

SKRIPSI

ANALISIS GETARAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA *THIN-WALLED* DAN *NON THIN-WALLED* PADA PROSES *SIDE MILLING*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**BOBI SAPUTRA
03051181520093**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

SKRIPSI
ANALISIS GETARAN DAN KEKASARAN
PERMUKAAN BENDA KERJA *THIN-WALLED*
DAN *NON THIN-WALLED* PADA
PROSES *SIDE MILLING*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH:
BOBI SAPUTRA
03051181520093

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS GETARAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA *THIN-WALLED* DAN *NON THIN-WALLED* PADA PROSES *SIDE MILLING*

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH:
BOBI SAPUTRA
03051181520093

Indralaya, November 2019
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi,

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001



Muhammad Yanis, S.T, M.T
NIP. 19700228 199412 1 001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : BOBI SAPUTRA
NIM : 03051181520093
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : ANALISIS GETARAN DAN KEKASARAN
PERMUKAAN BENDA KERJA *THIN-WALLED*
DAN NON *THIN-WALLED* PADA PROSES *SIDE*
MILLING
Dibuat Tanggal : MARET 2019
Selesai Tanggal : NOVEMBER 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Indralaya, November 2019
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi,



Muhammad Yanis, S.T, M.T
NIP. 19700228 199412 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

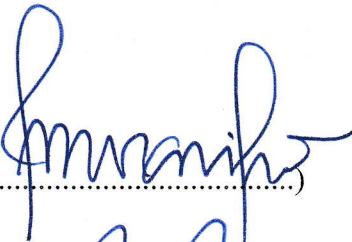
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**ANALISIS GETARAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA *THIN-WALLED* DAN *NON THIN-WALLED* PADA PROSES *SIDE MILLING***” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 November 2019.

Indralaya, 12 November 2019

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

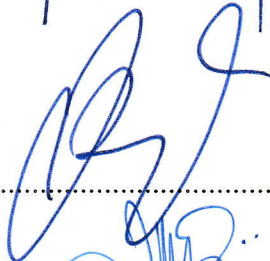
Ketua :

1. **Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D**
NIP. 19790927 200312 1 004

()

Anggota :

2. **Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D**
NIP. 19711225 199702 1 001
3. **M. A. Ade Saputra, S.T, M.T.**
NIP. 19871130 201903 1 006

()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

()

Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Pembimbing Skripsi,

()

Muhammad Yanis, S.T, M.T
NIP. 19700228 199412 1 001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bobi Saputra

NIM : 030511815200093

Judul : Analisis Getaran dan Kekasaran Permukaan Benda Kerja *Thin-Walled* dan *Non Thin-walled* Pada Proses *Side Milling*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, 12 November 2019



Bobi Saputra
NIM. 03051181520093

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bobi Saputra

NIM : 03051181520093

Judul : Analisis Getaran dan Kekasaran Permukaan Benda Kerja *Thin-Walled* dan *Non Thin-Walled* Pada Proses *Side Milling*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik, apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, November 2019



Bobi Saputra
NIM. 03051181520093

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul **“ANALISIS GETARAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA *THIN-WALLED* DAN *NON THIN-WALLED* PADA PROSES *SIDE MILLING*”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak berkerja sendirian, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
2. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Muhammad Yanis, S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, nasihat, dan motivasi dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun skripsi ini.
5. Staff administrasi jurusan Teknik Mesin untuk bantuannya selama proses pengurusan berkas tugas akhir ini .
6. Rekan seperjuangan Angkatan 2015 Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Kepada kedua orang tua saya Jufri dan Srikayati yang selalu memberikan semangat, dukungan moral, doa yang tulus, dan materi maupun memotivasi dari awal hingga selesainya skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berkontribusi serta dapat menjadi sebuah materi referensi pada dunia pendidikan dan industri manufaktur agar pengukuran getaran didapatkan dengan menggunakan sensor getaran dngan biaya yang minimum dalam proses pemesinan.

