

INVESTIGASI *HARVESTING ENERGY VIBRATION*
AKIBAT PROSES PEMAKANAN VARIASI
BENDA KERJA PADA MESIN *MILLING*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ANDI SURYADI

NIM : 41319120019

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

**INVESTIGASI *HARVESTING ENERGY VIBRATION*
AKIBAT PROSES PEMAKANAN VARIASI
BENDA KERJA PADA MESIN *MILLING***



Disusun Oleh :

Nama : Andi Suryadi
N.I.M : 41319120019
Program studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA
KULIAHTUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA**

STRATA SATU (S1)

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Andi Suryadi
NIM : 41319120019
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Investigasi *Harvesting Energy Vibration* akibat proses pemakanan variasi benda kerja pada mesin *milling*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

Ketua Penguji : Imam Hidayat, Dr.Emg., ST,MT
NIDN : 11952



Penguji 2 : Haftirman, Dr.,Ir,M.Eng
NIDN : 216890125



Penguji 3 : Subekti, ST.,MT
NIDN : 217730018



Jakarta, 18 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr.Zulfa Fitri Ikatrinasari,M.T

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Andi Suryadi
Nim : 41319120019
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Investigasi *Harvesting Energy Vibration* akibat proses pemakanan variasi benda kerja pada mesin *milling*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, September 2023



Andi Suryadi

PENGHARGAAN

Segala puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak prof. Dr. Andi Andriansyah, M.Eng selaku Dekan Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
3. Imam Hidayat, ST,MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
6. Orang tua saya, alm bapak Suryadi dan ibu Milah, saudara, istri dan anak yang selalu memberikan doa dan dukungan di segala aspek terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini
7. Bapak Subekti, ST., MT, selaku pembimbing Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
8. Bapak M. Firman dan bapak Diki selaku pengawas lab Mesin Universitas Mercu Buana

9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2019 Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir
10. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu namanya yang telah membantu dan memberikan support penulis agar laporan ini selesai.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.



JAKARTA, 10 September 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andi Suryadi', written in a cursive style.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
ANDI SURYADI

ABSTRAK

Mesin *Milling* merupakan mesin yang digunakan dalam proses produksi. Waktu yang dibutuhkan selama proses pemesinan harus lebih lebih efisien agar memperoleh kapasitas produksi yang diinginkan. Tujuan dalam makalah ini adalah memanfaatkan getaran yang berasal dari mesin *milling* di industri sebagai sumber *Harvesting Energy Vibration*. penelitian dilakukan dengan memvariasikan kedalaman pemakanan pada mesin *milling* agar dapat diketahui berapa besar tegangan yang dihasilkan. Mesin *milling brave miller* yang digunakan pada penelitian ini, dimana getaran dari sumber getaran diukur dengan menggunakan *FFT Analyzer* yang dihubungkan dengan dengan *Sensor Accelerometer* dan *Harvesting energy vibration* yang terhubung dengan *Oscilloscope*. Sedangkan benda kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah Aluminium 5052 dan PVC . Hasil dari penelitian adalah pada material PVC dengan kedalaman pemakanan 3 mm diperoleh frekuensi getaran pada putaran 210 rpm sebesar 124 Hz amplitudo $0,2827 \text{ mm/s}^2$ menghasilkan energi *harvesting* sebesar 24,59 mV. Dan pada hasil penelitian dengan bahan aluminium pada putaran 210 rpm dengan kedalaman pemakanan 2 mm diperoleh frekuensi getaran pada 124 Hz dengan amplitudo $0,3245 \text{ mm/s}^2$ menghasilkan energi *harvesting* sebesar 25,21 mV. Hasil penelitian menunjukkan bahan PVC menghasilkan *harvesting energy vibration* lebih tinggi pada kedalaman pemakanan 3 mm, dan pada bahan aluminium menghasilkan *harvesting energy vibration* yang tinggi pada kedalaman 2 mm.

