

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP GETARAN PADA *SPINDLE HEAD* MESIN FREIS VERTIKAL

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH :

MUHAMMAD IMAM AFIF HERMAWAN

03051181520019

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

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP GETARAN PADA *SPINDLE HEAD* MESIN FREIS VERTIKAL

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH :

MUHAMMAD IMAM AFIF HERMAWAN

03051181520019

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

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP GETARAN PADA *SPINDLE HEAD* MESIN FREIS VERTIKAL

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD IMAM AFIF HERMAWAN
03051181520019

Indralaya, Juli 2019

Dosen Pembimbing,



Muhammad Yanis, S.T., M.T.
NIP. 197002281994121001

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : MUHAMMAD IMAM AFIF HERMAWAN
NIM : 03051181520019
Jurusan : TEKNIK MESIN
**Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN
TERHADAP GETARAN PADA *SPINDLE HEAD*
MESIN FREIS VERTIKAL**
Dibuat Tanggal : 27 AGUSTUS 2019
Selesai Tanggal : 29 JULI 2019

Inderalaya, Juli 2019

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Irsyadi Yam, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP.197112251997021001

Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Muhammad Yanis'.

Muhammad Yanis, S.T., M.T.
NIP.197002281994121001

HALAMAN PERSETUJUAN

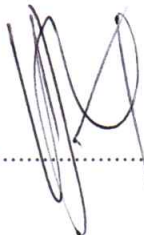
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP GETARAN PADA SPINDLE HEAD MESIN FREIS VERTIKAL**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Juli 2019.

Indralaya, 29 Juli 2019

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

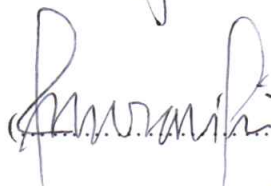
1. Ir. Firmansyah Burlian, M.T
NIP. 19561227 198811 1 001



(.....)

Anggota:

2. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19790927 200312 1 004
3. Jimmy D. Nasution, S.T., M.T
NIP. 19761228 200312 1 002



(.....)



(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
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. 197002281994121001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Imam Afif Hermawan

NIM : 030511815200019

Judul : Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan terhadap Getaran pada
Spindle Head Mesin Freis Vertikal

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, Juli 2019



Muhammad Imam Afif Hermawan
NIM. 03051181520019

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Imam Afif Hermawan

NIM : 030511815200019

Judul : Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan terhadap Getaran pada
Spindle Head Mesin Freis Vertikal

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, Juli 2019



Muhammad Imam Afif Hermawan
NIM. 03051181520019

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul **“ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP GETARAN PADA *SPINDLE HEAD* MESIN FREIS VERTIKAL”**.

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, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Muhammad Yanis, S.T, M.T sebagai pembimbing saya yang telah membimbing, mendidik, memotivasi, dan meluangkan waktunya selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Firmansyah Burlian, M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan wawasan, motivasi dan ilmunya serta memberi arahan dalam kegiatan perkuliahan.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun proposal skripsi ini.
6. Kedua Orang Tua saya Rudi Hermawan dan Yusmarni yang selalu memberikan cinta kasih sayang, dukungan moral, doa yang tulus, dan materi serta telah mendidik, mengarahkan, dan memotivasi dari awal hingga selesainya skripsi ini.
7. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Mesin Universitas Sriwijaya

8. Nabilah Amiros, S.P. yang sudah membantu dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini dari awal hingga selesai.
9. Teman-teman PP-Layo Squad yang telah menemani dalam proses penelitian dan pembuatan Tugas Akhir ini hingga selesai.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015 Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
11. Para pegawai di jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya Kak iwan mo, kak ian, kak sapti, kak sailul, dan yang lainnya.
12. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan Tugas Akhir ini

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

Indralaya, Juli 2019

Penulis,
Muhammad Imam Afif Hermawan

RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP
GETARAN PADA *SPINDLE HEAD* MESIN FREIS VERTIKAL

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 29 Juli 2019

Muhammad Imam Afif Hermawan;