Indralaya, November 2019

Penulis

BOBI SAPUTRA
NIM. 03051181520035

RINGKASAN

ANALISIS GETARAN DAN KEKASARAAN PERMUKAAN BENDA KERJA THIN-WALLED DAN NON THIN-WALLED PADA PROSES SIDE MILLING

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 12 November 2019

Bobi Saputa;

Dibimbing oleh Muhammad Yanis, S.T., M.T

ANALYSIS OF VIBRATION AND SURFACE ROUGHNESS OF THIN-WALLED AND NON THIN-WALLED WORKPIECES FOR SIDE MILLING PROCESS

xxv+ 72 Halaman, 10 tabel, 42 gambar, 21 lampiran

RINGKASAN

Pada setiap saat proses pemesinan berlangsung maka akan menghasilkan getaran yang timbul dari berbagai sumber pemicu yang tidak dapat dikontrol secara bebas, sebab keberadaannya akan selalu timbul selama proses pemesinan berlangsung dan akan mempengaruhi kualitas hasil pemesinan. Proses pemesinan menghasilkan getaran dengan kondisi getaran relatif terjadi diantara pahat, pemegang pahat, dan benda kerja serta memiliki efek yang merugikan pada kualitas permukaan, salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan untuk pembuatan suatu komponen adalah proses *freis (milling)*. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian mengenai analisis getaran dan kekasaran permukaan benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled* pada proses *side milling*. Penelitian bertujuan untuk menganalisis perbandingan nilai getaran dan kekasaran permukaan antara benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tiga parameter pemesinan yaitu kecepatan potong (V_c), gerak makan per gigi (f_z), dan kedalaman aksial (a_x), dengan 32 kali pengujian. Sensor yang digunakan adalah MEMS digital *accelerometer* ADXL-345 berbasis arduino uno di program MATLAB untuk hasil analisis sinyal getaran dalam bentuk grafik waktu dan akselerasi. Dari hasil analisis pengukuran getaran didapatkan getaran terbesar berada pada sumbu Y karena merupakan gaya tangensial yang berhubungan dengan kecepatan potong (putaran spindle). Pada perekaman variasi getaran benda kerja *thin-walled* terlihat bahwa pada variasi kecepatan potong (V_c) getaran berdasarkan FFT antara benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled*, semakin

besar nilai variasi kecepatan potong (V_c), gerak makan (f_z), dan kedalaman makan aksial (a_x) mengalami peningkatan amplitudo. Nilai getaran yang dihasilkan benda kerja *thin-walled* lebih besar (meningkat) dibandingkan hasil pengujian benda kerja *non thin-walled*. Nilai amplitudo tertinggi pada benda kerja *thin-walled* variasi kecepatan potong (V_c) = 35,11 m/min sebesar 0,2019 m/s² pada sumbu Y. Sedangkan nilai pada benda kerja *non thin-walled* (V_c) = 9,89 m/min sebesar 0,0084 m/s² pada sumbu Z. Nilai amplitudo tertinggi pada benda kerja *thin-walled* (f_z) = 0,06 mm/tooth sebesar 0,1739 m/s² pada sumbu Y. Sedangkan nilai pada amplitudo terendah pada benda kerja *non thin-walled* (f_z) = 0,02 mm/tooth sebesar 0,008 m/s² pada sumbu Z. Nilai pada amplitudo tertinggi pada variasi (a_x) = 10,4 mm sebesar 0,1140 m/s² *thin-walled* pada sumbu Y. Sedangkan nilai amplitudo terendah variasi (a_x) = 3,63 mm sebesar 0,0175 m/s² *non thin-walled* pada sumbu Z. Getaran berdasarkan domain waktu benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled*, nilai getaran yang dihasilkan benda kerja *thin-walled* lebih besar (meningkat) dibandingkan hasil pengujian benda kerja *non thin-walled*. Nilai acceleration tertinggi benda kerja *thin-walled* (V_c) = 35,11 m/min sebesar 10,844 m/s² pada sumbu Y. Sedangkan nilai terendah (V_c) = 9,89 m/min sebesar 0,130 m/s² pada sumbu Z benda kerja *non thin-walled*. Nilai acceleration tertinggi (f_z) = 0,06 mm/tooth *thin-walled* sebesar 10,952 m/s² pada sumbu Y. Sedangkan nilai *acceleration* terendah (f_z) = 0,02 mm/tooth *non thin-walled* sebesar 0,133 m/s² pada sumbu Z. Nilai acceleration tertinggi pada variasi (a_x) = 10,4 mm sebesar 10,681 m/s² benda kerja *thin-walled* pada sumbu Y. Sedangkan nilai *acceleration* terendah variasi (a_x) = 3,63 mm sebesar 0,148 m/s² benda kerja *non thin-walled* pada sumbu Z. Kemudian perbandingan nilai rata-rata kekasaran permukaan (R_a) antar benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled* dengan menggunakan variasi kecepatan potong (V_c) = 9,89 m/min nilai rata-rata kekasaran permukaan sebesar 3,77 μ m pada benda kerja *thin-walled* dan 3,417 μ m *non thin-walled*, pada gerak makan per-gigi (f_z) 0,06 mm/tooth nilai rata-rata kekasaran permukaan sebesar 3,05 μ m pada benda kerja *thin-walled* dan 3,02 μ m pada *non thin-walled*, selanjutnya pada variasi kedalaman makan aksial (a_x) = 10,4 mm nilai rata-rata kekasaran permukaan sebesar 3,39 μ m pada benda kerja *thin-walled* dan nilai 2,97 μ m pada benda kerja *non thin-walled*. Dari hasil analisis diatas ditarik kesimpulan getaran pada benda kerja *non thin-walled* mendapatkan getaran yang lebih kecil dibandingkan getaran pada benda kerja *thin-walled*, dan pada pengujian kekasaran, benda kerja *non thin-walled* menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih kecil dibandingkan benda kerja *thin-walled*.

