

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS PERUBAHAN BENTUK BENDA KERJA PADA PROSES DOWN MILLING TITANIUM Ti6Al4V DENGAN SOFTWARE AUTODESK**

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



**FURQON AL KHAHFI  
03051181419162**

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

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS PERUBAHAN BENTUK BENDA KERJA PADA PROSES DOWN MILLING TITANIUM Ti6Al4V DENGAN SOFTWARE AUTODESK**

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



**Oleh :  
FURQON AL KHAHFI  
03051181419162**

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

# HALAMAN PENGESAHAN

## Analisis Perubahan Bentuk Benda Kerja pada Proses Down Milling Titanium Ti6Al4V dengan Software Autodesk

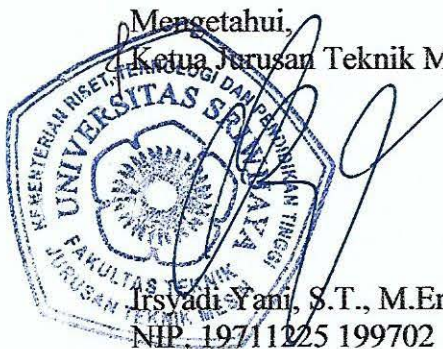
### SKRIPSI

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

Oleh:

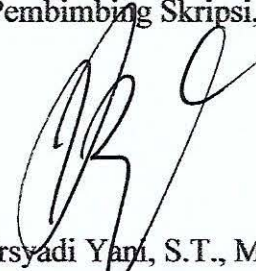
**FURQON AL KHAHFI**  
03051181419162

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, Desember 2018  
Diperiksa dan disetujui oleh :  
Pembimbing Skripsi,



Irsyadi Yanti, S.T., M.Eng, Ph.D  
NIP. 19770507 200112 1 001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Perubahan Bentuk Benda Kerja Pada Proses Down Milling Titanium Ti6Al4V Dengan Software Autodesk” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Desember 2018.

Indralaya, 27 Desember 2018

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

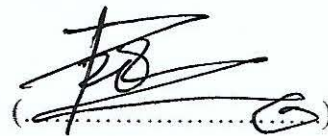
1. Jimmy D. Nasution, S.T, M.T  
NIP. 19761228 200312 1 002



(.....)

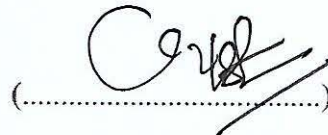
Anggota:

2. Ir. H. Fusito, M.T  
NIP. 19570910 199102 1 001



(.....)

3. Gustini, S.T, M.T  
NIP. 19780824 200212 2 001




(.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Pembimbing Skripsi,



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

JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :

## SKRIPSI

**NAMA** : Furqon Al Khahfi  
**NIM** : 03051181419162  
**JURUSAN** : Teknik Mesin  
**BIDANG STUDI** : Konstruksi  
**JUDUL SKRIPSI** : Analisis Perubahan Bentuk Benda Kerja Pada  
Proses Down Milling Titanium Ti6Al4V Dengan  
Software Autodesk.  
**DIBUAT TANGGAL** : 1 April 2018  
**SELESAI TANGGAL** : 1 November 2018



ST. M.Eng. Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Palembang, Januari 2019  
Diperiksa dan disetujui oleh  
Dosen Pembimbing,

Irsyadi Yarni, ST. M.Eng. Ph.D  
NIP. 197112251997021001

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Furqon Al khahfi

NIM : 03051181419057

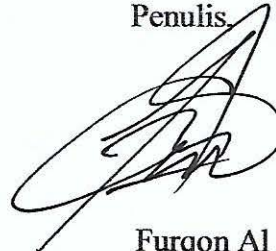
Judul : Analisis Perubahan Bentuk Benda Kerja Pada Proses Down  
Milling Titanium Ti6Al4V Dengan Software Autodesk

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.