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

ANALYSIS OF CUTTING CONDITIONS EFFECT ABOUT VIBRATION
ON THE SPINDLE HEAD IN VERTICAL MILLING MACHINE

xxv + 54 Halaman, 5 tabel, 31 gambar, 19 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 pengaruh kondisi pemotongan terhadap getaran pada *spindle head* mesin freis vertikal. Penelitian bertujuan untuk mendeteksi getaran pada *spindle head* dengan kondisi pemotongan yang berbeda serta pengaruh getaran terhadap hasil dari suatu produk. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tiga parameter pemesinan yaitu kecepatan potong (V_c), gerak makan per gigi (f_z), dan kedalaman aksial (a_x), menggunakan metode *side milling*, proses *down milling*, dan menggunakan cairan pemotongan, serta tanpa menggunakan cairan pemotongan 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 berbanding akselerasi. Dari hasil analisis pengukuran getaran pada *spindle head* didapatkan getaran terbesar berada pada sumbu Y karena merupakan gaya tangensial yang berhubungan dengan kecepatan potong. Pada perekaman getaran menggunakan media cairan pemotongan, terlihat bahwa pada variasi kecepatan potong (V_c) semakin besar nilai kecepatan potongnya maka getaran yang didapatkan

semakin besar pada setiap sumbu. Hal ini dikarenakan putaran pada spindle yang semakin besar sehingga gesekan yang terjadi semakin besar pada benda kerja dan mendapatkan getaran yang semakin besar juga, dimana nilai getaran terbesar didapatkan pada $V_c = 40,86$ m/min di sumbu Y senilai $18,83$ m/s² dengan getaran rata-rata sebesar $10,4450$ m/s² pada , Kemudian pada gerak makan per gigi (f_z) hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin besar nilai gerak makan per gigi maka semakin besar juga getaran yang didapatkan. Hal ini dikarenakan nilai kecepatan potong yang lambat sedangkan nilai gerak pemakanan yang tinggi sehingga menimbulkan gesekan lebih besar sehingga nilai getaran yang didapat semakin besar, dimana nilai getaran terbesar didapatkan pada $f_z = 0,117$ mm/tooth di sumbu Y senilai $19,93$ m/s² dengan getaran rata-rata sebesar $10,4417$ m/s² , sama halnya seperti gerak makan per gigi menunjukkan bahwa nilai kedalaman makan aksial (a_x) mendapatkan getaran yang besar juga dengan semakin besar nilai kedalaman aksialnya (a_x). Hal ini dikarenakan banyaknya volume material yang terbuang oleh pahat *end milling* saat melakukan proses pemesinan sehingga getaran yang didapat semakin besar, dimana nilai getaran terbesar didapatkan pada $a_x = 10,36$ mm di sumbu Y senilai $20,04$ m/s² dengan getaran rata-rata sebesar $10,4448$ m/s², sedangkan pada pengukuran tanpa menggunakan media cairan pemotongan pada nilai $V_c = 40,86$ m/min yang menghasilkan getaran di sumbu Y senilai $20,04$ m/s² dengan getaran rata-rata sebesar $0,2665$ m/s², pada $f_z = 0,117$ mm/tooth di sumbu Y senilai $20,04$ m/s² dengan getaran rata-rata sebesar $10,4807$ m/s², pada $a_x = 10,36$ mm di sumbu Y senilai $20,04$ m/s² dengan getaran rata-rata sebesar $10,4606$ m/s². Dari hasil analisis diatas ditarik kesimpulan bahwa getaran pada pengukuran getaran pada *spindle head* dengan proses menggunakan media cairan pemotongan mendapatkan getaran yang lebih kecil dibandingkan proses tanpa menggunakan cairan pemotongan, hal itu dikarenakan pada saat proses pemesinan berlangsung, cairan pemotongan dihidupkan dan diarahkan pada benda kerja dan pahat sehingga mengurangi gesekan pada saat sedang melakukan proses pemakanan sehingga getaran yang diterima menjadi lebih kecil dibandingkan dengan proses tanpa menggunakan cairan pemotongan.