Kata Kunci : Perbandingan getaran dan kekasaran permukaan *thin-walled* dan *non thin-walled*.

SUMMARY

ANALYSIS OF VIBRATION AND SURFACE ROUGHNESS OF THIN-WALLED AND NON THIN-WALLED WORKPIECES FOR SIDE MILLING PROCESS

Scientific Writing in the Form of Thesis, 12 November 2019

Bobi Saputra;

Supervised by Muhammad Yanis, S.T., M.T.

ANALISIS GETARAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA THIN-WALLED DAN NON THIN-WALLED PADA PROSES SIDE MILLING

xxv + 72 pages, 10 tables, 40 images, 21 attachments

SUMMARY

At every time the machining process takes place it will produce vibrations arising from various trigger sources that cannot be controlled freely, because their presence will always arise during the machining process and will affect the quality of machining results. The machining process produces vibrations with relative vibration conditions occurring between chisels, tool holders and workpieces and has a detrimental effect on surface quality, one of the machining processes that are widely used for the manufacture of a component is the freis (milling) process. Based on this, a study was conducted on the analysis of vibration and surface roughness of thin-walled and non-thin-walled workpieces in the side milling process. The research aims to analyze the comparison of vibration and surface roughness values between thin-walled and non-thin-walled workpieces. The study was conducted using three machining parameters, namely cutting speed (V_c), feed motion per tooth (f_z), and axial depth (a_x), with 32 times the test. The sensor used is MEMS digital accelerometer ADXL-345 based on Arduino UNO in the MATLAB program for the results of vibration signal analysis in the form of time and acceleration charts. From the analysis results of vibration measurements obtained the greatest vibration is on the Y axis because it is a tangential force associated with cutting speed (spindle rotation). In recording variations of thin-walled workpiece vibrations it can be seen that in the variation of cutting speed (V_c)