Palembang, Januari 2019

Penulis



Furqon Al Khahfi

NIM.03051181419162

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Furqon Al khahfi

NIM : 03051181419057

Judul : Analisis Perubahan Bentuk Benda Kerja Pada Proses Down  
Milling Titanium Ti6Al4V Dengan Software Autodesk

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, Januari 2019

METERAI  
TEMPEL  
8C54BAFF484446972  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH  
[Furqon Al Khahfi]

## KATA PENGANTAR

Pertama, penulis mengucapkan syukur dan berterimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat, karunia, dan anugerah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, adapun pihak tersebut:

1. Keluarga Penulis, kedua Orangtua yang selalu memberikan dukungan moral dan materi serta doanya yang tulus membimbing, mengarahkan, mendidik, dan memotivasi penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, PhD selaku Dosen Pembimbing yang dengan ikhlas dan tulus telah membimbing, mengarahkan, mendidik, memotivasi serta banyak memberikan sarana kepada penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
3. Bapak Agung Mataram S.T, M.T, PhD selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan kegiatan perkuliahan.
4. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Jurusan dan Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T. selaku Ketua KBK Bidang Konstruksi di Jurusan Teknik Mesin.
6. Seluruh Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membagikan ilmu Teknik Mesin.
7. Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
8. Teman satu tim dalam penelitian yaitu Muhammad Ardi S. T, Ferdinan Hanif S.T, Ardantara S.T
9. Pati Squad: M.Andeni Saputra S.T, Imam Sampoerno S.T, Yudi Rivaldy S.T dan Adzimi Pangestu S.T



10. D'mapals: Muhammad Andri Saputra S. T, Iradi S.T, Ikhwan Bagus Rasydin S. T, M. Apriangga Saputra S. T, Sony Pramanda S. T, Gilbert Amora S. T dan Tirto Santoso S. T
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 terutama yang sedang menggarap Skripsi, Kelas B Teknik Mesin 2014.
12. Teman, Keluarga yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu karena kepenuhan.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis sadar masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran serta masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk membantu dalam perbaikan. Penulis juga mengharapkan skripsi dengan judul “Analisis Perubahan Bentuk Benda Kerja Pada Proses *Down Milling* Titanium Ti6Al4V dengan Software Autodesk” dapat memberikan manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di negara Indonesia serta menjadi referensi bagi yang akan mengkaji dimasa yang akan datang.

Palembang, Februari 2019

**Penulis**

**FURQON AL KHAHFI**  
**NIM. 03051181419162**

# RINGKASAN

ANALISIS PERUBAHAN BENTUK BENDA KERJA PADA PROSES DOWN MILLING TITANIUM Ti6Al4V DENGAN SOFTWARE AUTODESK *SIMULATION MECHANICAL*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Desember 2018