Kata Kunci : kondisi pemotongan, getaran, *spindle head*

SUMMARY

ANALYSIS OF CUTTING CONDITIONS EFFECT ABOUT VIBRATION ON THE SPINDLE HEAD IN VERTICAL MILLING MACHINE

Scientific Writing in the Form of Thesis, 29 Juli 2019

Muhammad Imam Afif Hermawan;

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

ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP GETARAN PADA *SPINDLE HEAD* MESIN FREIS VERTIKAL

xxv + 54 pages, 5 tables, 31 images, 19 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 existence will always arise during the machining process and will affect the quality of machining results. The machining process produces vibrations with conditions of relative vibration occurring between the tool, tool holder, and workpiece and has a detrimental effect on surface quality, one of the many machining processes used for making a component is the freis (milling) process. Based on this, a study was conducted on the analysis of the effect of cutting conditions on vibration on the vertical freis engine spindle head. The study aims to detect the vibrations on the spindle head with different cutting conditions and the effect of vibrations on the results of a product. The study was conducted by using three machining parameters namely cutting speed (V_c), feed motion per tooth (f_z), and axial depth (a_x), using the side milling method, down milling process, and using cutting fluid, and without using cutting fluid with 32 testing times. 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 graphs of time versus vibration acceleration. From the results of the analysis of vibration measurements on the spindle head obtained the greatest vibration is on the Y-axis because it is the tangential force associated with the cutting speed. In recording vibrations using cutting fluid media, it appears that the variation in cutting speed (V_c) the greater the value of the cutting speed, the greater the vibration obtained on each axis. This is because the rotation of the spindle is large so that the friction that occurs is greater in the workpiece and get a greater vibration too, where the greatest vibration value obtained at $V_c = 40.86$ m / min on the Y-axis is worth

18.83 m/s² with an average vibration of 10.4450 m/s² on, then the feeding motion per tooth (f_z) results obtained indicate that the greater the feed motion per tooth, the greater the vibration obtained. This is because the value of the slow cutting speed while the high value of the feed motion causes greater friction so that the greater vibration value obtained, where the greatest vibration value obtained at $f_z = 0.117$ mm/tooth on the Y-axis worth 19.93 m/s² with average vibration of 10.4417 m/s², as well as feeding motion per tooth shows that the value of axial feeding depth (a_x) gets a large vibration also with the greater value of axial depth (a_x). This is due to the large volume of material wasted by the end milling chisel during machining so that the vibration obtained is greater, where the greatest vibration value obtained at $a_x = 10.36$ mm on the Y-axis is worth 20.04 m/s² with an average vibration of 10.4448 m/s², while the measurement without using a coolant media at a value of $V_c = 40.86$ m/min which produces vibrations in the Y-axis worth 20.04 m/s² with an average vibration of 0.2665 m/s², at $f_z = 0.117$ mm/tooth on the Y-axis worth 20.04 m/s² with an average vibration of 10.4807 m/s², at $a_x = 10.36$ mm on the Y-axis worth 20.04 m/s² with vibration an average of 10.4606 m/s². From the analysis results above, it can be concluded that the vibration in measuring vibration on the spindle head with the process of using cutting fluid media get smaller vibrations compared to the process without using coolant, that is because when the machining process takes place, the cutting fluid is turned on and directed at the workpiece and chisel so as to reduce friction during the feeding process so that the vibrations received are smaller compared to the process without the use of cutting fluid.

