



Analisa Getaran Mesin *Milling* 1217 Terhadap Variasi *Face Milling Cutting*, *Side Horizontal Cutting*, dan *Side Axial Cutting*

Jupri Yanda Zaira*, Mhd Dhowiy Hussein, Adrian Mahendra, Akbar Joenior Aditya, Alhadi Putra, Rifan Rianto, Rizki Fajri, Rio Hardyanto

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

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis getaran pada operasional mesin *milling* terhadap tiga variasi proses pemakanan yaitu *face milling cutting*, *side horizontal cutting*, dan *side axial cutting*. Penelitian ini menggunakan *amplitude* uji material *mill steel* berukuran 70 mm × 30 mm × 30 mm, dimana masing – masing proses pemakanan menggunakan *cutter end mill* dengan kedalaman makan 1 mm pada putaran *cutter milling* 200 rpm. Pengukuran getaran dilakukan dalam tiga arah yaitu arah vertikal, arah horizontal, dan arah aksial. Hasil penelitian dari ini menunjukkan *amplitude* terbesar terjadi pada pemakanan *side horizontal cutting* arah pengukuran vertikal yaitu sebesar 0,07 mm, sementara *amplitude* terkecil ditemukan pada pemakanan *side axial cutting* arah pengukuran aksial sebesar 0,02 mm. Penelitian ini menekankan pentingnya pengaturan pemakanan dan kecepatan mesin untuk meminimalkan getaran, yang memengaruhi kualitas permukaan produk dan stabilitas mesin *milling*.

Kata kunci: Mesin *milling*; pemakanan; getaran pemesinan; *amplitude*.

ABSTRACT

This research analyzes vibrations in milling machine operations for three variations of the feed process, namely face milling cutting, side horizontal cutting, and side axial cutting. This research uses a steel mill material test amplitude measuring 70 mm × 30 mm × 30 mm, where each feeding process uses an end mill cutter with a feeding depth of 1 mm at a milling cutter rotation of 200 rpm. Vibration measurements are carried out in three directions, namely the vertical direction, horizontal direction and axial direction. The results of this research show that the largest amplitude occurs inside horizontal cutting feeds in the vertical measurement direction, namely 0.07 mm, while the smallest amplitude is found inside axial cutting feeds in the axial measurement direction of 0.02 mm. This research emphasizes the importance of feed control and machine speed to minimize vibration, which affects product surface quality and milling machine stability.

Keywords: Milling machines; feeding; machining vibration; amplitude.

1. PENDAHULUAN

Mesin *milling* atau frais merupakan salah satu alat yang umum digunakan dalam industri manufaktur untuk memotong dan membentuk material [1]. Prinsip kerja mesin *milling* adalah tenaga untuk pemotongan yang berasal dari energi listrik diubah menjadi gerak utama oleh sebuah motor listrik, selanjutnya gerakan utama tersebut akan diteruskan melalui suatu transmisi untuk menghasilkan gerakan putar pada spindel mesin *milling* [2]. Pengerjaan yang biasa dilakukan pada mesin terdiri dari pengefraisan sisi dimana pisau sejajar dengan permukaan benda kerja, dan pengefraisan muka dimana sumbu pisau tegak lurus dengan permukaan benda kerja [3]. Proses ini sering kali menghasilkan getaran yang dapat mempengaruhi kualitas hasil akhir dari benda kerja serta umur alat potong [4]. Variasi dalam kedalaman potong dan arah pemakanan dapat menghasilkan

Corresponding Author:
✉ Jupri Yanda Zaira
Accepted on: 2025-06-16

tingkat getaran yang berbeda, yang pada akhirnya mempengaruhi kekasaran permukaan dan efisiensi pemesinan [5].

Getaran pemesinan merupakan parameter pemotongan yang tidak dapat dikontrol secara bebas, sebab keberadaannya akan selalu timbul selama proses pemesinan berlangsung [6]. Getaran pemesinan (*machining vibration*) merupakan getaran yang timbul selama proses pemotongan berlangsung dan disebabkan sedikitnya oleh dua hal yaitu getaran yang timbul akibat gaya potong dan getaran akibat eksitasi pribadi [7].