Furqon Al Khahfi; Dibimbing oleh Irsyadi Yani, S.T, M.Eng. Ph. D

xv + 42 halaman, 23 gambar, 4 tabel

Miling adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Permukaan benda kerja bisa juga berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk, Mesin frais ada yang dikendalikan secara mekanis (konvensional manual) dan dengan bantuan CNC. Titanium paduan adalah logam yang mengandung campuran paduan yang memiliki kekuatan yang sangat tinggi, memiliki ketahanan korosi yang tinggi dan kemampuan untuk menahan beban dianggap sebagai bahan rekayasa penting untuk aplikasi industri karena kekuatan yang baik untuk rasio berat, ketahanan korosi dan ketahanan pada suhu tinggi. Dianggap sebagai bahan rekayasa terbaik untuk aplikasi industri karena kekuatan yang baik untuk rasio berat, ketahanan korosi unggul pada penerapan suhu tinggi untuk digunakan pada bidang industri. Jenis-jenis *milling cutter* diklasifikasikan dalam tiga jenis tipe milling cutter terdiri atas slab milling, face milling, dan end milling yang masing-masing mempunyai fungsi tersendiri. Deformasi biasanya mempunyai arah yang searah dengan pembebanan dan terdistribusi sesuai dengan geometrik kontak antara asperity dengan pahat. Untuk asperity yang lebih jauh dari pusat pahat pada saat bersentuhan dengan benda akan terdeformasi agak ke arah keluar. Dalam penelitian ini akan mencari nilai deformasi pada proses *down milling* Titanium Ti6Al4V dengan menggunakan software Autodesk Simulation Mechanical Menggunakan pahat karbida dan benda kerja Titanium Ti6Al4V Banyak model elemen hingga (FEMs) telah dikembangkan, termasuk model pemotongan ortogonal, model pemotongan oblique dan 3D FEM. FEM ortogonal lebih banyak digunakan untuk menyelidiki mekanisme pemotongan FEM yang lebih nyata telah dikembangkan mensimulasikan proses penggilingan kompleks dari paduan titanium Ti6Al4V, Benda kerja dimodelkan sebagai struktur dengan bagian bawah ditahan, sedangkan tiga ujung lainnya bebas. Pengaruh getaran dari struktur dinding tipis yang terjadi selama pemesinan tidak dipertimbangkan dalam pekerjaan ini, serta temperatur awal alat dan benda kerja ditetapkan pada suhu kamar, titanium Ti6Al4V yang merupakan material hard to cut karena memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi. Hasil Penelitian ini adalah untuk mengetahui deformasi pada proses down milling yang dilakukan berdasarkan hasil simulasi menggunakan metode *Static Stress with Linear Material Model* mendapatkan hasil Angka Displacement maksimum (0,0011382 m) dan Displacement minimum (0,000699821), Angka

stress maksimum ( $1,8953e + 012 \text{ N/m}^2$ ) dan angka stress ( $5,91782e + 007 \text{ N/m}^2$ ), Angka strain maksimum ( $13.9735 \text{ m/m}$ ) strain minimum ( $0,000590216 \text{ m/m}$ ) dan Angka Safety Factor maksimum ( $5800,82$ ) safety factor minimum ( $0,00100863$ ) dan angka safety factor pada bagian mata pahat yang bersentuhan dengan benda kerja di dapatkan hasil ( $1,2827703$ ).Kesimpulan dari penelitian ini adalah semakin besar Torsi yang diberikan maka akan semakin besar angka *displacement*, *stress* dan *strain* yang akan di dapat serta tingkat kekerasan benda kerja sangat berpengaruh pada proses milling ini Karena semakin keras benda kerja maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pemesinan.

**Kata Kunci** : Proses *Milling*, Deformasi, Ti6Al4V, Pahat Karbida

# SUMMARY

ANALYSIS OF DEFORMATION ON DOWN MILLING PROCESS TITANIUM Ti6Al4V WITH SOFTWARE AUTODESK SIMULATION MECHANICAL  
Final Project, December 2018