Keywords: Cutting Conditions, Vibration, Spindle Head

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
BAB I 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
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Proses Pemesinan Freis (Milling).....	5
2.1.1. Elemen-Elemen Dasar Proses Pemesinan.....	6
2.1.2. Metode Freis Datar (Slab Milling).....	8
2.1.3. Metode Freis Muka (Face Milling)	9
2.1.4. Metode Freis Jari (End Milling).....	9
2.2. Pengertian Getaran	10
2.3. Parameter Getaran	11
2.3.1. Frekuensi	11
2.3.2. Amplitudo	12
2.3.3. Phase	12
2.4. Jenis-Jenis Getaran	13
2.4.1. Jumlah Derajat Kebebasan	13
2.4.2. Getaran Tanpa Redaman dan Dengan Redaman	13
2.5. Perbedaan Domain Waktu dan Domain Frekuensi	14
2.5.1. Fast Fourier Transform	15
2.6. Baja Karbon	16
2.6.1. Baja Karbon Tinggi	16
2.6.2. Baja Karbon Sedang	16

2.6.3.	Baja Karbon Rendah	17
2.7.	Material Pahat	17
2.7.1.	High Speed Steels (HSS)	18
2.8.	Sensor Accelerometer	19
2.8.1.	MEMS Accelerometer	19
2.8.2.	MEMS Accelerometer ADXL 345	19
2.9.	Arduino	20
2.10.	MATLAB	21
2.11.	Penelitian-Penelitian Sebelumnya	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Prosedur Penelitian	25
3.2.	Metode Pengumpulan Data	26
3.2.1.	Studi Literatur	26
3.2.2.	Alat dan Bahan Pengujian	26
3.2.3.	Persiapan Alat Pengujian	28
3.3.	Desain Sensor Getaran	29
3.3.1.	Prototipe Sensor Getaran	30
3.3.2.	Pemrograman dengan Arduino IDE	31
3.3.3.	Pemrograman Serial Data Pada Matlab	32
3.3.4.	Pemrograman Domain Waktu pada Matlab	32
3.3.5.	Pengujian Sensor Getaran.....	32
3.4.	Pengukuran Getaran	33
3.5.	Prosedur Penelitian	33
3.5.1.	Proses Pengambilan Data Getaran	34
3.6.	Sistem Persumbuan Pada Saat Pengujian	36

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1.	Data Hasil Getaran	39
4.1.1.	Hasil Pengukuran Getaran	39
4.2.	Hasil Getaran Dalam Domain Waktu dan Frekuensi.....	42
4.3.	Grafik Hasil Pengukuran Getaran	44
4.4.	Perbandingan Data Hasil Getaran	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Saran	54
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

2.1.	Proses dasar pengefreisan	6
2.2.	Mekanisme proses freis	8
2.3.	Mekanisme proses freis muka (face milling)	9
2.4.	Mekanisme proses freis jari (end milling)	10
2.5.	Perbandingan dua gelombang dengan amplitudo yang berbeda	11
2.6.	Amplitudo	12
2.7.	Contoh jumlah derajat kebebasan	13
2.8.	Getaran bebas tanpa redaman dan getaran bebas dengan redaman	14
2.9.	Domain waktu dan frekuensi	15
2.10.	MEMS accelerometer ADXL 345	20
2.11.	Arduino jenis uno	21
2.12.	Tampilan awal MATLAB	22
3.1.	Diagram alir penelitian	25
3.2.	Mesin freis vertikal	27
3.3.	Pahat end milling HSS 4 flute	27
3.4.	Sensor getaran	28
3.5.	Skematik perancangan alat pengujian	29
3.6.	Desain sensor getaran	30
3.7.	Prototipe sensor getaran yang terpasang pada mesin freis vertikal	31
3.8.	Sketch program pada serial Arduino monitor pada uno IDE	31
3.9.	Pengujian sensor	32
3.10.	Proses pengambilan data getaran	35
3.11.	Proses side milling.....	36
3.12.	Sistem persumbuan pada saat pengujian	36
4.1.	Gambar Domain Waktu dan FFT	43

4.2.	Grafik hasil pengukuran getaran maksimum pada proses menggunakan cairan pemotongan	44
4.3.	Grafik hasil pengukuran getaran maksimum pada proses tanpa menggunakan cairan pemotongan.....	45
4.4.	Grafik rata-rata getaran pada proses menggunakan cairan pemotongan	46
4.5.	Grafik rata-rata getaran pada proses menggunakan cairan pemotongan	47
4.6.	Perbandingan getaran maksimum pada proses menggunakan cairan pemotongan dan tanpa cairan pemotongan.....	50
4.7.	Perbandingan rata-rata getaran pada proses menggunakan cairan pemotongan dan tanpa cairan pemotongan.....	51

