

**TUGAS SARJANA**  
**BIDANG MATERIAL**  
**“ ANALISA PENGARUH REDUKSI TERHADAP KEKUATAN**  
**TARIK KAWAT Ti6Al4V DALAM PROSES *WIRE DRAWING***  
**DENGAN PELUMASAN OLI”**



**Diajukan Untuk Syarat Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan**  
**Program (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin**  
**Fakultas Teknologi Industri**

**Diajukan Oleh :**

**Novri Akbar**

**NPM 1810017211014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**2024**

**LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI**

**TUGAS SARJANA**

**“ ANALISA PENGARUH REDUKSI TERHADAP KEKUATAN TARIK  
KAWAT Ti6Al4V DALAM PROSES *WIRE DRAWING* DENGAN  
PELUMASAN OLI ”**

*Telah Diuji Dan Dipertahankan Pada Sidang Tugas Sarjana*

*Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

*Pada Tanggal 14 Agustus 2024 Dengan Dosen-dosen Penguji*

**Oleh:**

**Novri Akbar**  
**1810017211014**

*Disetujui Oleh:*

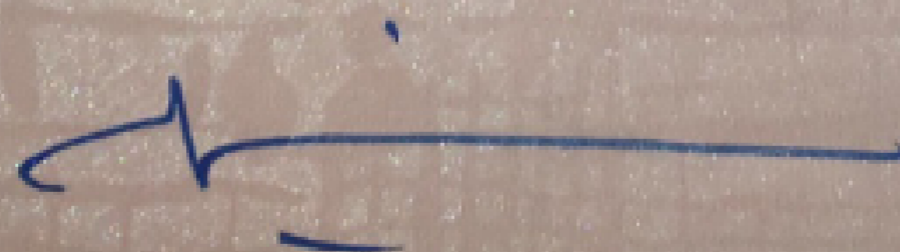
**Ketua Sidang**



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

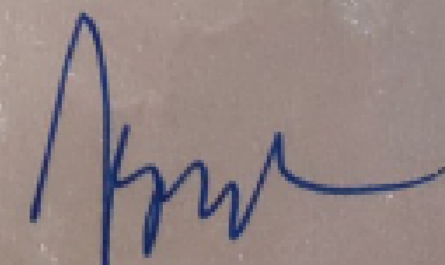
*Mengetahui:*

**Penguji I**



**Ir. Duskiardi, S.T., M.T**  
**NIDN : 1021016701**

**Penguji II**



**Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T**  
**NIDN : 1013036202**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS SARJANA**

**“ ANALISA PENGARUH REDUKSI TERHADAP KEKUATAN TARIK  
KAWAT Ti6Al4V DALAM PROSES WIRE DRAWING DENGAN  
PELUMASAN OLI ”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan*

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

*Fakultas Teknologi Industri*

*Universitas Bung Hatta*

**Oleh:**

**Novri Akbar**

**1810017211014**

*Disetujui Oleh:*

**Pembimbing**



**H. Iqbal, S.T., M.T.**

**NIDN: 1014076601**

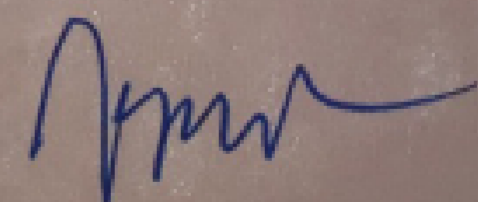
*Mengetahui:*

**Dekan**

** Fakultas Teknologi Industri**

**Ketua**

**Jurusan Teknik Mesin**



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

**A. Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T**  
**NIDN: 1013036202**

## 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 “ Analisa Pengaruh Reduksi Terhadap Kekuatan Tarik Kawat Ti6Al4V 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, konsep warna, hakikat tunagrahita ringan, penelitian yang relevan, dan kerangka konseptual. Bab III berupa metodologi penelitian yang berisikan tentang jenis penelitian, variabel penelitian, definisi 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, analisis 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, 14 Agustus 2024

Novri Akbar

## 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 " Analisa Pengaruh Reduksi Terhadap Sifat Mekanik Kawat Ti6Al4V Dalam Proses *Wire Drawing* Dengan Pelumasan Oli Pada Kekuatan Tarik "

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. H. Iqbal, S.T., M.T.
5. Dosen Penguji 1 Bapak Ir. Duskiardi., S.T, M.T.
6. Dosen Penguji 2 Bapak H. Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T.
7. Kepada Bunda Hj. Ratnaini Hasfati dan Ayah H. Thamrin tercinta yang mendoakan serta mendukung dalam segala hal apapun
8. 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.
9. *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 : Novri Akbar

NIM : 1810017211014

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Reduksi Terhadap Kekuatan Tarik Kawat  
Ti6Al4V Dalam Proses *Wire Drawing* Dengan Pelumasan Oli.