Furqon Al Khahfi; Supervised by Irsyadi Yani, S.T, M.Eng. Ph. D

xv + 42 pages, 23 pictures, 4 tables,

Miling is the process of cutting a workpiece using a cutting tool with rotating plural cutting eyes. The cutting process with many cutting teeth surrounding this knife can produce a faster machining process. Slashed surfaces can be flat, angled or curved. The surface of the workpiece can also be in the form of a combination of several forms, the milling machine is mechanically controlled (conventional manual) and with the help of CNC. Titanium alloy is a metal containing a mixture of alloys which have very high strength, have high corrosion resistance and the ability to Load bearing is considered an important engineering material for industrial applications because of its good strength to weight ratio, corrosion resistance and resistance at high temperatures. Regarded as the best engineering material for industrial applications because of its good strength to weight ratio, superior corrosion resistance in the application of high temperatures to be used in industrial fields. Types of milling cutters are classified into three types of milling cutter consisting of slab milling, face milling, and end milling, each of which has its own function. Deformation usually has a direction that is in line with loading and is distributed according to the geometric contact between asperity and chisel. For asperity that is farther from the center of the tool when in contact with the object it will deform rather towards the exit. In this study we will look for deformation values in the down milling process of Titanium Ti6Al4V using Simulation Mechanical Autoses using carbide tools and workpieces Titanium Ti6Al4V Many finite element models (FEMs) have been developed, including orthogonal cutting models, oblique cutting models and 3D FEM. Orthogonal FEM is more widely used to investigate the cutting mechanism of FEM which has been more clearly developed simulating the complex grinding process of Ti6Al4V titanium alloy, The workpiece is modeled as a structure with the bottom held down, while the other three ends are free. The effect of vibration from the thin wall structure that occurs during machining is not considered in this work, as well as the initial temperature of the tool and workpiece are set at room temperature, titanium Ti6Al4V which is a hard to cut material because it has a high modulus of elasticity. Deformation in the down milling process based on the simulation results using the Static Stress with Linear Material Model method gets the maximum Displacement Number (0.0011382 m) and minimum Displacement (0.000699821), Maximum stress rate (1.8953e + 012 N / m<sup>2</sup> ) and stress numbers (5.91782e + 007 N / m<sup>2</sup>), the maximum number of strains (13.9735 m / m) the minimum strain (0,000590216 m / m) and the maximum Safety Factor (5800,82) minimum safety factor (0, 00100863) and the number of safety factors in

the tool section that come into contact with the workpiece get results (1.2827703). The conclusion of this study is the greater the Torque given then a the greater the displacement rate, stress and strain that will be obtained and the hardness of the workpiece is very influential in this milling process. Because the harder the workpiece is, the longer it will take to do the machining process.

**Key Words:** Milling Process, Deformation, Ti-6Al-4V, Carbide tool

# DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang` .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Milling.....	5
2.2 Jenis – Jenis Mesin Frais.....	5
2.2.1 Mesin Frais Horizontal.....	6
2.2.2 Mesin Frais Vertikal.....	6
2.2.3 Mesin Frais Universal .....	7
2.3 Jenis – Jenis Frais Cutter.....	8
2.3.1 Frais Periperal .....	8
2.4 Frais muka.....	8
2.4.1 Frais jari .....	9
2.5 Metode Proses Pemotongan Mesin Frais .....	9
2.5.1 Up Milling.....	9
2.5.2 Down Milling.....	10
2.6 Metode FEM .....	11
2.6.1 Pemodelan Geometris, Kondisi Batas, Konfigurasi Pemotongan.....	12
2.7 Material Pisau Potong .....	13
2.8 Titanium .....	15
2.9 Deformasi.....	16
2.9.1 Deformasi Elastis .....	16
2.9.2 Deformasi Plastis .....	16
2.9.3 Tegangan Dan Regangan .....	17

2.10 Pahat Karbida .....	19
2.11 Faktor Keamanan .....	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	23
2.12 Diagram Alir Penelitian .....	23
2.13 Diagram Alir Proses Simulasi Down Milling .....	24
2.14 Diagram Alir Penelitian .....	25
2.15 Pengumpulan Data .....	25
2.15.1 Data Eksperimen dan Kondisi Pemotongan .....	26
2.15.2 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	26
2.15.3 Sketsa Simulasi Milling .....	27
2.16 Pemilihan Bahan .....	27
2.16.1 Pemilihan Benda Kerja .....	27
2.16.2 Alat Potong .....	28
2.17 Hasil yang Diharapkan .....	29
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	31
2.18 Pendahuluan .....	31
2.19 Langkah-Langkah simulasi .....	31
2.19.1 Pemilihan Analysis Type .....	32
2.19.2 Meshing.....	33
2.19.3 Pemberian Meterial.....	33
2.19.4 Pemberian Kondisi Batas .....	35
2.19.5 Pemberian Momen .....	36
2.19.6 Run Simulation .....	37
2.20 Hasil Simulasi .....	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	41
3.1 Kesimpulan.....	41
3.2 Saran.....	42
DAFTAR RUJUKAN .....	i

