

Analisis Getaran Pada Mesin Bor Duduk Dengan Variasi Kecepatan Putaran Mata Bor

Jupri Yanda Zaira, S.T., M.T.¹, Ayu Mustika², Muhammad Rifki³, M. Usnul Anwar⁴, Ihsan Fadillah⁵, Rizky Ferdian⁶, Alhadi Putra⁷

Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknologi Industri Politeknik Caltex Riau
Jalan Umban Sari, No 1, Pekanbaru 28265, Indonesia

Email: Jupri@pcr.ac.id, ayu23ms@mahasiswa.pcr.ac.id, rifki23ms@mahasiswa.pcr.ac.id,
usnul23ms@mahasiswa.pcr.ac.id, ihsanfadillah23ms@mahasiswa.pcr.ac.id,
Ferdian23ms@mahasiswa.pcr.ac.id, alhadi19ms@mahasiswa.pcr.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan putar mesin bor ibarmia dengan diameter mata bor 8 mm, 10 mm, dan 12 mm terhadap karakteristik getaran pada mesin bor duduk. Analisis dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kecepatan putaran, diameter mata bor, dan respons getaran yang muncul, serta dampaknya terhadap kualitas geometri lubang hasil pengeboran. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental dengan pengambilan data getaran secara langsung menggunakan vibration meter pada tiga titik pengukuran, yaitu kepala bor, meja bor, dan dudukan mesin. Kecepatan putaran divalidasi dengan tachometer digital, sedangkan hasil geometri lubang diukur menggunakan jangka sorong. Variabel bebas berupa diameter mata bor dan kecepatan putaran, sedangkan variabel terikat berupa percepatan getaran dan kualitas lubang. Setiap pengujian dilakukan tiga kali untuk memperoleh data rata-rata. Hasil penelitian menunjukkan dari tiga variasi kecepatan mesin bor ibarmia menghasilkan getaran dalam bentuk amplitudo paling besar terjadi pada putaran 500 rpm diameter mata bor 12 mm pada arah aksial sebesar 0.019 mm, sedangkan getaran terkecil pada mata bor 8 mm dengan putaran 840 rpm pada arah vertical sebesar 0.007 mm. Getaran pada proses bor dengan kecepatan lebih rendah yaitu mata bor 12 mm pengukuran getaran arah aksial memiliki amplitudo terbesar dibandingkan variasi lainnya, sedangkan getaran mata bor 8 mm selalu paling kecil, hal ini mengindikasikan bahwa semakin besar diameter mata bor, semakin besar gaya pemotongan yang terjadi sehingga meningkatkan getaran, terutama pada arah aksial. Temuan ini menegaskan pentingnya pengendalian getaran untuk menjaga presisi hasil pengeboran.

Kata Kunci : mesin bor duduk, getaran, diameter mata bor, amplitudo, presisi pengeboran

1. Pendahuluan

Proses permesinan merupakan proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya (Akhamdi, Wulandari, & Mustofa, 2021). Mesin bor merupakan peralatan penting yang terdapat pada hampir semua bengkel mesin atau pengerjaan kayu, mesin dapat mengerjakan berbagai benda kerja dan jenis material yang berbeda, menghasilkan operasi pembuatan lubang yang presisi (Almakarin & Abizhar, 2023). 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 (Zaira, et al., 2025). Getaran pada mesin bor dapat menyebabkan berbagai masalah kualitas pada hasil pengeboran. Salah satu dampak yang paling umum adalah berkurangnya akurasi

dimensi lubang (Halman, Ratlalan, & Multhazam, 2025).

Getaran adalah osilasi gelombang pada suatu benda, dan jika gaya yang diterapkan pada sistem struktur terlalu besar, dapat menyebabkan masalah atau bahkan kerusakan (Sanam, Muhdor, & Abdillah, 2023). Getaran (vibration) yang berbahaya dalam permesinan umumnya terjadi pada mesin-mesin berkecepatan tinggi yang memiliki bagian poros yang berputar. Walaupun perlengkapan seperti motor spindle mesin milling dapat saja didisain agar gaya-gaya yang bekerja secara teoretis dapat mengatasi masalah getaran, kondisi yang ideal tidak mungkin dicapai. Dalam beberapa kasus, para disainer harus memastikan amplitudo (magnitudo) dari gaya-gaya maupun frekuensinya (Zaira, et al., 2025).

