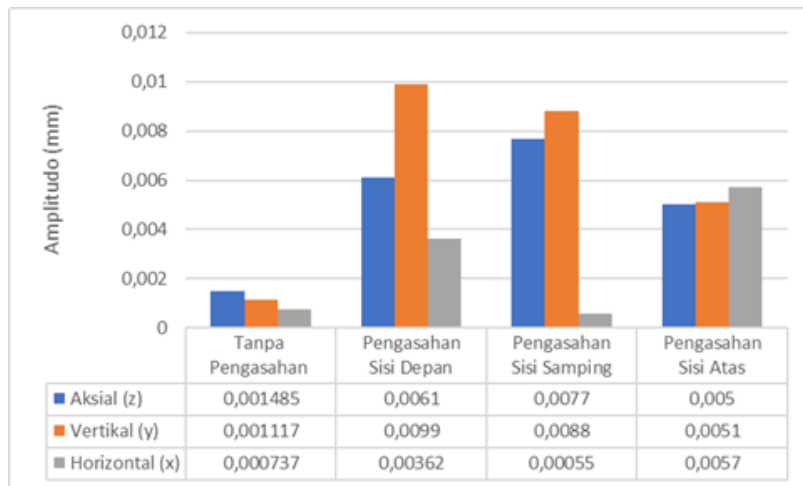
Berikut merupakan grafik dari hasil data amplitudo pada proses pengukuran getaran pengasahan sisi atas.



Gambar 9. Amplitudo Getaran Pengasahan Sisi Atas

3.5. Hasil Amplitudo Pada Masing-Masing Variasi Sisi Pemakanan

Pada Gambar 10. merupakan perbandingan terhadap hasil dari rata-rata seluruh variasi pemakanan sisi yaitu pemakanan sisi depan, samping dan atas dengan tiga arah pengukuran yaitu arah aksial, vertikal, dan horizontal.



Gambar 10. Perbandingan Amplitudo Pengujian Getaran

Dari Gambar 10.

3.6. Hasil Pengukuran Getaran

- a. Penyimpangan terjadi 7 garis dengan panjang meja 80 cm, lalu untuk menentukan.



Gambar 11. Gambar Pengujian Arah Aksial

$$\frac{0,02}{100 \text{ cm}} = \frac{a}{80 \text{ cm}}$$

Maka nominal penyimpangan = $7 \times 0,16 = 0,112 \text{ mm}$

Menentukan penyimpangan sudut menggunakan aturan sinus

$$\frac{a}{\sin \beta} = \frac{0,112}{\sin \alpha} = \frac{800 \text{ mm}}{\sin 90^\circ}$$

$$\sin \alpha = \frac{0,112 \times \sin 90^\circ}{800} = 0,00014$$

$$\angle \alpha = \sin^{-1}(0,008021) = 0,008021^\circ$$

$$\angle \beta = 180^\circ - (90^\circ + 0,008021^\circ)$$

$$\angle B = 89,991478^\circ$$

Menentukan penyimpangan posisi menggunakan aturan pythagoras

$$\sqrt{(800)^2 - (0,1127)^2} = 799,999922 \text{ mm.}$$

- b. Penyimpangan terjadi 8 garis panjang meja 40,5 cm lalu untuk menentukan nominal penyimpangan



Gambar 12. Gambar Pengujian Arah Horizontal

$$\frac{0,02}{100 \text{ cm}} = \frac{a}{40,5 \text{ cm}}$$

$$\alpha = \frac{0,02 \times 40,5 \text{ cm}}{100 \text{ cm}}$$

$$\alpha = 0,00081 \text{ mm}$$

aturan Sinus

$$\frac{\alpha}{\sin \beta} = \frac{0,00081}{\sin \alpha} = \frac{405 \text{ mm}}{\sin 90^\circ}$$