vibrations based on FFT between thin-walled and non-thin-walled workpieces, the greater the value of cutting speed variation (V_c), feed motion (f_z), and axial feeding depth (a_x) is experiencing an increase in amplitude. The value of vibration produced by thin-walled workpieces is greater (increased) compared to the results of testing of non-thin-walled workpieces. The highest amplitude value on thin-walled workpieces variation cutting speed (V_c) = 35.11 m/min of 0.2019 m/s^2 on the Y axis. While the value on non-thin-walled workpieces (V_c) = 9.89 m/min is 0.0084 m/s^2 on the Z axis. The highest amplitude value on thin-walled workpieces (f_z) = 0.06 mm/tooth is 0.1739 m/s^2 on the Y axis. While the value of the lowest amplitude on the object non-thin-walled work (f_z) = 0.02 mm/tooth at 0.008 m/s^2 on the Z axis. The value of the highest amplitude of variation (a_x) = 10.4 mm is 0.1140 m/s^2 thin-walled on the axis Y. While the lowest amplitude value variation (a_x) = 3.63 mm is 0.0175 m/s^2 non thin-walled on the Z axis. Vibration is based on the time domain of thin-walled and non-thin-walled workpieces, the vibration value produced by the object thin-walled work is greater (increased) compared to the results of testing of non-thin-walled workpieces. The highest acceleration value of thin-walled workpieces (V_c) = 35.11 m/min is 10.844 m/s^2 on the Y axis. While the lowest value (V_c) = 9.89 m/min is 0.130 m/s^2 on the Z axis of the workpiece non thin-walled. The highest acceleration value (f_z) = 0.06 mm/tooth thin-walled at 10.952 m/s^2 on the Y axis. While the lowest acceleration value (f_z) = 0.02 mm non-thin-walled tooth at 0.133 m/s^2 on the axis Z. The highest acceleration value at variation (a_x) = 10.4 mm is 10.681 m/s^2 thin-walled workpieces on the Y axis. While the lowest acceleration value variation (a_x) = 3.63 mm is 0.148 m/s^2 non thin-walled on the Z axis. Then the comparison of the average value of surface roughness (Ra) between thin-walled and non-thin-walled workpieces by using variations in cutting speed (V_c) = 9.89 m/min average value of surface roughness of $3.77 \text{ }\mu\text{m}$ on thin-walled workpieces and $3.417 \text{ }\mu\text{m}$ non-thin-walled workpieces, on per-tooth feed motion (f_z) 0.06 mm/tooth the average value of surface roughness of $3.05 \text{ }\mu\text{m}$ on thin-workpieces walled and $3.02 \text{ }\mu\text{m}$ in non-thin-walled, then in the axial feeding depth variation (a_x) = 10.4 mm the average value of surface roughness is $3.39 \text{ }\mu\text{m}$ on thin-walled workpieces and a value of $2.97 \text{ }\mu\text{m}$ on non-thin-walled workpieces. From the analysis results above, it can be concluded that vibrations on non-thin-walled workpieces get smaller vibrations compared to vibrations on thin-walled workpieces, and on roughness testing, non-thin-walled workpieces produce smaller surface roughness compared to thin-walled workpieces.

Keywords: Comparison of vibration and roughness of thin-walled and non-thin-walled surfaces.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1.	Latar Belakang.....	1
1.2.	Rumusan Masalah	2
1.3.	Batasan Masalah	2
1.4.	Tujuan Penelitian	3
1.5.	Manfaat Penelitian	3

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1.	Teori Dasar Getaran.....	5
2.1.1.	Gerak Harmonik.....	5
2.2.	Parameter Getaran.....	6
2.2.1.	Frekuensi	6
2.2.2.	Amplitudo.....	7
2.2.3.	Fase	8
2.2.4.	Akselerasi	8
2.3.	Proses Frais	9
2.3.1.	Frais Turun (Down Milling)	10
2.3.2.	Frais Naik (Up Milling).....	10
2.3.3.	Frais Muka (Face Milling).....	10
2.3.4.	Frais Peiferal (Slab Milling)	11
2.3.5.	Frais Jari (End Milling)	11
2.3.6.	Side Milling	12
2.4.	Elemen Dasar Proses Frais	12
2.4.1	Pahat Frais	14
2.4.2.	Material Pahat	15
2.4.3.	Alumunium.....	15
2.5.	Thin-Walled	16

2.6.	Fast Fourier Transform	18
2.7.	Sensor Accelerometer	18
2.7.1.	MEMS Accelerometer	19
2.7.2.	MEMS Accelerometer ADXL 345	19
2.7.3.	Arduino	21
2.8.	MATLAB	22
2.9.	Kekasaran Permukaan	22
2.9.1.	Parameter Kekasaran Permukaan	23
2.10.	Bagan Alir.....	24
2.11.	Penelitian-Penelitian Sebelumnya	28

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Diagram Alir Penelitian	31
3.2.	Metode Pengumpulan Data	32
3.2.1.	Studi Literatur	32
3.2.2.	Alat dan Bahan Penelitian	32
3.2.3.	Persiapan Alat Pengujian	36
3.2.4.	Desain Sensor Getaran	37
3.2.5.	Pemrograman Dengan Arduino IDE	38
3.2.6.	Pemrograman Serial Data Pada Matlab	39
3.2.7.	Pemrograman Fast Fourier Transform pada Matlab	39
3.2.8.	Pengujian Sensor	39
3.3.	Pengukuran Getaran.....	40
3.3.1.	Analisa Data Getaran	40
3.3.2.	Pengukuran Kekasaran Permukaan.	40
3.4.	Prosedur Penelitian	41
3.4.1.	Proses Pengambilan Data Getaran	42
3.4.2.	Proses Pengambilan Data Kekasaran.....	43
3.5.	Proses Arah Persumbuhan Pada Pengujian	44
3.6.	Pengolahan Data.....	45
3.7.	Perhitungan Jumlah Gigi Efektif Pahat Freis	45

