

**TUGAS SARJANA**

**BIDANG MATERIAL**

**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KECEPATAN PENARIKAN  
DENGAN PUTARAN MOTOR 1176 RPM TERHADAP SIFAT  
MEKANIS KAWAT NiTi DALAM PROSES *WIRE DRAWING* DENGAN  
PELUMAS OLI”**

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

*Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri*

*Universitas Bung Hatta Padang*

*Oleh:*

**Hafidz Ihsan**

**1910017211012**



**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**PADANG**

**2023**

**LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI**

**TUGAS SARJANA**

**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH KECEPATAN PENARIKAN  
DENGAN PUTARAN MOTOR 1176 RPM TERHADAP SIFAT  
MEKANIS KAWAT NiTi DALAM PROSES WIRE DRAWING DENGAN  
PELUMAS OLI”**

*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:*

**Hafidz Ihsan**  
**1910017211012**

*Disetujui Oleh:*

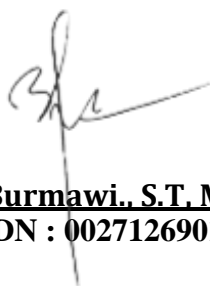
**Ketua Sidang**



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

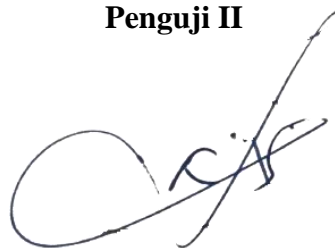
*Mengetahui:*

**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 PENARIKAN  
DENGAN PUTARAN MOTOR 1176 RPM TERHADAP SIFAT  
MEKANIS KAWAT NiTi DALAM PROSES WIRE DRAWING DENGAN  
PELUMAS OLI”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan*

*Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin*

*Fakultas Teknologi Industri*

*Universitas Bung Hatta*

*Oleh:*

**Hafidz Ihsan**  
**1910017211012**

*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 1176 Rpm Terhadap Sifat Mekanis Kawat Niti Dalam Proses Wire Drawing Dengan Pelumasan Oli ". Penulisan skripsi ini bertujuan melengkapi tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi 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. Bab IV berisi hasil penelitian dan pembahasan, yaitu deskripsi data, analisia 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

Hafidz Ihsan

## 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 1176 Rpm Terhadap Sifat Mekanis Kawat Niti Dalam Proses Wire Drawing Dengan Pelumasan Oli “

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. Ayah Abdul Fadli, S.T dan Ibu Netty, S.pd tercinta yang mendoakan serta mensupport penuh dalam segala hal apapun.
9. Yang saat ini bersama ku Rara Charista TS sebagai support system ku selama ini dalam hal apapun.
10. 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.
11. Teruntuk diri ku sendiri yang kucintai yang telah berjuang selama ini demi menyelesaikan pendidikan ,aku bangga padamu yang selalu kuat dan tegar dalam menjalani kehidupan selama di perkuliahan ini

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 : Hafidz Ihsan

NIM : 1910017211012

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Peanrikan Dengan Putaran Motor 1176 Rpm Terhadap Sifat Mekanis Kawat Niti Dalam Proses Wire Drawing Dengan Pelumasan Oli.

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,

Hafidz Ihsan

## ABSTRAK

Penggunaan titanium dalam industri terus berkembang karena sifat mekaniknya yang sangat baik, termasuk kekuatan spesifik yang tinggi, ketangguhan patah yang sangat baik, dan ketahanan korosi yang baik. Pada penelitian ini, akan dilakukan pengujian yang bertujuan untuk menganalisa Pengaruh Variasi Kecepatan Penarikan Terhadap Sifat Mekanis Kawat Titanium Dalam Proses *Wire Drawing* Dengan Pengerjaan Dingin Untuk itu perlu dilakukan Uji *Wire Drawing*, Uji Tarik dan pada Uji *Wire Drawing* menggunakan variasi kecepatan karena merupakan salah satu parameter pengujian yang mungkin akan berpengaruh pada hasil spesimen yang telah diuji sehingga memiliki daya guna yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan teknologi dan menjadi material alternatif sebagai pengganti kawat baja yang digunakan pada bidang ortodonti.

Dapat disimpulkan dari pengujian yang telah dilakukan yaitu bahwa kecepatan putaran tidak menentukan tinggi rendahnya kekuatan tarik dari spesimen uji ini, maka dari pengujian yang dilakukan kecepatan *Middle*-lah yang paling tinggi angka dari hasil Tegangan dan Regangannya. Sedangkan untuk kecepatan *Low* memiliki hasil Tegangan dan Regangan yang paling rendah, dan dibandingkan Tegangan Max dengan Kecepatan Tarik dari proses *Wire Drawing*.