$$\sin \alpha = \frac{0,00081 \times \sin 90^\circ}{405}$$

$$\sin \alpha = 0,000002$$

$$\alpha = \sin^{-1}(0,000002)$$

$$\alpha = 0,00011459^\circ$$

$$\angle B = 180^\circ - (90^\circ - \angle \alpha)$$

$$= 180^\circ - (90^\circ - 0,00011459^\circ)$$

$$= 89,99988541^\circ$$

Menentukan penyimpangan posisi menggunakan aturan pythagoras

$$a^2 = 405 \text{ mm}^2 - 0,0008 \text{ mm}^2$$

$$a^2 = (405 \text{ mm})^2 - (0,0008 \text{ mm})^2$$

$$a = \sqrt{(405 \text{ mm})^2 - (0,0008 \text{ mm})^2}$$

$$a = 404,9999992 \text{ mm}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian getaran dan analisa geometri pada mesin pengasah mata pahat HSS, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Getaran terbesar terjadi pada arah vertikal, khususnya pada proses pengasahan sisi depan, di mana nilai amplitudo atau displacement maksimum sebesar 0,0099 mm.
- b. Getaran terkecil terjadi pada arah horizontal, khususnya pada proses pengasahan sisi samping, di mana nilai amplitudo atau displacement maksimum sebesar 0,00055 mm.
- c. Secara umum, proses pengasahan cenderung meningkatkan nilai pengukuran getaran dibandingkan kondisi tanpa pengasahan.
- d. Hasil pengukuran geometri menunjukkan adanya penyimpangan posisi terbesar terjadipada arah aksial sebesar 0,112 mm dan sudut pada mesin pengasah pahat sebesar $0,008021^{\circ}$, yang menyebabkan ketidaksejajaran antara mata pahat dan batu gerinda. Penyimpangan geometri ini mengakibatkan distribusi gaya pengasahan menjadi tidak merata, sehingga meningkatkan amplitudo getaran, terutama pada arah aksial.
- e. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa kombinasi antara kedalaman pemakanan, arah gaya, kekakuan sistem, dan penyimpangan geometri mesin sangat mempengaruhi besarnya getaran. Pengendalian geometri mesin dan pemilihan parameter pemakanan yang tepat diperlukan untuk meminimalkan getaran dan meningkatkan kualitas hasil pengasahan mata pahat HSS.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak laboratorium yang telah menyediakan fasilitas dan peralatan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak kampus dan civitas akademika yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta izin dalam pelaksanaan penelitian ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada asisten laboratorium (aslab) atas bantuan teknis dan pendampingan selama proses pengujian berlangsung. Tidak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang telah membantu, berdiskusi, dan memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Malik, C. Anam, M. A. Wahid, and E. Novita, "ANALISIS PENGARUH KEDALAMAN POTONG TERHADAP GETARAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES BUBUT MATERIAL BAJA KARBON ST37," vol. 24, no. 2, pp. 57–62, 2024, doi: <https://doi.org/10.36706/jrm.v24i2.553>.
- [2] E. D. Saputra and D. Wulandari, "PERBANDINGAN TINGKAT KEKASARAN DAN GETARAN PAHAT PADA PEMOTONGAN ORTHOGONAL DAN OBLIQUE AKIBAT SUDUT POTONG PAHAT".
- [3] W. T. Thomson, *Theory of Vibration with Applications*. New York: Taylor & Francis, 1988.
- [4] D. Wibowo and G. A. Ibrahim, "Pengeboran Baja ASTM A1011 Menggunakan Pahat High Speed Steel dalam Kondisi Dilumasi Cairan Minyak," vol. 5, no. September, pp. 29–35, 2014, doi: <https://doi.org/10.23960/mech.v5i2.261>.
- [5] A. S. Morris, *Measurement and Instrumentation Principles*, 3rd ed. San Diego: Elsevier / Academic Press, 2016.
- [6] A. Lukáš, M. Gombár, and J. Hnátik, "Influence of Tool Clearance Angle and Cutting Conditions on Tool Life When Turning Ti-6Al-4V — Design of Experiments Approach," 2026.
- [7] B. Rachmat, "Pembuatan Jig pengasah Pahat Bubut dengan Memanfaatkan Motor Pompa Air," *Indones. J. Lab.*, no. 2, pp. 4–10.
- [8] Y. ZHOU *et al.*, "Edge preparation methods for cutting tools: a review," *Front. Mech. Eng.*, 2023, doi: <https://doi.org/10.1007/s11465-023-0766-y>.
- [9] K. D. Artika, Suhardjono, and Y. Ningsih, "EFFECT OF LONGITUDINAL FEEDS ON FLAT GRINDING PROCESSES ON VIBRATION AND

- SURFACE ROUGHNESS IN OCR12VM MATERIAL,” vol. 24, no. 1, pp. 35–42.
- [10] C. Anam *et al.*, “PENGARUH GRIT BATU GERINDA PADA GERAK CROSS FEED PROSES GERINDA TERHADAP GETARAN,” vol. 7, no. 1, pp. 216–223, 2021.
- [11] A. Gasagara, W. Jin, and A. Uwimbabazi, “Modeling of Vibration Condition in Flat Surface Grinding Process,” vol. 2020, 2020.
- [12] Sriyanto, F. RM, and A. Parkhan, “PERMUKAAN DAN KEAUSAN PAHAT PROSES BUBUT Keywords: Turning process , Taguchi multirespon , surface roughness , Tool flank wear . I . PENDAHULUAN,” *J. Tek. ATW*, no. 13, pp. 35–46, 2015.
- [13] R. G. Budynas and J. K. Nisbett, *Shigley’s Mechanical Engineering Design*, 10th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2025. [Online]. Available: <https://www.mheducation.com/highered/product/shigley-s-mechanical-engineering-design-budynas/M9780073398204.html>
- [14] F. R. Baharuddin, A. Rukma, and A. L. B. Masalah, “Perancangan Alat Penepat Asah Pahat,” pp. 57–64.
- [15] I. Sanubary, P. P. A. Santoso, and A. Pradana, “Pembuatan dan Uji Kinerja Mesin Perajang Singkong dengan Mata Pisaudari Cakram Sepeda Motor,” *J. Tek. Mesin Pertan.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, 2023, doi: <https://doi.org/10.47767/mechanisasi.v1i1.559>.