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1.	Data Hasil Getaran	49
------	--------------------------	----

4.1.1.	Hasil Pengukuran Getaran Berdasarkan FFT Thin-Walled dan Non Thin-Walled	49
4.1.2.	Hasil Pengukuran Getaran Berdasarkan Time Domain Thin-walled dan Non Thin-Walled.....	51
4.1.3	Grafik Gambar Domain Waktu dan FFT.....	52
4.1.4.	Grafik Hasil Getaran Berdasarkan FFT Thin-Walled dan Non Thin-Walled	55
4.1.5.	Grafik Getaran Berdasarkan Domain Waktu Thin-Walled dan Non Thin-Walled	57
4.1.6.	Grafik Perbandingan Getaran Berdasarkan FFT Thin-Walled dan Non Thin-Walled	60
4.1.7.	Grafik Perbandingan Getaran Berdasarkan Domain Waktu Thin-Walled dan Non Thin-Walled	62
4.2.	Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan.....	63
4.2.1.	Grafik Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan Benda KerjaThin-Walled dan Non Thin-Walled.....	64
4.2.2.	Perbandingan Kekasaran Permukaan	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan.....	71
5.2.	Saran	72
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Rekaman Gerak Harmonik	6
Gambar 2.2.	Perbandingan Dua Gelombang Dengan Amplitudo Yang Berbeda.	7
Gambar 2.3.	Hubungan Fase dengan Dua Gelombang yang Sama.....	8
Gambar 2.4.	Frekuensi, Amplitudo, Akselerasi	8
Gambar 2.5.	Macam-Macam Proses Frais	9
Gambar 2.6.	Frais Naik dan Frais Turun.....	10
Gambar 2.7.	Klasifikasi Proses Frais	11
Gambar 2.8.	Proses Side Milling	12
Gambar 2.9.	Faktor Deformasi Dalam Pemesinan Berdinding Tipis.....	17
Gambar 2.10.	(a) Defleksi dinding yang Dihasilkan dari gaya pemotongan (b) Titik-titik berpindah selama pemesinan.....	17
Gambar 2.11.	Accelerometer ADXL 345	20
Gambar 2.12.	Arduino Uno	21
Gambar 2.13.	Bidang dan Profil pada Penampang Permukaan	23
Gambar 2.14.	Profil Permukaan	24
Gambar 2.15.	Simbol Dasar	25
Gambar 2.16.	Simbol Input Output Khusus	26
Gambar 2.17.	Simbol Proses Khusus	26
Gambar 2.18.	Simbol Tambahan.....	27
Gambar 3.1.	Prosedur Penelitian	31
Gambar 3.2.	Mesin frais CNC T.U 3.A	33
Gambar 3.3.	Pahat End Milling HSS 4 flute	33
Gambar 3.4.	Alumunium Thin-Walled dan Non Thin-Walled	34
Gambar 3.5.	Laptop	35
Gambar 3.6.	Rakitan Sensor Getaran	35
Gambar 3.7.	Skema Perancangan Alat Pengujian.....	36
Gambar 3.8.	Prototipe Sensor Getaran	37
Gambar 3.9.	Pemasangan Sensor Pada Mesin Frais	38
Gambar 3.10.	Nilai percepatan gravitasi pada serial arduino ide.....	38