Pengukuran terhadap getaran pada mesin merupakan objek penelitian yang menarik. Dalam hal lain analisis getaran dapat memperkirakan adanya kerusakan dalam sebuah mesin (Muslim, 2023). Pengukuran getaran dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kondisi perlindungan yang kurang baik, seperti kesalahan dalam pemasangan maupun penggunaan komponen mesin yang tidak sesuai. Selain itu, metode pemeliharaan ini dapat diterapkan pada seluruh mesin dengan gerakan bolak-balik, karena setiap mesin tersebut secara alami menghasilkan getaran pada tingkat tertentu sebagai karakteristik dinamis dari sistemnya.

Seiring pesatnya perkembangan teknologi, telah banyak dilakukan berbagai penelitian atau perancangan yang mengkaji tentang analisis spektrum getaran. Secara garis besar penelitian tersebut bertujuan agar dapat mendeteksi kerusakan alat atau komponen dari mesin itu sendiri menggunakan analisis spektrum getaran. Pada kajian pustaka ini akan membahas tentang analisis karakteristik getaran yang telah dilakukan pada penelitian – penelitian sebelumnya (Akmal, 2025). Dalam lima tahun terakhir, peningkatan produktivitas nasional di sektor manufaktur turut ditopang oleh perkembangan teknologi pengeboran yang semakin maju, dengan kecenderungan kuat menuju penerapan sistem otomatisasi dan digitalisasi dalam proses industri (Azpah, Anaam, & Abdullah, 2024).

Meskipun telah banyak studi yang mengkaji hubungan antara kecepatan rotasi dan getaran pada mesin bor meja, masih sedikit yang melakukan analisis komprehensif dengan variasi mata bor diameter 8 mm, 10 mm, dan 12 mm, selain itu juga mengaitkannya dengan aspek geometris hasil pengeboran pada bahan yang berbeda. Ada juga keterbatasan dalam studi sebelumnya, yang umumnya fokus pada satu aspek saja, seperti getaran tanpa mengaitkannya dengan analisis rinci geometri lubang atau efek perubahan kecil pada kecepatan rotasi. Studi sebelumnya juga sering dibatasi pada penggunaan spesimen bahan dan alat ukur tertentu, sehingga generalisasinya masih terbatas pada aplikasi yang lebih luas di sektor manufaktur nasional.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kuantitatif pengaruh variasi mata bor diameter 8 mm, 10 mm, dan 12 mm terhadap perilaku getaran yang dihasilkan oleh mesin bor.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan studi eksperimental untuk menganalisis karakteristik getaran pada mesin bor duduk dengan variasi diameter mata bor. Pengambilan data getaran dilakukan secara langsung menggunakan vibration meter pada beberapa titik pengukuran yang telah ditentukan. Data geometri mesin dan spesifikasi operasional mengacu pada kondisi aktual mesin bor

duduk yang digunakan dalam penelitian ini serta standar pengujian getaran pada peralatan berputar.

2.1 Deskripsi Sistem Pengujian

Sistem pengujian pada penelitian ini terdiri dari mesin bor duduk yang digunakan untuk menganalisis karakteristik getaran akibat variasi kecepatan putaran dan diameter mata bor. Mesin bor dioperasikan dalam kondisi standar tanpa modifikasi, dengan 1 pengaturan kecepatan yang divalidasi menggunakan tachometer digital.

