

**TUGAS SARJANA  
BIDANG MATERIAL**

**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KECEPATAN PENARIKAN  
DENGAN PUTARAN MOTOR 1283 RPM TERHADAP SIFAT MEKANIS  
KAWAT NiTi DALAM PROSES WIRE DRAWING DENGAN PELUMAS  
GEMUK”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Strata Satu (S1)*

*Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri*

*Universitas Bung Hatta Padang*

*Oleh:*

**Muhammad Raihan Rafi Aprillio**

**1910017211009**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2023**

**LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI**

**TUGAS SARJANA**

**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KECEPATAN PEANRIKAN  
DENGAN PUTARAN MOTOR 1283 RPM TERHADAP SIFAT MEKANIS  
KAWAT NITI DALAM PROSES *WIRE DRAWING* DENGAN  
PELUMASAN GEMUK”**

*Telah Diuji Dan Dipertahankan Pada Sidang Tugas Sarjana  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
Pada Tanggal 25 November 2023 Dengan Dosen-dosen Penguji*

*Oleh:*

**Muhammad Raihan Rafi Aprillio**  
**1910017211009**

*Disetujui Oleh:*

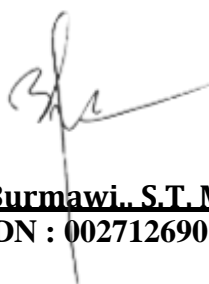
**Ketua Sidang**



**Iqbal, S.T., M.T.**  
**NIDN : 1014076601**

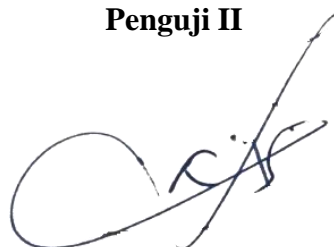
*Mengetahui:*

**Penguji I**



**Dr. Burmawi, S.T., M.T.**  
**NIDN : 0027126901**

**Penguji II**



**Ir. Kaidir, M.Eng. IPM**  
**NIDN : 0003076301**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS SARJANA**

**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KECEPATAN PEANRIKAN  
DENGAN PUTARAN MOTOR 1283 RPM TERHADAP SIFAT MEKANIS  
KAWAT NITI DALAM PROSES *WIRE DRAWING* DENGAN  
PELUMASAN GEMUK”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan  
Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

*Oleh:*

**Muhammad Raihan Rafi Aprillio**  
**1910017211009**

*Disetujui Oleh:*

**Pembimbing**



**Iqbal, S.T., M.T.**  
**NIDN: 1014076601**

*Mengetahui:*

**Dekan  
Fakultas Teknologi Industri**



**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T**  
**NIDN: 1012097403**

**Ketua  
Jurusan Teknik Mesin**



**Dr. Ir. Yovial Mahvoeddin RD., M.T**  
**NIDN: 101303620**

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Adapun judul skripsi ini adalah " Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Peanrikan Dengan Putaran Motor 1283 Rpm Terhadap Sifat Mekanis Kawat Niti Dalam Proses Wire Drawing Dengan Pelumasan Gemuk ". Penulisan skripsi ini bertujuan melengkapai tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di jurusan Teknik Mesin Fakultas Tegnologi Industri Universitas Bung Hatta.

Skripsi ini dipaparkan kedalam beberapa Bab, yaitu Bab I berupa pendahuluan yang berisikan latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Bab II berupa kajian teori tentang hakikat media pembelajaran, media playdough, konsepwarna, hakikat tunagrahita ringan, penelitian yang relevan, dan kerangka konseptual. Bab III berupa metodolodi penelitian yang berisikan tentang jenis penelitian, variabel penelitian, defenisi operasional variabel, subjek penelitian, tempat penelitian, teknik dan alat pengumpulan data, dan teknik analisis data. BabIV berisi hasil penelitian dan pembahasan, yaitu deskripsi data, analisa data, pembahasan penelitian dan keterbatasan penelitian. Bab V berisi penutup, yaitu kesimpulan dan saran.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih yang setulus-tulusnya pada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Hanya do'a yang dapat penulis berikan, semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis dapat dibalas dan dinilai sebagai amal ibadah di sisi Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penulisan skripsi ini.