Getaran atau vibrasi yang terjadi selama proses *milling* disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk gaya potong dan interaksi antara alat potong dengan benda kerja, Perubahan kecepatan putaran spindle, kecepatan pemakanan, dan kedalaman potong pada proses frais atau *milling* akan menyebabkan terjadinya perubahan kekasaran permukaan produk yang dihasilkan [8]. Kekasaran produk yang terjadi diakibatkan oleh adanya getaran yang timbul pada mesin pada saat mesin itu beroperasi. Semakin besar nilai amplitudo getaran, semakin besar pula nilai kekasaran permukaan pada produk yang dihasilkan dan begitu juga sebaliknya [9].

Vibrasi pada mesin *milling* yang mempunyai putaran *spindle* yang tidak sesuai dapat mengakibatkan gelombang elastis pada seluruh komponen mesin *milling* dan juga menimbulkan efek merugikan yang terjadi di sekelilingnya, selain itu kesalahan kedalaman potong pemakanan benda kerja juga dapat terjadinya getaran yang beresiko terhadap kerusakan mesin *milling* tersebut [10]. Jangkauan efek lainnya juga menimbulkan gangguan serius pada kondisi kerja peralatan yang sensitif pada mesin *milling* terutama pada *spindle* mesin, bahkan dapat menimbulkan kerusakan pada mesin *milling* tersebut [2].

2. MATERIAL DAN METODE

2.1 Material

Material benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah material *mild steel* dengan ukuran benda kerja 30x30x70 mm

2.2 Metode

Pengolahan data dalam domain waktu melibatkan analisis data hasil pengukuran sinyal getaran dari objek pemantauan. Dalam konteks ini, hasil pengukuran sinyal dapat dibedakan menjadi dua kategori utama: sinyal statik dan sinyal dinamik. Sinyal statik adalah sinyal yang karakteristiknya, seperti amplitudo dan arah kerja, tetap konstan dan tidak berubah seiring waktu. Sebaliknya, sinyal dinamik adalah sinyal yang karakteristiknya berubah seiring waktu, sehingga bersifat tidak tetap. Sinyal dinamik sering kali berasal dari getaran yang dapat diukur menggunakan alat seperti accelerometer, vibrometer, atau sensor simpangan getaran.

Penelitian ini berfokus pada analisis proses pemakanan benda kerja pada pemakanan muka dengan tiga variasi arah pemakanan: *Face Milling Cutting*, *Side horizontal cutting*, dan *Side axial cutting*, dengan kedalaman pemakanan sebesar 1 mm. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menentukan titik pengukuran pada benda kerja berdasarkan tiga variasi diameter cutter dan tiga variasi ketebalan pemakanan, dengan tiga arah pengukuran yaitu aksial, vertikal, dan horizontal. Selanjutnya, dilakukan pengaturan vibrometer sebagai alat pengukur sebelum memulai pengukuran respon sinyal getaran selama proses pemakanan berlangsung. Data getaran diambil dengan dengan proses pemakanan benda kerja pada pemakanan muka dengan tiga variasi pemakanan *Face Milling Cutting*, *Side horizontal cutting*, dan *Side axial cutting*. Penentuan titik pengukuran dapat dilihat pada gambar 3.1 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 nilai rata rata. Data pengukuran kemudian diolah dalam bentuk grafik menggunakan perangkat lunak Excel untuk menganalisis dan

menginterpretasikan grafik tersebut guna memahami kondisi sinyal getaran yang dihasilkan dari proses pemakanan.



Gambar 2. 1 Pengambilan Data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran Pemakanan *Face Milling Cutting*

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.