Pengambilan data getaran dilakukan secara langsung menggunakan vibration meter yang ditempatkan pada beberapa titik pengukuran, yaitu kepala bor, meja bor, dan dudukan mesin. Selain itu, hasil pengeboran pada benda kerja diukur menggunakan jangka sorong untuk mengetahui pengaruh getaran terhadap kualitas geometri lubang. Seluruh data yang diperoleh digunakan sebagai dasar analisis hubungan antara kecepatan putaran, diameter mata bor, dan respons getaran mesin.

2.2 Variabel dan Perlakuan Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini adalah kecepatan putaran mesin dan diameter mata bor (8 mm, 10 mm, dan 12 mm). Variabel terikat berupa nilai percepatan getaran dan geometri lubang hasil pengeboran. Variabel tetap meliputi jenis material benda kerja, kedalaman pengeboran, posisi pengukuran, dan kondisi mesin. Perlakuan dilakukan dengan memberikan variasi kecepatan putaran dan mengganti mata bor sesuai diameter yang ditentukan. Adapun kecepatan dari variasi diameter mata bor tersebut diatas yaitu (Rochim, 1993):

$$v = \frac{Cs}{\pi \times D}$$

Dimana $D_1 = 8$ mm, $D_2 = 10$ mm, dan $D_3 = 12$ mm, dimana CS (cutting speed) dipilih adalah 21 m/min (material benda uji mild steel dan mata bor HSS), maka diperoleh :

$$v_1 = \frac{Cs}{\pi \times D_1} = \frac{21 \times 1000 \text{ mm/min}}{3,14 \times 8 \text{ mm}} = 835,98 \text{ rpm}$$

$$v_2 = \frac{Cs}{\pi \times D_2} = \frac{21 \times 1000 \text{ mm/min}}{3,14 \times 10 \text{ mm}} = 668,78 \text{ rpm}$$

$$v_3 = \frac{Cs}{\pi \times D_3} = \frac{21 \times 1000 \text{ mm/min}}{3,14 \times 12 \text{ mm}} = 557,32 \text{ rpm}$$

Dari hasil perhitungan dan tampilan pada mesin bor ibarmia yang ada di Workshop Mesin Produksi Politeknik Caltex Riau, maka dipilih variasi kecepatan yaitu $v_1 = 840$ rpm, $v_2 = 600$ rpm, dan $v_3 = 500$ rpm yang digunakan sebagai variasi dalam mengambil data getaran.

2.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan meliputi mesin bor duduk, vibration meter, tachometer digital, jangka sorong, serta mata bor berdiameter 8 mm, 10 mm, dan 12

mm. Benda kerja berupa material logam digunakan sebagai media pengeboran, dengan peralatan pendukung seperti klem penjepit dan statif sensor untuk menjaga kestabilan selama pengujian.

2.4 Metode Pengambilan data dan

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan mengatur kecepatan putaran mesin dan melakukan pengeboran menggunakan tiga ukuran mata bor. Nilai getaran dicatat menggunakan vibration meter dan setiap pengukuran dilakukan tiga kali. Diameter lubang hasil pengeboran diukur menggunakan jangka sorong. Data yang diperoleh dianalisis dengan membandingkan perubahan getaran terhadap variasi kecepatan dan diameter mata bor.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Analisa Data Hasil Pengukuran

Data getaran diambil dengan proses pemakanan benda kerja pada pemakanan *vertical cutting* dengan tiga variasi diameter yaitu 8 mm, 10 mm, dan 12 mm, dengan menggunakan ST37 mild steel 8mm. 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. Data hasil pengolahan tersebut dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 1. Hasil pengolahan data getaran untuk mesin bor duduk terhadap mata bor 8mm kondisi *time domain*.

Mata Bor 8 mm			
Rata Rata	Aksial	Vertikal	Horizontal
Displacement	0,0105	0,0045	0,0049
Velocity	0,4747	0,6267	0,5140
Acceleration	29,8200	51,7667	36,9733

Tabel 2. Hasil pengolahan data getaran untuk mesin bor duduk terhadap mata bor 10mm kondisi *time domain*.