DAFTAR TABEL

2.1.	Spesifikasi arduino uno	21
3.1.	Koneksi I2C dengan Arduino uno	30
3.2.	Parameter pengujian	34
4.1.	Hasil pengukuran getaran pada proses menggunakan cairan pemotongan	40
4.2.	Hasil pengukuran getaran pada proses tanpa menggunakan cairan pemotongan	41

ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP GETARAN PADA *SPINDLE HEAD* MESIN FREIS VERTIKAL

Yanis, M¹, Hermawan, M I A²

(1,2) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

e-mail: yanis@unsri.ac.id

e-mail: afifhermawan06@gmail.com

Abstrak

Proses pemesinan dapat menyebabkan getaran dan menyebabkan efek kesalahan dimensi, geometri dan kualitas permukaan. Salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan untuk pembuatan suatu komponen adalah proses freis (*milling*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kondisi pemotongan terhadap getaran pada *spindle head* mesin freis vertikal dengan menggunakan media cairan pemotongan dan tanpa menggunakan cairan pemotongan (*cutting fluid*). Penelitian dilakukan dengan variasi kondisi pemotongan kecepatan potong (V_c), gerak makan per gigi (f_z), dan kedalaman aksial (a_x). Sensor yang digunakan adalah MEMS digital *accelerometer* ADXL-345 berbasis Arduino uno untuk hasil analisis sinyal getaran dalam bentuk domain waktu. Hasil pengujian didapatkan bahwa getaran terbesar terjadi pada arah tangensial (sumbu Y) diikuti arah gerak pemakanan (sumbu X) dan terkecil pada arah kedalaman pemakanan (sumbu Z). Pengaruh variasi kecepatan potong (V_c), gerak makan per gigi (f_z), dan kedalaman aksial (a_x) terhadap getaran mengalami peningkatan dengan persentase rata-rata getaran pada proses menggunakan media *cutting fluid* sebesar 3% dan pada proses tanpa menggunakan cairan pemotongan sebesar 4,5% untuk variasi kecepatan potong (V_c). Pada variasi gerak makan per gigi (f_z) mendapatkan hasil persentase peningkatan rata-rata getaran pada proses menggunakan media *cutting fluid* sebesar 2% dan pada proses tanpa menggunakan cairan pendingin sebesar 2,5%, dan untuk variasi kedalaman potong aksial (a_x) mendapatkan persentase peningkatan pada proses menggunakan media *cutting fluid* sebesar 1,5% dan pada proses tanpa menggunakan cairan pendingin sebesar 2%. Dari hasil penelitian tersebut bahwa pada proses tanpa menggunakan media cairan pendingin mendapatkan getaran yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan media *cutting fluid*.

Kata Kunci : Kondisi Pemotongan, getaran, *spindle head*

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

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

Indralaya, September 2019
Dosen Pembimbing,

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

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama proses pemesinan berlangsung getaran akan timbul dan tidak bisa ditinjau secara bebas, hal tersebut dikarenakan keberadaannya akan selalu timbul selama proses pemesinan berlangsung dan akan mempengaruhi kualitas hasil pemesinan (Romiyadi, 2013).

Tujuan yang paling utama di dalam dunia perindustrian modern berfokus pada pencapaian kualitas tinggi dalam hal ketepatan dimensi benda kerja, *surface finishing*, *high production rate*, meminimalisir keausan pahat, dan juga perhitungan ekonomi dalam pemesinan. *Milling Process* adalah proses yang umumnya digunakan dalam pembuatan komponen (Suteja et al., 2008).

Kualitas hasil dari suatu produk dapat diakibatkan oleh faktor kondisi pemotongan dan juga geometri dari pahat potong, salah satu faktor yang mempengaruhi getaran adalah kecepatan pemakanan (*feeding*), kecepatan putar dari *spindle*, dan kedalaman makan (*depth of cut*) (Hussein, 2015).