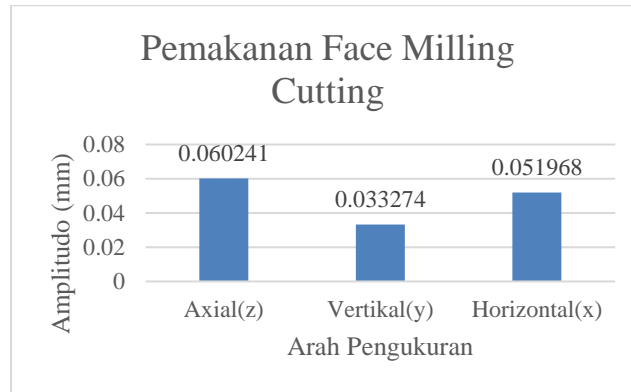
Gambar 3. 1 Pengukuran *Face Milling Cutting*

Tabel 3.1 merupakan hasil data pengukuran amplitudo yang didapatkan pada proses pemakanan *Face Milling Cutting*, dengan arah pengukuran *aksial*, vertikal, dan horizontal.

Tabel 3. 1 Amplitudo Getaran Pada Pemakanan *Face Milling Cutting*

Amplitudo Getaran <i>Face Milling Cutting</i> (mm)		
Aksial (z)	Vertikal (y)	Horizontal (x)
0.060241	0.033274	0.051968

Berikut merupakan grafik dari hasil data amplitudo pada proses pemakanan *Face Milling Cutting*



Gambar 3. 2 Grafik Data Amplitudo Pemakanan *Face Milling Cutting*

3.2 Hasil Pengukuran Pemakanan *Side Axial Cutting*

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.



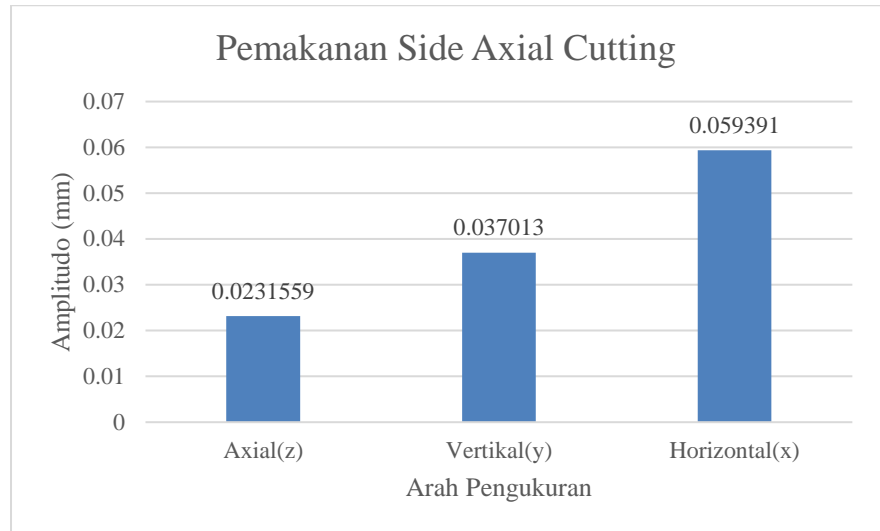
Gambar 3. 3 Pengukuran *Side Axial Cutting*

Tabel 3.2 merupakan hasil data pengukuran amplitudo yang didapatkan pada proses pemakanan *Side Axial Cutting*, dengan arah pengukuran aksial, vertikal, dan horizontal.

Tabel 3. 2 Amplitudo Getaran Pada Pemakanan *Side Axial Cutting*

Amplitudo Getaran <i>Side Axial Cutting</i> (mm)		
Aksial (z)	Vertikal (y)	Horizontal (x)
0.0231559	0.037013	0.059391

Berikut merupakan grafik dari hasil data amplitudo pada proses pemakanan *Side Axial Cutting*



Gambar 3. 4 Grafik Data Amplitudo Pemakanan *Side Axial Cutting*

3.3 Hasil Pengukuran Pemakanan *Side Horizontal Cutting*

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.