Kata kunci : Mesin *milling*, variasi benda kerja, kecepatan putar, getaran, frekuensi, *FFT*, *Harvesting*

THE EFFECT OF ROTATION IN PRODUCING ENERGY HARVESTING VIBRATION

ABSTRACT

Milling machines are machines used in the production process. The time required during the machining process must be more efficient in order to obtain the desired production capacity. The purpose of this paper is to utilize the vibration coming from the milling machine in the industry as a source of Harvesting Energy Vibration. The research was carried out by varying the depth of feed on the milling machine so that it can be known how much voltage is generated. The ball miller milling machine used in this study, where the vibration of the vibration source is measured using an FFT Analyzer connected to the Accelerometer Sensor and Harvesting energy vibration connected to an Oscilloscope. While the workpiece used in this research is Aluminum 5052 and PVC. The results of the study were on PVC material with a depth of 3 mm obtained vibration frequency at 210 rpm of 124 Hz amplitude of 0.2827 mm / s² resulting in harvesting energy of 24.59 mV. And in the research results with aluminum material at 210 rpm with a depth of 2 mm, the vibration frequency was obtained at 124 Hz with an amplitude of 0.3245 mm / s² resulting in harvesting energy of 25.21 mV. The results showed that the pvc material produced higher harvesting energy vibration at a depth of 3 mm, and the aluminum material produced high harvesting energy vibration at a depth of 2 mm.

Keywords : *Milling machine, workpiece variation, rotation speed, vibration, frequency, FFT, Harvesting*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.2 MESIN <i>MILLING</i>	9
2.3 PROSES <i>MILLING</i>	10
2.4 <i>FAST FOURIER TRANSFORM</i>	14
2.5 PEMANENAN ENERGI GETARAN	15
2.6 MEMANEN GENERATOR ENERGI DARI GETARAN	15
BAB III METODOLOGI	19
3.1 DIAGRAM ALIR	19
3.2 ALAT	21
3.2.1 Mesin <i>Milling Brave Miller</i>	21
3.2.2 Alat Ukur Getaran	21
3.2.3 <i>Oscilloscope</i>	23
3.2.4 Alat Pemanen Energi Getaran	24
3.2.5 Matlab	25
3.3 Bahan	25
3.4 PROSES PENGUJIAN PADA MESIN <i>MILLING</i>	26
3.4.3 Tahap Pengambilan Data Getaran	26
3.5 TAHAP PENGOLAHAN DATA	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 HASIL PENELITIAN	28
4.1.1 Hasil dari FFT dan <i>Harvesting</i> pada benda kerja PVC, Besi, aluminium dan kecepatan 210 RPM dengan plat kuningan.	28
4.1.2 Hasil dari FFT dan <i>Harvesting</i> pada benda kerja PVC, Besi, aluminium dan kecepatan 1750 RPM dengan plat kuningan.	46
BAB V PENUTUP	64
5.1 KESIMPULAN	64
5.2 SARAN	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	(a) Mesin <i>Milling</i> Vertikal dan (b) Mesin <i>Milling</i> Horizontal	10
Gambar 2.2	(a) <i>Milling Periperal</i> , (b) <i>Milling Muka</i> , dan (c) <i>Milling Jari</i>	11
Gambar 2.3	Contoh Bentuk Domain Waktu	14
Gambar 2.4	Contoh Bentuk Domain Frekuensi	14
Gambar 2.5	prinsip konversi <i>elektrostatik</i>	16
Gambar 2. 6	Prinsip skema konversi <i>piezoelektrik</i>	17
Gambar 2.7	Prinsip skema generator <i>elektromagnetik</i> dengan pegas;	17
Gambar 3.1	Diagram Alir	19
Gambar 3.2	Mesin <i>Milling Brave Miller</i>	21
Gambar 3.3	Alat Ukur Getaran	22
Gambar 3.4	Alat <i>Oscilloscope</i>	24
Gambar 3.5	Alat Pemanen Energi Getaran	25
Gambar 3.6	Variasi Benda Kerja	25
Gambar 3.7	Skema Pengujian Getaran Pada Mesin <i>Milling</i>	26
Gambar 3.8	Tampilan Matlab	27
Gambar 4.1	Hasil FFT padda pemakanan 1 mm benda kerja PVC	29
Gambar 4.2	Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada PVC dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 1 mm	29
Gambar 4.3	Hasil FFT padda pemakanan 2 mm benda kerja PVC	30
Gambar 4.4	Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada PVC dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 2 mm	31
Gambar 4.5	Hasil FFT Pada sumber getaran dengan material Pvc pada Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 3 mm	32
Gambar 4.6	Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada Pvc dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 3 mm	33
Gambar 4.7	Hasil FFT Pada sumber getaran dengan material aluminium pada Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 1 mm	34