Gambar 3.11. Pengujian Sensor	39
Gambar 3.12. Poses Side Milling	42
Gambar 3.13. Proses Arah Persumbuhan	44
Gambar 3.14. Gerakan yang membat Lintasan Sikloidal Gigi.....	46
Gambar 4.1. Gambar Domain Waktu dan FFT	54
Gambar 4.2. Gambar Domain Waktu dan FF Grafik Getaran Berdasarkan FFT Benda Kerja Thin-Walled	55
Gambar 4.3. Grafik Getaran FFT Benda Kerja Non Thin-Walled.....	56
Gambar 4.4. Grafik Getaran Berdasarkan Domain Waktu Benda Kerja Thin-Walled	58
Gambar 4.5. Grafik Getaran Berdasarkan Domain Waktu Benda Kerja Non Thin-Walled	59
Gambar 4.6. Grafik Perbandingan Getaran Berdasarkan FTT	60
Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Getaran Berdasarkan FTT	62
Gambar 4.8. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Thin-Walled	65
Gambar 4.9. Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Thin-Walled	66
Gambar 4.10. Grafik Perbandingan Kekasaran Permukaan.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Akselerometer ADXL 345.....	20
Tabel 2.2. Spesifikasi Arduino Uno	21
Tabel 3.1. Sambungan Koneksi 12C Arduino Uno Dengan ADXL 345	37
Tabel 3.2. Variasi Pengujian	41
Tabel 4.1. Hasil Getaran Berdasarkan FFT Benda Kerja Thin-Walled	50
Tabel 4.2. Hasil Getaran Berdasarkan FFT Benda Kerja Non Thin-Walled ..	50
Tabel 4.3. Hasil Getaran Berdasarkan Time Domain Thin-Walled	51
Tabel 4.4. Hasil Getaran Berdasarkan Time Domain Non Thin-Walled	51
Tabel 4.5. Hasil Kekasaran Permukaan Benda Kerja Thin-Walled	64
Tabel 4.6. Hasil Kekasaran Permukaan Benda Kerja Non Thin-Walled	64

ANALISIS GETARAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA *THIN-WALLED* DAN *NON THIN-WALLED* PADA PROSES *SIDE MILLING*

Yanis, M.¹, Bobi, S.²

(1, 2) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
e-mail: yanis@unsri.ac.id
e-mail: Bobisaputra1803@gmail.com

Abstrak

Pada setiap saat proses pemesinan berlangsung maka akan menghasilkan getaran yang timbul dari berbagai sumber pemicu yang tidak dapat dikontrol secara bebas, dalam kasus lain getaran yang besar pada proses pemesinan menghasilkan defleksi, pengaruh dari defleksi tersebut mempengaruhi kekasaran permukaan. Salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan untuk pembuatan suatu komponen adalah proses *freis (milling)*. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian mengenai analisis getaran dan kekasaran permukaan benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled* pada proses *side milling*. Penelitian bertujuan untuk menganalisis perbandingan nilai getaran dan nilai kekasaran permukaan antara benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled* metode *down milling*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tiga parameter pemesinan yaitu kecepatan potong (V_c), gerak makan per gigi (f_z), dan kedalaman aksial (a_x), dengan 32 kali pengujian. Sensor yang digunakan adalah MEMS digital *accelerometer* ADXL-345 berbasis arduino uno di program MATLAB untuk hasil analisis sinyal getaran dalam bentuk grafik waktu dan akselerasi. Pada pengujian didapatkan hasil persentase nilai getaran dengan variasi kecepatan potong benda kerja *thin-walled* sebesar 35,5%, sedangkan pada benda kerja *non thin-walled* sebesar 16%. Pada variasi gerak makan per gigi (f_z) nilai dari persentase benda kerja *thin-walled* sebesar 30%, sedangkan pada benda kerja *non thin-walled* sebesar 15,5%. Selanjutnya pada variasi (a_x) nilai hasil persentase benda kerja *thin-walled* sebesar 16%, sedangkan *non thin-walled* sebesar 5,5%. Untuk hasil persentase kekasaran permukaan variasi kecepatan potong benda kerja *thin-walled* sebesar 46%, sedangkan pada benda kerja *non thin-walled* sebesar 45%. Pada variasi gerak makan per gigi benda kerja *thin-walled* mendapatkan hasil persentase sebesar 30%, sedangkan pada benda kerja *non thin-walled* sebesar 22,5%. Pada variasi kedalaman makan benda kerja *thin-walled* mendapatkan hasil persentase sebesar 30%, sedangkan pada benda kerja *non thin-walled* sebesar 25,5%.