Getaran pada umumnya terjadi pada suatu mesin perkakas yang berinteraksi dengan gaya eksitasi paksa dan eksitasi sendiri. Eksitasi paksa misalnya berupa gaya yang berfluktuasi pada proses pemesinan, ketidakseimbangan massa berputar dan sebagainya. Peningkatan nilai *feed rate* pada proses freis mengakibatkan semakin besarnya gaya gesekan yang diterima oleh benda kerja, maka semakin besar gesekan yang diterima oleh benda kerja distribusi panas yang terjadi pada permukaan benda kerja akan meningkat begitupun dengan amplitudo getarannya, sedangkan pada kondisi *spindle speed* yang semakin besar

mengakibatkan amplitudo getaran mesin cenderung menurun (Abbas et al., 2013).

Selama proses pemesinan, kondisi getaran relatif terjadi di antara pahat, pemegang pahat, dan benda kerja yang merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dan memiliki efek yang merugikan pada kualitas permukaan. Terutama getaran pada pahat dan benda kerja yang menyebabkan kekasaran permukaan, ketidaktepatan dimensi pada benda kerja, dan keausan pahat yang berlebihan atau kerusakan pahat yang menurunkan produktivitas dan meningkatkan biaya produksi (Chen et al., 2012).

Pada penelitian ini akan membahas “**Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan terhadap Getaran pada *Spindle Head* Mesin Freis Vertikal**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian yang dilakukan adalah mendeteksi getaran pada *spindle head* dengan kondisi pemotongan yang berbeda serta pengaruh getaran terhadap hasil dari suatu produk.

1.3 Batasan Masalah

Batasan Masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. *Milling machine* yang digunakan adalah *conventional milling machine*.
2. Alat ukur getaran yang digunakan adalah sensor MEMS digital ADXL345 berbasis Arduino Uno.
3. Pengukuran getaran pada *spindle head*.
4. Pengambilan data dilakukan dengan parameter kecepatan potong (V_c), gerak makan per gigi (f_z), dan kedalaman potong aksial (a_x).

5. Metode Freis yang digunakan adalah *down milling* dengan proses *Side Milling*.
6. Pahat yang digunakan adalah HSS.
7. Material benda kerja yang digunakan adalah baja karbon rendah.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis getaran yang terjadi pada *spindle head* pada pemesinan *side milling*.
2. Menganalisis pengaruh *cutting fluid* terhadap getaran yang terjadi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan melihat tujuan diatas maka manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi data tentang getaran yang diperoleh untuk dapat digunakan sebagai data dalam pemesinan khususnya proses freis.
2. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang sensor getaran pada proses freis.

DAFTAR RUJUKAN

- Abbas, H., Botong, Y., Aminy, Y., Azis, N., and Arief, S., 2013. Pengaruh Parameter Pemotongan Pada Operasi Pemotongan Milling Terhadap Getaran dan Tingkat Kekasaran Permukaan (Surface Roughness) 22–23.
- Adisty, I.S., 2014. Pengembangan Sistem Monitoring Vibrasi Pada Kipas Pendingin Menggunakan Accelerometer Adxl345 Dengan Metode FFT Berbasis Labview.
- Alfatih, H.M., 2010. Studi Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Up Dan Down Milling Dengan Pendekatan Vertical Milling. *Jurnal Teknik Mesin* 11, 37–42.
- Ansyori, A., 2015. Pengaruh Kecepatan Potong dan Makan Terhadap Umur Pahat Pada Pemesinan Freis Paduan Magnesium 6, 28–35.
- Asfirroyhan, M., 2019. Deteksi Kekasaran Permukaan dengan Variasi Kecepatan Potong, Kecepatan Makan, dan Kedalaman Potong Menggunakan Sensor Getaran.
- Bayer, A.M., Becherer, B.A., and Vasco, T., 1989. High Speed Tool Steels 16, 51–59.
- Budak, E.Ä., 2006. Analytical models for high performance milling . Part I: Cutting forces , structural deformations and tolerance integrity 46, 1478–1488.
- Bur, M., 2012. Dasar-Dasar Getaran Mekanik, 1st ed. ed. *CV.Ferila*.
- Chen, C., Liu, N., Chiang, K., and Chen, H., 2012. Experimental investigation of tool vibration and surface roughness in the precision end-milling process using the singular spectrum analysis 797–815.
- Djuandi, F., 2011. Pengenalan arduino 1–24.
- Groover, M.P., 2010. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems, 4th ed. ed. *John Wiley & Sons, Inc.*
- Huang, P., Li, J., Sun, J., and Ge, M., 2012. Milling force vibration analysis in high-speed-milling titanium alloy using variable pitch angle mill 153–160.
- Hussein, S., 2015. Pengaruh Sudut Potong terhadap Getaran Pahat dan Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Mild Steel St 42.