Mata Bor 10 mm			
Rata Rata	Aksial	Vertikal	Horizontal
Displacement	0,0105	0,0067	0,0047
Velocity	0,7153	0,8713	0,7267
Acceleration	30,1200	57,2467	43,0733

Mata Bor 8 mm			
Rata Rata	Aksial	Vertikal	Horizontal
Displacement	0,0105	0,0045	0,0049

Velocity	0,4747	0,6267	0,5140
Acceleration	29,8200	51,7667	36,9733

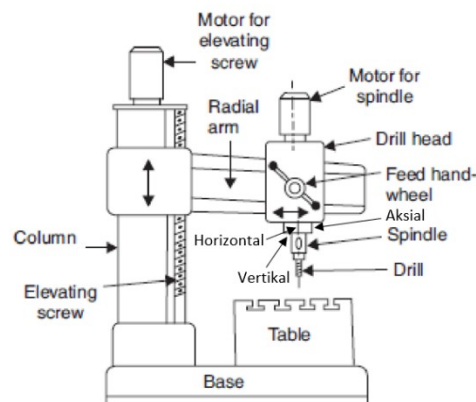
Tabel 2. Hasil pengolahan data getaran untuk mesin bor duduk terhadap mata bor 10mm kondisi *time domain*.

Mata Bor 10 mm			
Rata Rata	Aksial	Vertikal	Horizontal
Displacement	0,0105	0,0067	0,0047
Velocity	0,7153	0,8713	0,7267
Acceleration	30,1200	57,2467	43,0733

Tabel 3. Hasil pengolahan data getaran untuk mesin bor duduk terhadap mata bor 10mm kondisi *time domain*.

Mata Bor 12 mm			
Rata Rata	Aksial	Vertikal	Horizontal
Displacement	0,0125	0,0119	0,0067
Velocity	0,6840	0,8460	0,9033
Acceleration	29,7933	45,9667	61,6333

Data-data hasil pengukuran meliputi tiga arah pengukuran yaitu arah aksial, vertikal dan horizontal. Arah pengukuran getaran dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1 Mesin Bor Duduk

Menurut buku *Fundamental of Physics* karya Walker et al., (2014) Pada getaran harmonik berlaku rumus-rumus umum getaran yaitu,

$$\text{Simpangan} \quad y = A \times \sin \omega t$$

$$\text{Kecepatan} \quad = A \times \omega \times \cos \omega$$

$$\text{Percepatan} \quad \ddot{y} = -A\omega^2 \sin \omega t$$

Substitusi persamaan 4.1 ke persamaan 4.3 akan didapat:

$$\ddot{y} = -y \omega^2$$

Tanda negatif menyatakan bahwa arah percepatan berlawanan dengan arah simpangannya.

Sehingga didapat frekuensi getaran dalam bentuk kecepatan sudut:

$$\omega = \sqrt{\frac{\ddot{y}}{y}}$$

A sebagai harga simpangan maksimum mempunyai harga yang sama pada simpangan (*displacement*), kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*), sehingga berlaku hubungan :

$$A_1 = A_2 = A_3$$

Sehingga didapat

$$\frac{y}{\sin \omega t} = \frac{\dot{y}}{\omega \cos \omega t} = \frac{\ddot{y}}{\omega^2 \sin \omega t}$$

$$\frac{y}{\dot{y}} = \frac{\sin \omega t}{\omega \cos \omega t} \Rightarrow \omega t = \arctan \frac{y\omega}{\dot{y}}$$

Harga-harga y , $\dot{y}$ dan $\ddot{y}$ diperoleh dari hasil pengukuran. Harga tersebut merupakan fungsi dari frekuensi (*frequency domain*) dan waktu (*time domain*). Hasil perhitungan tersebut dapat ditampilkan dalam tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil perhitungan ωt dan amplitudo dari pengukuran pada *time domain*

Mata Bor 8 mm			
750 Rpm	Aksial	Vertikal	Horizontal
ω	53,292	107,255	86,865
ωt	49,691	37,601	39,628
A (Pers 1)	0,014	0,007	0,008
A (Pers 2)	0,014	0,007	0,008