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mesin frais horizontal.....	6
Gambar 2.2	Mesin frais vertikal.....	6
Gambar 2.3	Mesin frais universal.....	7
Gambar 2.4	Tiga Klasifikasi proses frais.....	8
Gambar 2.5	Frais naik (up milling) dan frais turun (down milling).....	9
Gambar 2.6	FEM pada Milling Ti6Al4V.....	12
Gambar 2.7	Model geometrik dengan batas yang ditentukan kondisi.....	13
Gambar 2.8	Benda kerja dan penyambungan alat.....	13
Gambar 2.9	Jenis-jenis tegangan.....	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2	Diagram Alir Proses Deformasi Down Milling.....	24
Gambar 3.3	Sketsa Simulasi Milling.....	27
Gambar 4.1	Eksport model ke Autodesk Simulation Mechanical 2019.....	32
Gambar 4.2	Pemilihan analysis type.....	32
Gambar 4.3	Model yang sudah di mesh.....	33
Gambar 4.4	Pemberian material pada benda kerja.....	34
Gambar 4.5	Pemberian material pada pahat.....	35
Gambar 4.6	Model yang di beri General Constraint dan Pin Constraint.....	36
Gambar 4.7	Pemberian momen pada beda kerja.....	37
Gambar 4.8	Hasil pengujian displacement.....	38
Gambar 4.9	Hasil pengujian stress.....	39
Gambar 4.10	Hasil pengujian strain.....	39
Gambar 4.11	Hasil pengujian Safety Of Factor.....	40



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Komposisi Kimia Titanium Ti6Al4V .....	28
Tabel 3.2	Sifat Mekanik of Ti6Al4V .....	28
Tabel 3.3	Sifat Mekanik Karbida Tungsten Cobalt.....	29
Tabel 4.1	Material Properties .....	34

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang`

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat, kebutuhan akan kualitas produk yang tinggi dihasilkan dengan kecepatan produksi yang tinggi disertai efisiensi biaya produksi yang tinggi pula menjadi sebuah kewajiban untuk para produsen. Seperti dengan adanya mesin-mesin produksi sangat membantu dalam meningkatkan kualitas produk manufaktur tersebut terutama pada bagian-bagian mesin (Rahdiyanta, 2010).

Mesin frais yang merupakan merupakan jenis mesin perkakas yang sangat cepat berkembang dalam teknologi penggunaannya, banyak hal yang bisa dilakukan dengan mesin ini seperti melakukan kerja untuk membentuk dan meratakan permukaan, membuat alur (*splines*), membuat roda gigi dan ulir dan bahkan dapat dipergunakan untuk mengebor dan meluaskan lubang. Tetapi yang paling banyak dijumpai adalah jenis mesin tiang dan lutut (*column-and-knee*), meja tetap (*fixed-bed*) dan mesin-mesin dengan pengendalian manual (*konvensional*) sebelum adanya pengembangan mesin-mesin dengan pengendalian komputer. Jenis mesin frais lain yang prinsip kerjanya sendiri seperti pada mesin frais yaitu mesin pengulir (*thread machines*), mesin pengalir (*spline machines*) dan mesin pembuat pasak (Wirawan Sumbodo, 2008).

Mesin frais termasuk mesin perkakas dengan menggunakan gerak utama berputar yang banyak digunakan untuk proses produksi, mesin ini adalah mesin yang paling mampu untuk melakukan variasi bentuk pekerjaan dibandingkan dengan mesin perkakas lainnya. Misalnya untuk membuat Permukaan yang datar atau berlekuk, celah, roda gigi, lubang, dove tail, dan lain-lain dengan berbagai bentuk alat potong (Sumpena and Suharto, 2010). Suatu proses manufaktur proses utamanya adalah melepaskan atau menghilangkan sebagian material dari suatu bahan dasar yang dapat berupa blok atau silinder pejal sehingga