Padang, 29 November 2023

Muhammad Raihan Rafi Aprillio

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta berkat petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Tugas Sarjana ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin. Adapun judul dari skripsi tugas sarjana ini adalah “Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Peanrikan Dengan Putaran Motor 1283 Rpm Terhadap Sifat Mekanis Kawat Niti Dalam Proses Wire Drawing Dengan Pelumasan Gemuk “

Sehubungan dengan telah selesainya tugas sarjana ini, yang mana tak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Bung Hatta bapak Prof. Dr. Tafdil Husni, S.E, M.B.A
2. Dekan FTI ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknik Mesin Bapak Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T.
4. Dosen Pembimbing Bapak. Iqbal, S.T., M.T.
5. Dosen Penguji 1 Bapak Dr. Burmawi., S.T, M.T.
6. Dosen Penguji 2 Bapak Ir. Kaidir., M.Eng. IPM.
7. Dosen Prodi Teknik Mesin dan Tenaga Kependidikan FTI.
8. Kepada Bunda Yuli Ervina Yanti, S.E dan Ayah Endrizal, S.H tercinta yang mendoakan serta mendukung dalam segala hal apapun
9. Teman Teman dan Semua pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan tugas sarjana ini Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil dibalas oleh Allah Subhanahu wa ta'ala.
10. *Last but not least, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for, for never quitting, I wanna thank me for always being a giver, And tryna give more than, I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*

Demikian skripsi ini penulis buat semoga bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya. Penulis berharap agar kiranya sarjana ini dapat diterima.

**PERNYATAAN KEASLIAN ISI**  
**LAPORAN SKRIPSI (TUGAS SARJANA)**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Raihan Rafi Aprillio

NIM : 1910017211009

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Peanrikan Dengan Putaran Motor 1283 Rpm Terhadap Sifat Mekanis Kawat Niti Dalam Proses Wire Drawing Dengan Pelumasan Gemuk.

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, 29 November 2023

Saya yang menyatakan,

Muhammad Raihan Rafi Aprillio

## **ABSTRAK**

Penggunaan titanium dalam industri terus berkembang karena sifat mekaniknya yang sangat baik, seperti kekuatan spesifik yang tinggi, ketangguhan patah yang baik, dan ketahanan terhadap korosi yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan penarikan terhadap sifat mekanis kawat titanium dalam proses wire drawing dengan pengerjaan dingin. Oleh karena itu, dilakukan uji wire drawing dan uji tarik, dengan kecepatan putaran motor sebagai salah satu parameter pengujian yang kemungkinan akan mempengaruhi hasil spesimen yang diuji.

Hal ini penting untuk pengembangan teknologi dan sebagai alternatif material pengganti kawat baja pada bidang ortodonti. Dari hasil pengujian, disimpulkan bahwa kecepatan putaran motor tidak secara signifikan menentukan tingkat kekuatan tarik dari spesimen uji ini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan putaran motor 1283 rpm memberikan hasil untuk tegangan dan regangannya.

**Kata kunci:** Penarikan Kawat, NiTi, Wire Drawing, Kecepatan Putaran Motor.

## **ABSTRACT**

*The use of titanium in industry continues to grow due to its excellent mechanical properties, such as high specific strength, good fracture toughness and good corrosion resistance. This research aims to analyze the effect of variations in drawing speed on the mechanical properties of titanium wire in the cold working wire drawing process. Therefore, wire drawing and tensile tests were carried out, with motor rotation speed as one of the test parameters which is likely to influence the results of the specimens tested.*

*This is important for technological development and as an alternative material to replace steel wire in the field of orthodontics. From the test results, it was concluded that the motor rotation speed did not significantly determine the level of tensile strength of this test specimen. The test results show that the motor rotation speed of 1283 rpm provides results for stress and strain.*

**Keywords:** *Wire Drawing, NiTi, Wire Drawing, Motor Rotation Speed.*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI.....</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	
<b>PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....</b>	
<b>ABSTRAK .....</b>	
<b>DAFTAR ISI.....</b>	
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Titanium.....	5
2.1.1 Pengertian Titanium.....	6
2.1.2 Proses Penarikan Kawat ( <i>Wire Drawing</i> ) .....	7
2.2 Prinsip Kerja Alat Wire Drawing.....	14
2.3 Cetakan ( <i>Dies</i> ).....	15
2.4 Pelumas .....	16