Kata Kunci : *Thin-walled* dan *non thin-walled*, getaran, kekasaran permukaan, ADXL345, arduino uno

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112 25 199702 1 001

Indralaya, November 2019
Dosen Pembimbing,

Muhammad Yanis, S.T., M.T
NIP. 197002 28 199412 1 001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu proses pemesinan yang sering digunakan untuk membuat suatu komponen adalah proses frais (*milling machine*). Mesin frais (*milling machine*) dikelompokkan pada mesin perkakas, yang dapat menghasilkan permukaan yang rata dan berbagai bentuk lainnya, dimana gerakan memotong dilakukan secara rotasi oleh pahat (*cutter*) frais dan gerakan menyayat dilakukan oleh gerakan meja. Pada proses pemesinan terdapat beberapa elemen dasar yaitu kecepatan potong (*cutting speed*), kecepatan makan (*feeding speed*), kedalaman potong (*depth of cut*), waktu pemotongan (*cutting time*), dan kecepatan penghilangan geram (*rate of metal removal*). Elemen yang terdapat pada proses pemesinan tersebut dapat dihitung berdasarkan variabel yang ada pada mesin perkakas, serta dimensi benda kerja (Retyawan, 2015).

Proses *side milling* adalah salah satu jenis proses mesin yang memanfaatkan tepi pemotong *endmill* untuk melakukan pemesinan permukaan yang luas. Keakuratan permukaan mesin merupakan faktor utama untuk mengevaluasi kualitas benda kerja. Karakteristik kinerja yang umum digunakan untuk mengevaluasi proses *side milling* adalah kekasaran arah makan, kekasaran arah aksial dan *waviness* (Lu, 2007).

Getaran adalah gerakan yang berulang dengan sendirinya pada suatu selang waktu tertentu yang dapat terjadi pada sistem dimana memiliki massa dan sifat elastis serta padanya bekerja gangguan. Getaran berhubungan dengan gerak osilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak tersebut. Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampu bergetar (Retyawan, 2015).

Aluminium *thin-walled* digunakan di berbagai cabang industri. Di mana diperlukan untuk produk memiliki berat minimal dan memenuhi karakteristik mekanik tertentu pada saat yang sama. Proses pembuatan aluminium *thin-*

walled biasanya direalisasikan dengan menghilangkan material, bahkan hingga 95% dari beratnya, membutuhkan produktivitas manufaktur yang tinggi dan dengan demikian mengakibatkan kesalahan pemesinan dan deformasi struktur benda kerja (Vukman et al., 2016).

Sekarang ini telah banyak dikembangkan alat pengukur getaran dengan menggunakan sensor yang berteknologi *Micro Electro Mechanical System* (MEMS) *accelerometer*, mikrokontroler Arduino uno, dan di program menggunakan *software* MATLAB untuk hasil analisis sinyal getaran dalam bentuk grafik FFT (Abidin, 2017).

Penelitian ini dilakukan menggunakan sensor *accelerometer* berbasis Arduino uno untuk mendapatkan data getaran. Data yang didapat dari sensor *accelerometer* adalah dalam bentuk domain waktu yang kemudian diubah menjadi domain frekuensi menggunakan *software* MATLAB untuk hasil analisis sinyal getaran dalam bentuk grafik serta spektrum FFT.

Penelitian ini berjudul “**Analisis Getaran Proses *Side Milling* Benda Kerja *Thin-Walled* dan *Non Thin-Walled (Balok)*”.**

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini akan membahas tentang menganalisis perbandingan getaran menggunakan sensor MEMS *accelerometer* pada proses *side milling* benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled* dengan menggunakan variasi kecepatan potong, gerak makan, dan kedalaman makan pada mesin CNC *Milling*

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi pelebaran permasalahan, maka batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mesin yang digunakan adalah Jenis CNC *Milling* EMCO TU 3A.
2. Material yang dipakai adalah aluminium.
3. Benda kerja yang dipakai *thin-walled* dan *non thin-walled*.
4. Pahat yang dipakai adalah jenis pahat HSS.