mendapatkan bentuk dan kualitas yang diinginkan. Selain itu, proses pemesinan ini merupakan salah satu proses manufaktur yang kompleks karena harus dilakukan pertimbangan yang banyak di berbagai faktor agar produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi kualitas yang ditetapkan (Romiyadi, 2016). Pada proses milling biasanya dilakukan oleh lebih dari satu mata potong, pahat bergerak memutar sedangkan benda kerja bergerak lurus. Faktor kekasaran permukaan pada benda kerja merupakan salah satu parameter dalam penentuan kualitas suatu produk, permukaan benda kerja yang terlalu kasar juga dapat menyebabkan fungsi komponen yang dibuat tersebut kurang sempurna sehingga dianggap produk rusak (*reject*), selain itu Benda kerja yang terlalu kasar dapat menyebabkan gesekan pada benda kerja tersebut menjadi terlalu tinggi ketika digunakan dan hal ini menjadi masalah dalam hal estetika. Pada saat proses pemesinan terjadi penyayatan atau pemotongan oleh pahat. Dalam proses ini terdapat pengaruh terhadap hasil nilai kekasaran permukaan akibat dari penyayatan itu. Oleh karena itu pengusaha atau operator yang bergerak di bidang jasa ini sering kesulitan untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan maksimum yang dapat dilakukan oleh mesin frais dan mereka sering kali melakukan pekerjaan tambahan untuk mendapatkan kekasaran permukaan tertentu yaitu dengan cara pengerindaan dan hal ini mengakibatkan peningkatan biaya produksi, serta memperpanjang waktu produksi (Seprianto and Rizal, 2009).

Hal ini terjadi karena pada proses pemesinan sering terjadi penyimpangan-penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dan kekakuan mesin. Untuk mengatasi hal tersebut, maka diadakan percobaan untuk menganalisis pengaruh kondisi pemotongan seperti kedalaman potong, kecepatan pemakanan dan kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan pada proses freis tegak dengan tinjauan proses down dan up milling (Hendrawan et al., 2010). Atas dasar tersebut penulis mencoba dan berusaha semaksimal mungkin untuk mengambil tugas akhir/skripsi analisis pengaruh kecepatan potong terhadap deformasi yang terjadi pada proses *milling* titanium dengan *software* AUTODESK.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka masalah yang dihadapi adalah:

1. Bagaimana menganalisis deformasi down milling pada benda kerja saat proses milling?
2. Dampak deformasi yang terjadi pada benda kerja yang dilakukan proses milling?
3. Bagaimana mengetahui cara memperoleh, mengolah, dan menampilkan data analisis deformasi pada proses down milling?

## 1.3 Batasan Masalah

Banyaknya permasalahan yang timbul maka diperlukan pembatasan masalah. Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Data spesifikasi mata pahat *milling* yang digunakan bersumber dari jurnal.
2. Analisis hanya sebatas mencari deformasi pemotongan kebawah (*down milling*) pada benda kerja.
3. Analisis tidak mengikut sertakan perhitungan dengan metode analitik.
4. Analisa mensimulasikan proses *milling* paduan titanium Ti6Al4V.
5. Analisis simulasi proses *milling* akan menggunakan perangkat lunak AUTODESK.
6. Proses *milling* hanya dilakukan sampai deformasi elastis.
7. Analisis pada pengujian ini tidak termasuk pada pembuatan perangkat secara fisik.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dampak berlebihan dari proses deformasi yang terjadi saat pemotongan bawah (*down milling*) pada paduan titanium Ti6Al4V.
2. Memahami deformasi yang terjadi pada benda kerja setelah dilakukan proses *down milling*.
3. Memahami pengaruh torsi pada putaran *milling cutter* terhadap deformasi pemotongan kebawah (*down milling*) di benda kerja.
4. Mengetahui bagian yang terdeformasi pada benda kerja.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berikut manfaat yang di harapkan dapat diambil dari tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai proses pembelajaran bagi penulis pada suatu masalah yang dihadapi didunia nyata dan bertujuan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Merupakan bentuk kontribusi perkembangan ilmu pengetahuan bagi jurusan Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Sriwijaya.
3. Sebagai referensi bagi banyak pihak yang akan melakukan penelitian pada bidang ini di masa yang akan datang.