2.5 Jenis-Jenis Pelumasan .....	18
2.6 Sifat Mekanik .....	19
2.7 Parameter Penarikan Kawat .....	24

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	27
3.2 <i>Study Literatur</i> .....	28
3.3 Gambar Alat Uji.....	29
3.4 Proses Pengerjaan <i>Wire Drawing</i> .....	30
3.5 Waktu dan tempat penelitian.....	31
3.6 Alat dan Bahan.....	32
3.6.1 Alat yang digunakan .....	32
3.6.2 Bahan yang digunakan .....	35
3.7 Tabel Pengujian.....	37
3.8 Prosedur Pengujian Uji Tarik.....	37

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Reduksi Pada Proses <i>Wire Drawing</i> .....	39
4.2 Analisa Hasil Proses <i>Wire Drawing</i> .....	39
4.3 Tabel Data Hasil Uji Tarik.....	43
4.4 Analisa Data Hasil Uji Tarik.....	43
4.5 Grafik Hasil Analisa Data Pembahasan Pengujian Tarik.....	44
4.5.1 Hasil analisa data pengujian tarik.....	44
4.5.2 Analisa Hasil Putus Uji Tarik.....	48

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran.....	51

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses <i>wire drawing</i> .....	8
Gambar 2.2 Contoh mekanisme <i>wire drawing</i> .....	10
Gambar 2.3 <i>Dies wire Drawing</i> .....	12
Gambar 2.4 Mekanisme alat penarik kawat ( <i>wire drawing</i> ).....	14
Gambar 2.5 cetakan penarikan kawat .....	15
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 3.2 Ilustrasi sederhana gaya penarikan.....	28
Gambar 3.3 Alat penarikan kawat ( <i>wire drawing</i> ).....	29
Gambar 3.4 Jangka sorong.....	32
Gambar 3.5 Gerinda tangan .....	33
Gambar 3.6 Cetakan ( <i>dies</i> ).....	33
Gambar 3.7 <i>Stopwatch</i> .....	34
Gambar 3.8 Meteran.....	34
Gambar 3.9 <i>Speed control</i> .....	35
Gambar 3.10 Kawat NiTi 2,2 mm.....	36
Gambar 3.11 Gemuk .....	36
Gambar 3.12 Alat uji tarik HT-2402 <i>computer UTM</i> .....	38

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Perbandingan Kecepatan Reduksi .....	42
Grafik 4.2 Perbandingan Regangan Yield Spesimen.....	45
Grafik 4.3 Perbandingan Tegangan Yield Spesimen .....	46
Grafik 4.4 Perbandingan Tegangan Yield VS Regangan Yield Spesimen .....	47
Grafik 4.5 Perbandingan Modulus Elastisitas Spesimen .....	48

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Skedul Pengerjaan .....	31
Tabel 3.2 Data Hasil Reduksi dengan pelumasan gemuk .....	37
Tabel 4.1 Data Hasil Reduksi dengan pelumasan gemuk .....	39
Tabel 4.2 Perbandingan Kecepatan Rata Rata Dari Reduksi .....	42
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Tarik Setelah Reduksi.....	43
Tabel 4.4 Perbandingan Regangan Yield spesimen .....	44
Tabel 4.5 Perbandingan Tegangan Yield Spesimen.....	45
Tabel 4.6 Perbandingan Tegangan VS Regangan Yield Spesimen.....	46
Tabel 4.7 Perbandingan Modulus Elaastisitas Yield Spesimen .....	47

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penarikan kawat (*wire drawing*) merupakan proses penarikan sebuah kawat dengan diameter tertentu yang dilewatkan melalui sebuah cetakan. Proses penarikan dapat bersifat bertahap atau kontiniu. Suatu gulungan kawat dipasangkan pada mesin dan salah satu ujungnya dimasukkan ke lubang penarik (*dies*). Bila ril penarik berputar, maka kawat akan ditarik melalui lubang dies sambil digulung. Langkah ini dapat diulang beberapa kali, setiap kali penarikan digunakan *dies* dengan lubang yang lebih kecil, sampai diperoleh ukuran kawat yang dikehendaki. Pada proses penarikan kontiniu, kawat ditarik melalui beberapa *dies* dan ril penarik yang disusun secara seri. Dengan demikian kawat dapat mengalami deformasi maksimal. Jumlah dies tergantung pada jenis logam atau paduan yang akan ditarik dan dapat bervariasi dari 4 sampai 12. *Dies* umumnya terbuat dari karbida tungsten, untuk kawat halus dapat juga digunakan dies. Penarikan kawat ini akan mengurangi diameter dan memperpanjang batang logam sebagai efek dari deformasi plastis. (Asfarizal, 2012).