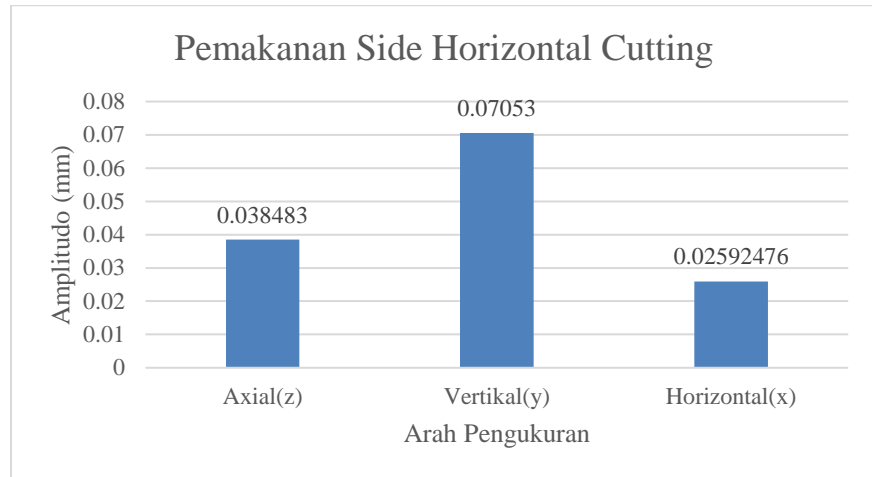
Gambar 3. 5 Pengukuran *Side Horizontal Cutting*

Tabel 3.3 merupakan hasil data pengukuran amplitudo yang didapatkan pada proses pemakanan *Side Horizontal Cutting*, dengan arah pengukuran aksial, vertikal, dan horizontal.

Tabel 3. 3 Amplitudo Getaran Pada Pemakanan *Side Horizontal Cutting*

Amplitudo Getaran <i>Side Horizontal Cutting</i> (mm)		
Aksial (z)	Vertikal (y)	Horizontal (x)
0.038483	0.07053	0.02592476

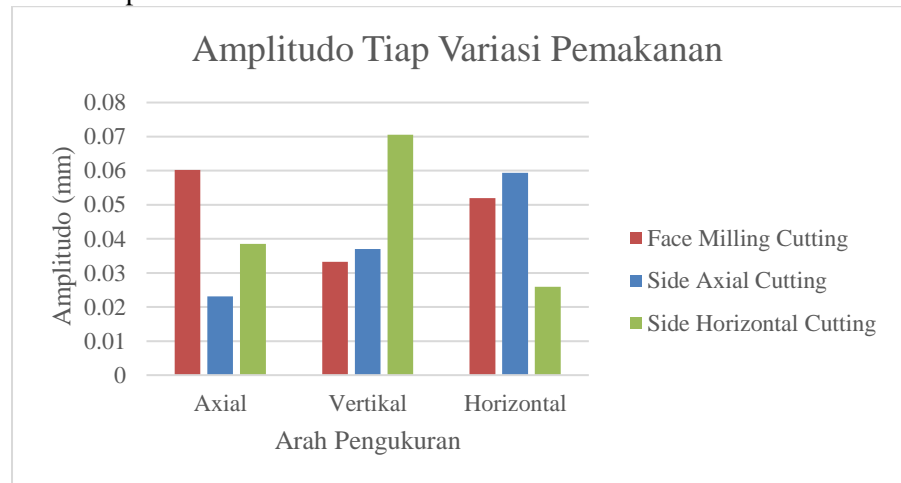
Berikut merupakan grafik dari hasil data amplitudo pada proses pemakanan *Side Horizontal Cutting*



Gambar 4. 1 Grafik Data Amplitudo Pemakanan *Side Horizontal Cutting*

3.4 Hasil Amplitudo Pada Masing-Masing Variasi Pemakanan

Pada Gambar 3.6 merupakan perbandingan terhadap hasil dari rata-rata seluruh pengukuran, baik pengukuran aksial, vertikal, dan horizontal. Pada setiap variasi arah pemakanan.