## DAFTAR RUJUKAN

- Anonymous, 1993. DOE FUNDAMENTALS HANDBOOK MATERIAL SCIENCE Volume 1 of 2. *Science* 1.
- Bolar, G., and Joshi, S.N., 2017. Three-dimensional numerical modeling, simulation and experimental validation of milling of a thin-wall component. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture* 231. <https://doi.org/10.1177/0954405416685387>
- Budi, H., 2009. Analisis Pengaruh Sifat Mekanik Material Terhadap Distribusi Tegangan Pada Proses Deep Drawing Produk End Cup Hub Body Maker dengan Menggunakan Software Oktober 2009. *Tugas Akhir* 1–114.
- Ducobu, F., Rivière-Lorphèvre, E., and Filippi, E., 2015. On the introduction of adaptive mass scaling in a finite element model of Ti6Al4V orthogonal cutting. *Simulation Modelling Practice and Theory* 53. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2015.02.003>
- E.P.Popov, 1984. Mekanika Teknik, II. ed. *Erlangga*, Jakarta.
- Hendrawan, M.A., Teknik, J., Universitas, M., and Surakarta, M., 2010. Studi Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Up Dan Down 11.
- Jamari, 2011. Analisa kontak statis permukaan kasar berbasis elemen hingga 13–17.
- Khatri, A., and Jahan, M.P., 2018. Investigating tool wear mechanisms in machining of Ti-6Al-4V in flood coolant, dry and MQL conditions. *Procedia Manufacturing* 26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.07.051>
- Madhukar, S., Shravan, A., Vidyanand Sai, P., and Satyanarayana, V. V., 2016. A Critical Review on Cryogenic Machining of Titanium Alloy ( Ti-6Al-4V ). *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)* 7.
- Mebrahitom, A., Choon, W., and Azhari, A., 2017. Side Milling Machining Simulation Using Finite Element Analysis: Prediction of Cutting Forces. *Materials Today: Proceedings* 4, 5215–5221. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.05.029>
- Mohrni, A.S., Sharif, S., M.Y.N., 2006. Cutting Force Predictions Models in End Milling Titanium Alloy Ti-6Al-4V. *Regional Postgraduate Conference on Engineering and Science*.
- Mott, R.L., 2004. Machine Elements in Mechanical Design. *Pearson Educations*.
- Rahdiyanta, D.D., 2010. Proses Fais (Milling) Buku 3. *UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA*, Yogyakarta.

- Romiyadi, 2016. Pengaruh Kemiringan Benda Kerja dan Kecepatan Pemakanan terhadap Getaran Mesin Frais Universal Knuth UFM 2. *Pengaruh Kemiringan Benda Kerja dan Kecepatan Pemakanan terhadap Getaran Mesin Frais Universal Knuth UFM 2* 7.
- Seprianto, D., and Rizal, S., 2009. Analisa Pengaruh Perubahan Ketebalan Pemakanan, Kecepatan Putar Mesin, Kecepatan Pemakanan (Feeding) Frais Horizontal Terhadap Kekasaran Permukaan Logam. *Jurnal Austenit* 1.
- Situmorang, R., 2015. Alat potong mesin perkakas. *POLITEKNIK NEGERI BANDUNG*, Bandung.
- Sumpena, A., and Suharto, A., 2010. Studi Kemampuan Dan Keandalan Mesin Milling F4 Melalui Pengujian Karakteristik Statik Menurut Standar Iso 17019.
- Widarto, 2008. Teknik Pemesinan Jilid 1. *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan*, Jakarta.
- Wirawan Sumbodo, dkk, 2008. Teknik Produksi Mesin Industri jilid 2. *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan*, Jakarta.
- Wu, H.B., and Zhang, S.J., 2014. 3D FEM simulation of milling process for titanium alloy Ti6Al4V. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 71, 1319–1326. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5546-0>