Gambar 4.8 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 1 mm	35
Gambar 4.9 Hasil FFT Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 2 mm	36
Gambar 4.10 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 2 mm	37
Gambar 4.11 Hasil FFT Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 3 mm	38
Gambar 4.12 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 3 mm	39
Gambar 4.13 Hasil FFT Pada besi dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 1 mm	40
Gambar 4.14 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada besi dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 1 mm	41
Gambar 4.15 Hasil FFT Pada besi dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 2 mm	42
Gambar 4.16 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada besi dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 2 mm	43
Gambar 4.17 Hasil FFT Pada besi dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 3 mm	44
Gambar 4.18 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada besi dengan Kecepatan Putar 210 rpm kedalaman 3 mm	45
Gambar 4.19 Grafik kedalaman pemakanan	46
Gambar 4.20 Hasil FFT Pada PVC dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 1 mm	47
Gambar 4.21 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada PVC dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 1 mm	48
Gambar 4.22 Hasil FFT Pada PVC dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 2 mm	49
Gambar 4.23 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada PVC dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 2 mm	50
Gambar 4.24 Hasil FFT Pada PVC dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 3 mm	50

Gambar 4.25 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada PVC dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 3 mm	51
Gambar 4.26 Hasil FFT Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 1 mm	52
Gambar 4.27 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 1 mm	53
Gambar 4.28 Hasil FFT Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 2 mm	54
Gambar 4.29 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 2 mm	55
Gambar 4.30 Hasil FFT Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 3 mm	56
Gambar 4.31 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada aluminium dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 3 mm	56
Gambar 4.32 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada besi dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 1 mm	58
Gambar 4.33 Hasil FFT pada pemakanan 2 mm benda kerja besi	59
Gambar 4.34 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada besi dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 2 mm	60
Gambar 4.35 Hasil FFT Pada besi dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 3 mm	61
Gambar 4.36 Hasil <i>Harvesting Vibration</i> Pada besi dengan Kecepatan Putar 1750 rpm kedalaman 3 mm	62
Gambar 4.37 Grafik kedalaman pemakanan	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Kecepatan Potong (V_c) dengan Pahat HSS.	11
Tabel 2.3 Kecepatan spindel.	12
Tabel 2.4 <i>Feed Rate</i> yang Disarankan untuk Pahat <i>Milling (inchi)</i>	12
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Vibration Analyzer</i>	22
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Oscilloscope</i>	24
Tabel 4.1 Hasil FFT pemakanan kedalaman 1 mm Benda kerja PVC	29
Tabel 4.2 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 1 mm	30
Tabel 4.3 Hasil FFT pemakanan kedalaman 2 mm Benda kerja PVC	30
Tabel 4.4 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 2 mm	31
Tabel 4.5 Hasil FFT pemakanan kedalaman 3 mm	32
Tabel 4.6 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 3 mm	33
Tabel 4.7 Hasil FFT pemakanan kedalaman 1 mm	34
Tabel 4.8 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 1 mm	35
Tabel 4.9 Hasil FFT pemakanan kedalaman 2 mm	36
Tabel 4.10 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 2 mm	37
Tabel 4.11 Hasil FFT pemakanan kedalaman 3 mm	38
Tabel 4.12 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 3 mm	39
Tabel 4.13 Hasil FFT pemakanan kedalaman 1 mm	40
Tabel 4.14 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 1 mm	41
Tabel 4.15 Hasil FFT pemakanan kedalaman 2 mm	42
Tabel 4.16 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 2 mm	43
Tabel 4.17 Hasil FFT pemakanan kedalaman 3 mm	44
Tabel 4.18 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 3 mm	45
Tabel 4.19 Hasil FFT pemakanan kedalaman 1 mm	47
Tabel 4.20 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 1 mm	48
Tabel 4.21 Hasil FFT pemakanan kedalaman 2 mm	49
Tabel 4.22 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 2 mm	50
Tabel 4.23 Hasil FFT pemakanan kedalaman 3 mm	51
Tabel 4.24 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 3 mm	51

Tabel 4.25 Hasil FFT pemakanan kedalaman 1 mm	52
Tabel 4.26 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 1 mm	53
Tabel 4.27 Hasil FFT pemakanan kedalaman 2 mm	54
Tabel 4.28 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 2 mm	55
Tabel 4.29 Hasil FFT pemakanan kedalaman 3 mm	56
Tabel 4.30 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 3 mm	57
Tabel 4.31 Hasil FFT pada pemakanan 1 mm benda kerja besi	57
Tabel 4.32 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 1 mm	58
Tabel 4.33 Hasil FFT pemakanan kedalaman 2 mm Benda kerja besi	59
Tabel 4.34 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 1 mm	60
Tabel 4.35 Hasil FFT pemakanan kedalaman 3 mm	61
Tabel 4.36 Hasil <i>Harvesting</i> kedalaman 3 mm	62