Beberapa parameter dalam proses *wire drawing* yang telah diteliti memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap sifat-mekanik kawat hasil drawing antara lain, gaya drawing, desain cetakan, persentase dan rasio reduksi, kecepatan drawing, komposisi dan karakteristik bahan, pelumasan dan proses treatment sebelum *drawing*. (Firman, 2013).

Operasi penarikan menurut temperatur kerjanya dapat dibagi menjadi dua macam yaitu : penarikan panas dan penarikan dingin. Pada penarikan panas benda kerja dipanaskan terlebih dahulu sampai mencapai temperatur diatas temperatur rekristalisasi dari logam. Besarnya temperatur rekristalisasi dari masing-masing logam tidak sama dimana besarnya dipengaruhi oleh jenis logam maupun paduannya. Sedangkan penarikan dingin merupakan penarikan yang dilakukan pada temperatur dibawah temperatur rekristalisasi. Karena sifat tembaga murni adalah ulet maka operasi penarikan kawat tembaga dilakukan dengan penarikan dingin. (*I Komang 2008*).

Biomaterial merupakan material yang dapat dipasangkan dan berinteraksi baik dengan tubuh manusia. Salah satu jenis biomaterial yang sering dijumpai sekarang adalah kawat gigi (behel) dari logam. Bahan logam yang umum dipakai adalah baja tahan karat (Fe-Ni-Cr) dan nikel-titanium (Ni-Ti). Namun, kedua bahan ini mengandung nikel yang dapat bersifat alergen. Reaksi alergi yang pernah dilaporkan bervariasi yaitu dari edema lidah, bibir, mouth lining dan anafilaksis. Reaksi alergi ini berhubungan dengan proses dan modus korosi yang terjadi selama pemakaian. Titanium dan paduannya merupakan logam yang diharapkan dapat mengatasi kekurangan ini, karena memiliki biokompatibilitas terbaik diantara berbagai jenis logam.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka perumusan masalah pada penelitian ini ialah

1. Bagaimana cara kerja dalam melakukan proses *Wire Drawing*?
2. Bagaimana pengaruh dari kecepatan putaran motor terhadap sifat mekanik kawat NiTi dalam proses wire drawing dengan pelumasan gomok?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pelumasan terhadap kecepatan penarikan kawat NiTi pada proses *wire drawing*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengkaji potensi pengganti kawat baja tahan karat yang digunakan dalam ortodontik.

## 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Material kawat yang digunakan adalah NiTi dengan panjang 850 mm.
2. Diameter kawat yang digunakan, kawat titanium berdiameter 2,2 mm, direduksi sampai 1,8 mm dan ukuran *dies* yang digunakan 2,0 mm, 1,8 , dengan sudut kemiringan *dies* 14°
3. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik, terhadap titanium hasil proses *wire drawing*.



4. Mesin yang digunakan untuk skala industri dengan spesifikasi:
  - a. Daya motor penggerak 1,5 HP dengan putaran 1420 rpm.
  - b. Putaran motor pada penarikan adalah middle: 1283 rpm
5. Material dies yang digunakan adalah *Carbide Tungsten*

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan proposal ini sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini berisi penjelasan mengenai sub bab mengenai Kawat titanium, penarikan kawat serta parameter – parameter nya.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini berisi penjelasan mengenai waktu dan tempat perancangan tugas akhir, serta diagram alir.

### **BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini berisi penjelasan dan perhitungan mengenai penarikan kawat

### **BAB V PENUTUP**

Dalam bab ini berisi penjelasan mengenai kesimpulan dari penelitian yang di lakukan serta saran-saran yang bisa di jadikan perbaikan untuk pengujian ataupun penelitian yang akan datang.