Gambar 3. 6 Perbandingan Amplitudo Tiap Variasi Pemakanan

4. KESIMPULAN

- 1) Pada pemakanan *face Milling Cutting*, amplitudo terbesar ditemukan pada arah pengukuran aksial dengan tebal pemakanan 1 mm dan kecepatan 200 rpm, yaitu 0,060241 mm. Amplitudo terkecil terjadi pada arah pengukuran vertikal dengan tebal pemakanan 1 mm dan kecepatan yang sama, yaitu 0,033274 mm.
- 2) Pada pemakanan *Side Axial Cutting*, amplitudo terbesar ditemukan pada arah pengukuran horizontal dengan tebal pemakanan 1 mm dan kecepatan 200 rpm, yaitu 0,059391 mm. Sementara itu, amplitudo terkecil terjadi pada arah pengukuran aksial dengan tebal pemakanan 1 mm dan kecepatan yang sama yaitu 0,0231559 mm
- 3) Pemakanan *Side Horizontal Cutting* memiliki amplitudo terbesar pada arah pengukuran vertikal dengan tebal pemakanan 1 mm dan kecepatan 200 rpm, yaitu 0,07053 mm, menjadikannya amplitudo tertinggi dalam semua pengukuran. Amplitudo terkecil ditemukan pada arah pengukuran horizontal dengan tebal pemakanan 1 mm, yaitu 0,02592476 mm

- 4) Dari variasi proses pemakanan amplitudo terbesar yang dihasilkan adalah pada pemakanan *Side Horizontal Cutting* arah pengukuran vertikal yaitu sebesar 0,07053 mm dan amplitudo terkecil adalah pada pemakanan *Side Axial Cutting* arah pengukuran aksial yaitu sebesar 0,0231559 mm

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditiya, N. A., & Mudjijanto, M. (2021). Pengaruh Kedalaman Pemakanan Pada Mesin Frais Terhadap Getaran Dan Kekasaran Permukaan Baja Aisi 4140. *JME (Jurnal Mekanika Dan Energi)*, 1(2), 1–8.
- [2] Alfaro, O. D. (2023). *Analisis Getaran Untuk Deteksi Kerusakan Bearing Spindle Pada Mesin Milling Menggunakan Artificial Neural Network*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Aziz, M., & Saraswati, R. (2022). Optimalisasi Parameter Mesin CNC Milling 3 Axis terhadap Waktu Produksi dengan Menggunakan Response Surface Methodology. *Formosa Journal of Applied Sciences*, 1(4), 293–304.
- [4] Azriadi, E., & others. (2013). Pengaruh Kemiringan Spindel Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Getaran Mesin Frais Universal Knuth UFM 2. *Jurnal Teknobiologi*, 5(1), 31–36.
- [5] Budiyanto, E., Yuono, L. D., & Rohman, F. (2020). Analisa proses produksi part number D574-50081-201 menggunakan mesin milling CNC di PT DI. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 9(2).
- [6] HAANS, A. L. S., & others. (2006). *Analisis Korelasi Getaran Terhadap Kekasaran Permukaan Baja Karbon Pada Mesin Frais Vertikal Dengan Variasi Sudut Tatal Pahat*. Universitas Hasanuddin.
- [7] Ibrahim, G., Arinal, H., Tarkono, T., Suudi, A., & others. (2018). *Pengaruh Gerak Makan dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Magnesium pada Pemesinan Frais dengan Teknik MQL*.
- [8] Kaisan, I., & Rusiyanto, R. (2020). Pengaruh Parameter Pemotongan CNC Milling dalam Pembuatan Pocket terhadap Getaran dan Kekasaran Permukaan pada Crankcase Mesin Pemotong Rumput. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(1), 41–49.
- [9] Romiyadi, R. (2016). Pengaruh Kemiringan Benda Kerja dan Kecepatan Pemakanan terhadap Getaran Mesin Frais Universal Knuth UFM 2. *MECHANICAL*, 7(2).
- [10] Zaira, J. Y., & Wijianto, A. (2020). Analisa Getaran Mesin Milling Vertikal 1108 Terhadap Pengaruh Variasi Kedalaman Potong. *Jurnal ELEMENTER Vol*, 6(1).