**Kata kunci:** Penarikan Kawat, Titanium Murni, Variasi Kecepatan.

## ***ABSTRACT***

*The use of titanium in industry continues to grow because of its excellent mechanical properties, including high specific strength, excellent fracture toughness, and good corrosion resistance. Titanium Wire In the Wire Drawing Process With Cold Working For this reason, it is necessary to carry out the Wire Drawing Test, Tensile Test and the Wire Drawing Test using a variation of speed because it is one of the test parameters that might affect the results of the specimens that have been tested so that they have usability that can be utilized for technology development and to become an alternative material as a substitute for steel wire used in orthodontics.*

*It can be concluded from the tests that have been carried out, namely that the rotational speed does not determine the high and low tensile strength of this test specimen, so from the tests carried out the Middle speed has the highest number of results of Stress and Strain. Whereas the Low speed has the lowest Stress and Strain results, and is compared to the Max Stress with the Tensile Speed of the Wire Drawing process.*

***Keywords:*** *Wire Drawing, Pure Titanium, Speed Variation.*



## 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>                                  |    |
| <br>  |    |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                  |    |
| 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  |
| <br>  |    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                            |    |
| 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</i> UTM.....          | 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**

Pada zaman modern saat ini kawat merupakan salah satu factor penting di dalam dunia industri, karena kawat banyak di manfaatkan diberbagai bidang dapat di contohkan seperti bidang pembangunan ,pemesinan elektromekanika maupun dibidang medis. Sehingga keberadaan kawat tidak bisa di pisahkan dalam dunia industri.Titanium adalah salah satu material logam terbanyak yang ada di bumi. Dan Titanium sering di manfaatkan dengan manusia adalah rutil dan anatase.Rutil adalah titanium yang memiliki tiania yang paling stabil.Di alam banyak bahan bahan yang membuat untuk titanium oksida, dan sering di temui dari negara Norwegia,Cina,Uni Soviet,Kanada,Australia dan afrika selatan. (O. Carp, 2004).

Kegunaan Teknologi yang dalam proses digunakan pembuatan kawat adalah Teknologi Metal Forming logam dengan proses wire drawing. Dalam proses penarikan kawat, persiapan pembentukan logam dilakukan dengan mengurangi permukaan penampang dengan menarik logam pada satu kesimpulan menggunakan perangkat keras yang lentur. (I komang 2008).

Kawat ortodontik yang digunakan dalam fase alignment dan leveling telah mengalami evolusi besar akhir-akhir ini tahun. Kabel nikel-titanium (NiTi) disajikan dengan sangat baik penekanan karena sifat super elastisitasnya dan membentuk memori, yang membuat penggunaannya tepat untuk tahap awal perawatan ortodontik. Dengan pengembangan metalurgi, kabel NiTi dengan

peningkatan properti telah dikembangkan. Untuk pergerakan gigi yang terkontrol, ringan dan terus menerus kekuatan telah ditunjukkan. Untuk mencapai kekuatan tingkat yang cocok untuk fase penyalarsan dan perataan, perlu diketahui karakteristik gaya-defleksi dari kabel. Saat ini, dengan akses ke teknologi, dimungkinkan untuk mengukur gaya yang dilepaskan oleh berbagai jenis kawat. (Rodrigo Hitoshi Higa, 2017).

Penarikan kawat adalah proses pembentukan logam berfungsi mereduksi diameter material dengan cara melakukan penarikan melalui sebuah lubang cetakan (dies) akibatnya akan terjadi gesekan antara permukaan luar batang logam yang ditarik kawat dan bagian permukaan dalam lubang cetakan (dies).

Pada penelitian ini, akan di lakukan pengujian yang bertujuan untuk menganalisa Pengaruh Kecepatan Penarikan Terhadap Sifat Mekanis Kawat Titanium Dalam Proses Wire Drawing Dengan Pengerjaan Dingin Untuk itu perlu dilakukan Uji Wire Drawing, Uji Tarik dan pada Uji Wire Drawing menggunakan kecepatan karena merupakan salah satu parameter pengujian yang akan berpengaruh besar pada hasil spesimen yang telah diuji terutama pada susunan butir, ukuran butir dan batas butir dari kawat titanium sehingga memiliki daya guna yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan teknologi dan menjadi material alternatif sebagai pengganti kawat baja tahan karat yang digunakan pada bidang ortodonti.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Dari latar belakang permasalahan yang diuraikan, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana efek kecepatan penarikan terhadap sifat mekanik NiTi pada proses wire drawing?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

Menganalisis efek kecepatan penarikan dalam proses wire drawing kawat NiTi terhadap sifat mekanis.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

NiTi adalah salah satu paduan titanium yang telah dikembangkan sebagai implan gigi dan bahan ortodontik. Kawat Titanium NiTi hasil wire drawing bisa digunakan menjadi material bahan baku alternatif kawat gigi yang berkualitas tinggi, kekuatan mekanisnya, ketahanan terhadap korosi, tidak mudah putus dan juga memiliki elastisitas yang baik dari material kawat gigi yang biasa digunakan

## **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Material kawat yang digunakan adalah NiTi.
2. Diameter kawat yang digunakan, kawat NiTi berdiameter 2,2 mm
3. Proses pengerjaan adalah pada pengerjaan dingin (cold working).
4. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik, terhadap kawat NiTi hasil proses wire drawing.
5. Mesin yang digunakan untuk skala industri dengan spesifikasi:

Daya motor penggerak 1,5 HP dengan putaran 1420 rpm.



Putaran motor pada penarikan adalah low : 1176 rpm

6. Material dies yang digunakan adalah carbidetungsten.,

7. Pelumasan yang digunakan adalah oli

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun Sistematika penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

### **I. PENDAHULUAN**

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

### **II. TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan landasan teori dari beberapa literature yang mendukung pembahasan tentang studi kasus yang di ambil, yaitu Pengaruh Penarikan Kawat Titanium.

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan metode yang menggunakan penulis dalam melakukan analisa proses penarikan kawat titanium dengan variasi kecepatan putaran motor terhadap sifat mekanik NiTi pada proses wire drawing.

### **IV. PEMBAHASAN**

Dalam bab ini berisi penjelasan dan perhitungan mengenai penarikan kawat dan sifat mekanis

### **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.

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**