5. Pengambilan data dilakukan dengan variasi kecepatan potong, gerak makan, dan kedalaman makan pada proses *side milling*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis perbandingan nilai getaran antara benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled* pada proses *side milling* menggunakan metode *down milling*.
2. Menganalisis perbandingan nilai kekasaran permukaan benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled*.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat diaplikasikan pada pengukuran getaran pada mesin CNC *milling* guna mengetahui nilai getaran.
2. Dapat melihat karakteristik spectrum getaran pada CNC *milling* serta dapat mengetahui nilai getaran perbandingan antara benda kerja *thin-walled* dan *non thin-walled* pada proses *side milling* menggunakan metode *down milling*.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, Z., 2017. Perancangan Alat Ukur Getaran untuk Mendeteksi Kerusakan pada Bantalan. *Seminar Nasional AVoER IX 2017* Palembang, 29 November 2017 Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Ansyori, A., 2015. Pengaruh Kecepatan Potong dan Makan terhadap Umur Pahat pada Pemesinan Freis Paduan Magnesium. *Jurnal Mechanical, Volume 6, Nomor 1, Maret 2015* Pengaruh 6, 28–35.
- Cahyono, B., 2013. Penggunaan *Software Matrix Laboratory* (MATLAB) Dalam Pembelajaran Ajabar Linier 1, 45–62.
- Davis, J.R., 2001. Aluminum and Aluminum Alloys. *Alloying: Understanding the Basics J.R. Davis, p351-416 DOI:10.1361/autb2001p351* 351–416.
- Fitzgerald, R.W., 1982. *Mechanics of materials* 2th edition, 2th Editio. ed. Addison-Wesley Publishing Company Inc, Massachusetts, USA.
- Girdhar, P. dan Scheffer, C. 2004. *Practical machinery vibration analysis and* pondicherry, india, newnes.
- Huang, 2015. *Fast Fourier Transform* and MATLAB Implementation for 1-26.
- Izamshah, R., and Abdullah, R., 2011. Hybrid Deflection Prediction for Machining Thin-Wall Titanium Alloy Aerospace Component.
- Izbire, A.K., 2013. Alumunium : The Metal Of Choice. *UDK 669.71:669.715 Review article/Pregledni ~lanek ISSN 1580-2949 MTAEC9, 47(3)261(2013) M. 47, 261–265.*
- Jaber, A.A., and Bicker, R., 2016. Design of a Wireless Sensor Node for Vibration Monitoring of Industrial Machinery. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE) Vol. 6, No. 2, April 2016, pp. 639~653 ISSN: 2088-8708* Lu, C.C.H.S., 2007. *Design optimization of cutting parameters for side milling operations with multiple performance characteristics* 18–26.
- Mulyadi, S., 2012. Pengaruh Kecepatan Potong, Gerak Makan Dan Ketebalan Pemotongan Terhadap Getaran Benda Kerja Pada Proses Sekrap. *Santoso*

- Mulyadi, *Jurnal ROTOR*, Volume 5 Nomor 1, Januari 2012 PENGARUH 5, 36–43.
- Rahdiyanta, D., 2010. Buku 3 Proses Frais (*Milling*) dasar - dasar proses pemesinan.
- Retyawan, O.N., 2015. Pengaruh Jenis Proses Pemotongan Pada Mesin Milling Terhadap getaran Dan Kekasaran Permukaan Dengan Material Aluminium 6061. *Retyawan, dkk./ Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, Vol. 12 No. 1 (April 2017) Hal. 8-13 Pengaruh 12, 8–13.
- Rohman, alfa zainur, 2015. Rancangan Bangun Alat Ukur Getaran Menggunakan Sensor *Micro Electro Mechanical Sysrem* (MEMS) Akselerometer. *Edu Elekrika ://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduel RANCANG* 4, 8–16.
- Rohman, A., and Djuniadi, 2015. Rancang Bangun Alat Ukur Getaran Mesin berbasis Arduino. *Teknik Elektro UNNES* 16, 35–44.
- Rokhman, T., 2016. Analisis Getaran Pada Footrest Sepeda Motor Tipe Matic dan Non-Matic. *Jurnal Imiah Teknik Mesin* 4, 31–40.
- Thomson, W. T. dan Dahleh, M. D. 1998. *Theory of vibration with application*, californian, pearson education inc.
- Vukman, J., Lukić, D., Milošević, M., Borojević, S., Antić, A., and Đurđev, M., 2016. *Fundamentals of the Optimization of Machining Process Planning for the Thin-Walled Aluminium Parts*. *Journal of Production Engineering* 19, 53–56.
- Yang, G., 1980. Elastic and plastic mechanics. *People Education Published Inc.*
- Yanuar, H., Syarief, A., and Kusairi, A., 2014. Pengaruh Variasi Kecepatan Potong dan kedalaman Pemakanan Terhadap KekasaranPermukaan Dengan Berbagai Media Pendingin ISSN 2338-2236. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam Vol . 03 No . 1 pp 27-33* , 2014 03, 27–33. <https://doi.org/2338-2236>.