- Iwaniec, M., Holovatyy, A., Teslyuk, V., and Lobur, M., 2017. Development of Vibration Spectrum Analyzer Using the Raspberry Pi Microcomputer and 3-Axis Digital MEMS Accelerometer ADXL 345 20–23.
- Kelly, S.G., 2012. Mechanical Vibration Theory and Applications, SI Edition. ed. *Global Engineering: Christopher M. Shortt Senior*.
- Li, G., Ren, X., Zhang, B., and Zong, G., 2015. Analysis of Time-Frequency Energy for Environmental Vibration Induced by Metro.
- Mohruni, A.S., Yanis, M., Yuliwati, E., Sharif, S., Ismail, A.F., Yani, I., and Gupta, K., 2018. Green Machining of Thin-Wall Titanium Alloy 1–11.
- Mulyadi, S., 2012. Pengaruh Kecepatan Potong, Gerak Makan Dan Ketebalan Pemotongan Terhadap Getaran Benda Kerja Pada Proses Sekrap 5, 36–43.
- Nanulaitta, N.J., and Lillipaly, E.R.M.A., 2012. Analisa Sifat Kekasaran Baja ST 42 Dengan Pengaruh Besarnya Butiran Media Katalisator (Tulang sapi (CaCO₃)) Melalui Prses Pengarbonan Padat (Pack Carburizing) 9, 985–994.
- Pujiriyanto, A., 2004. Cepat Mahir MATLAB.
- Rao, S.S., 2010. Mechanical Vibration, 5th ed. *Addison-Wesley, Reading, MA*.
- Rochim, T., 2007. Proses Pemesinan Buku 1 Klarifikasi Proses, Gaya dan Daya Pemesinan. *ITB*.
- Romiyadi, A.E., 2013. Pengaruh Kemiringan Spindel Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Getaran Mesin Frais Universal Knuth UFM 2. *Kemiringan, Pengaruh Dan, Spindel Pemakanan, Kecepatan* 8, 31–36.
- Scheffer, C., and Girdhar, P., 2004. Machinery Vibration Analysis & Predictive Maintenance, 1st ed. *Newnes*.
- Suteja, J., Candra, S., and Aquarista, Y., 2008. Optimasi Proses Pemesinan Milling Fitur Pocket Material Baja Karbon Rendah Menggunakan Response Surface Methodology. *Jurnal Teknik Mesin* 10, 1–7.
- Wahyudi, W., Raya, U.P., and Setiawan, I., 2016. Aplikasi Sensor Accelerometer Pada Deteksi Posisi.
- Wojciechowski, S., Maruda, R.W., Królczyk, G.M., and Niesłony, P., 2017. Application of signal to noise ratio and grey relational analysis to minimize forces and vibrations during precise ball end milling. *Precision*

Engineering.

- Zai, B.A., Ahmad, F., Lee, C.Y., Kim, T., and Park, M.K., 2011. Structural Optimization of Cantilever Beam in Conjunction with Dynamic Analysis.
- Zannon, M., 2014. Free Vibration of Thin Film Cantilever Beam 304–316.