Tabel 6. Hasil perhitungan ωt dan amplitudo dari pengukuran pada *time domain*

Mata Bor 10 mm			
750 Rpm	Aksial	Vertikal	Horizontal
ω	44,811	300,6469	95,732
ωt	49,209	87,7855	31,764
A (Pers 1)	0,020	0,0652	0,009
A (Pers 2)	0,020	0,0652	0,009

Tabel 7. Hasil perhitungan ωt dan amplitudo dari pengukuran pada *time domain*

Mata Bor 12 mm			
750 Rpm	Aksial	Vertikal	Horizontal
ω	49,071	62,151	95,914
ωt	41,885	41,161	35,429
A (Pers 1)	0,019	0,018	0,012
A (Pers 2)	0,019	0,018	0,012

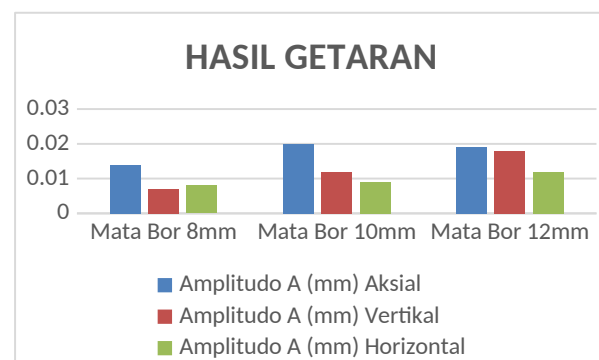
3.2 Hasil Pengukuran dengan menggunakan variasi mata bor dengan spesiment uji plat *mild steel* dengan tebal 8mm.

Pada Proses pengukuran getaran menggunakan Spesiment uji dengan tebal 8mm. Pada penelitian ini

digunakan variasi diameter mata bor 8mm, 10mm, 12mm. Pengukuran yang dilakukan dengan tiga arah yang berbeda yaitu arah vertikal, horizontal, dan arah aksial.

Tabel 8. Hasil perhitungan pada titik pengukuran dengan variasi diameter mata bor 8mm, 10mm, 12mm, dengan ketebalan spesiment uji 8mm.

Titik Pengukuran	Amplitudo A (mm)		
	Aksial	Vertikal	Horizontal
Mata Bor 8mm	0,014	0,007	0,008
Mata Bor 10mm	0,020	0,012	0,009
Mata Bor 12mm	0,019	0,018	0,012



Gambar 2 Grafik Hasil Pengujian

Dari Gambar diatas Diagram menunjukkan bahwa peningkatan diameter mata bor dari 8 mm ke 12 mm cenderung meningkatkan getaran pada semua arah. Getaran aksial memiliki amplitudo paling besar dibandingkan vertikal dan horizontal untuk setiap variasi mata bor. Sementara itu, getaran horizontal selalu paling kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin besar diameter mata bor, semakin besar gaya pemotongan yang terjadi, sehingga menyebabkan peningkatan getaran, terutama pada arah aksial.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan percobaan dan pengambilan data, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari proses pengeboran terjadi getaran terbesar pada pengukuran getaran pengeboran dengan diameter mata bor 12 mm pada kecepatan putar mesin bor ibarmia sebesar 500 rpm dan arah aksial, dimana amplitudo yang dihasilkan sebesar 0,019 mm.
2. Dari proses pengeboran terjadi getaran terkecil pada pengukuran getaran pengeboran dengan diameter mata bor 8 mm pada kecepatan putar mesin bor ibarmia sebesar 840 rpm dan arah vertikal, dimana amplitudo yang dihasilkan sebesar 0,007 mm.
3. Variasi putaran mata bor sangat mempengaruhi tingkat getaran yang terjadi, terbukti dari hasil pengujian dan analisa yang dilakukan semakin

besar mata bor, maka getaran semakin besar, namun putaran semakin pelan.

4. Getaran terjadi juga dipengaruhi oleh geometri mesin, Ketika posisi mesin tidak datar maka terjadi unbalance pada mesin bor duduk ibarmia dan mengakibatkan getaran yang semakin kuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terimakasih kepada Kepala Laboratorium Mesin Produksi beserta Teknisi yang telah memfalisasi peralatan dan mesin dalam menyelesaikan penelitian ini, dan saya ucapkan terimakasih kepada teman teman yang telah membantu dan mensupport dukungan kepada kami untuk menyelesaikan penelitian ini, terimakasih juga kepada Politeknik Caltex Riau yang telah menyediakan kesempatan untuk peneliti melakukan penelitiannya dengan serius, dan tidak lupa juga kepada orang tua yang telah mendoakan dan serta membantu beri semangat untuk penelitian yang akan kembangkan kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhamdi, A. N., Wulandari, R., & Mustofa, A. (2021). PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP WAKTU PENGEBORAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM AL 6063 PADA MESIN BOR DUDUK. *Jurnal Mechanical Engineering*, 11-15. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/9176/27aeb67b498c81a56f9a242d7e499c7fd974.pdf>
- Akmal, M. R. (2025). ANALISIS GETARAN PADA POROS ROTOR DI TUMPU RADIAL-AXIAL BEARING DENGAN MENKOMBINASIKAN ANGULAR BEARING. YOGYAKARTA: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA. Retrieved from <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/56072>
- Almakarin, M. F., & Abizhar, H. (2023). Analisa Perawatan Mesin Bor Duduk Menggunakan Perawatan Preventif. *Vocational Education National Seminar (VENS)*, 20-33. Retrieved from <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VENS/article/view/23107>
- Azpah, I. A., Anaam, I. K., & Abdillah, H. (2024, Februari). ANALISIS UJI GETARAN PADA MESIN BOR DUDUK RYU RBD16. *Jurnal Teknik Mesin*, 13, 30-34. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Hamid-Abdillah-3/publication/380733333_ANALISIS_UJI_GETARAN_PADA_MESIN_BOR_DUDUK_RYU_RBD16/links/664c41cab86444c72f29fae/ANALISIS-UJI-GETARAN-PADA-MESIN-BOR-DUDUK-RYU-RBD16.pdf
- Halman, Ratlalan, R. M., & Multhazam. (2025, Desember). Analisis Uji Getaran Terhadap Kualitas Hasil Pengeboran. *Jurnal Teknologi*, 10, 96-102. doi:<https://doi.org/10.55679/pistonjt.v10i2.119>
- Muslim, A. (2023). KARAKTERISTIK SPEKTRUM GETARAN MESIN BOR LISTRIK: PERBANDINGAN. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 24-30. doi:<https://doi.org/10.24198/jmei.v12i02.44126>
- Rochim, T. (1993). *Teori & Teknologi Proses Permesinan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sanam, Muhdor, & Abdillah, H. (2023, Oktober). ANALISIS STANDAR GETARAN MESIN GERINDA DUDUK BERDASARKAN. *Jurnal Teknik Mesin*, 206-211. Retrieved from <https://tinyurl.com/avzaxhtt>
- Walker, J., Halliday, D., & Resnick, R. (2014). *FUNDAMENTALS OF PHYSICS*. United States of America: EXTENDED.
- Zaira, J. Y., Maulana, I. T., Tobing, J. L., Assidiq, K., Sya'bani, R., Pasaribu, S. A., & Hardyanto, R. (2025). Analisa Getaran Mesin Bubut 1214 terhadap Variasi Kecepatan Putaran Spindle. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 13, 38-46. doi:<http://10.23887/jptm.v13i1.90268>
- Zaira, J. Y., Simarmata, M., Berta W, D., Candra MS, M., Charles S, Rayhan R, M., & Hardyanto, R. (2025). Analisa Getaran Mesin Milling 1217 Horizontal Terhadap Pengaruh Variasi. *Jurnal Mechanical*, 1-7. doi:<https://doi.org/10.23960/mech.v16i1.6041>