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

Padang, 14 Agustus 2024

Saya yang menyatakan,

Novri Akbar



## ABSTRAK

Ti-6Al-4V dikenal sebagai paduan titanium biomedis utama untuk waktu yang lama. Jenis paduan baru seperti Ti-6Al-7Nb dan Ti-5Al-2.5Fe telah, Namun, baru-baru ini dikembangkan karena masalah toksisitas elemen dalam paduan Ti-6Al-4V danV pengembangan kinerja yang diperlukan dari paduan. Pengaruh pelumasan dengan menggunakan metode penarikan kecepatan konstan terhadap sifat mekanis kawat titanium dalam proses *wire drawing* untuk itu perlu dilakukan uji *wire drawing*. Pada proses penarikan kawat atau *wire drawing* adalah proses pembentukan logam untuk mereduksi diameter material. Hasil uji analisa pengaruh reduksi terhadap sifat mekanik kawat Ti6Al4V dalam *proses wire drawing* dengan pelumasan oli pada kekuatan tarik adalah semakin rendah kecepatan penarikan kawat saat proses penarikan, maka sifat mekanik kawat Ti6AL4V, seperti kekuatan, kekakuan, dan kekerasan, akan semakin tinggi. Namun, keuletan kawat akan mengalami penurunan, selanjutnya hasil pengujian tarik kawat Ti6AL4V dari hasil reduksi dengan kecepatan putaran motor *Low* dan diameter 2,0 mm telah memberikan data mengenai regangan *yield*, tegangan *yield*, dan modulus elastisitas, dan Hasil putus uji tarik (a) Spesimen 1 reduksi 1,7 memiliki *elongation* sebesar 6,4% dan tegangan *yield* 1013,78 N/mm<sup>2</sup>. (b) Spesimen 2 reduksi 1,7 memiliki *elongation* 7,6% dan tegangan *yield* 1021,59 N/mm<sup>2</sup>. (c) Spesimen 3 reduksi 1,7 memiliki *elongation* 8,4% dan tegangan *yield* 952,89 N/mm<sup>2</sup>. Dapat

disimpulkan bahwa kontrol terhadap kecepatan penarikan kawat dalam proses reduksi memiliki dampak signifikan pada sifat mekanik kawat Ti6AL4V.

Semakin rendah kecepatan penarikan, semakin tinggi sifat mekaniknya, namun demikian, keuletan kawat akan menurun.

**Kata kunci:** Ti-6Al-4V, Uji *Wire Drawing* Pelumasan Oli, Dan Uji Tarik.

## **ABSTRACT**

Ti-6Al-4V is known as a mainstream biomedical titanium alloy for a long time. New types of alloys such as Ti-6Al-7Nb and Ti-5Al-2.5Fe have, however, been recently developed due to the issue of toxicity of elements in Ti-6Al-4V alloys and the required performance development of the alloys. The effect of lubrication using the constant speed drawing method on the mechanical properties of titanium wire in the wire drawing process is why it is necessary to carry out a wire drawing test. The wire drawing process is a metal forming process to reduce the diameter of the material. The results of tests analyzing the effect of reduction on the mechanical properties of Ti6Al4V wire in the wire drawing process with oil lubrication on tensile strength are that the lower the wire drawing speed during the drawing process, the higher the mechanical properties of Ti6AL4V wire, such as strength, stiffness and hardness. However, the ductility of the wire will decrease, furthermore the tensile test results of the Ti6AL4V wire from the reduction results with a Low motor rotation speed and a diameter of 2.0 mm have provided data regarding yield strain, yield stress, and modulus of elasticity, and tensile test break results (a) Specimen 1 with a reduction of 1.7 has an elongation of 6,4% and a yield stress of 1013.78 N/mm<sup>2</sup>. (b) Specimen 2 with 1.7 reduction has an elongation of 7,6% and a yield stress of 1021.59 N/mm<sup>2</sup>. (c) Specimen 3 with 1.7 reduction has an elongation of 8,4% and a yield stress of 952.89 N/mm<sup>2</sup>. It

can be concluded that control of the wire drawing speed in the reduction process has a significant impact on the mechanical properties of Ti6AL4V wire.

The lower the drawing speed, the higher the mechanical properties, however, the ductility of the wire will decrease.

**Keywords:** Ti-6Al-4V, Wire Drawing Test Oil Lubrication, And Tensile Test.

## 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>	
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Metoda Pengujian .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Landasan Teori .....	5
2.1.1 Struktur Titanium .....	7
2.1.2 Sifat Fisika .....	8
2.1.3 Sifat Mekanik .....	9
2.1.4 Keunggulan Titanium .....	10
2.1.5 Bidang Kedokteran .....	10
2.1.6 Bidang Industri .....	11
2.1.7 Sifat Kimia .....	12
2.2 Penarikan Kawat .....	12
2.3 Proses Penarikan Kawat .....	13
2.4 Batas Reduksi Pada Penarikan Kawat .....	19

2.5 Batas Temperatur Pada Penarikan Kawat .....	19
2.6 Parameter Penarikan Kawat .....	20
2.7 Pertambahan Panjang Penarikan Kawat .....	20

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
3.2 <i>Study Literatur</i> .....	23
3.3 Gambar Alat Uji .....	24
3.4 Proses Pengerjaan <i>Wire Drawing</i> .....	25
3.5 Waktu dan tempat penelitian .....	25
3.6 Alat dan Bahan .....	26
3.6.1 Alat yang digunakan .....	26
3.6.2 Bahan yang digunakan .....	29
3.7 Tabel Pengujian .....	30
3.8 Prosedur Pengujian Uji Tarik .....	30

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

4.1 Reduksi Pada Proses <i>Wire Drawing</i> .....	32
4.2 Analisa Hasil Proses <i>Wire Drawing</i> .....	32
4.3 Tabel Data Hasil Uji Tarik .....	37
4.4 Grafik Hasil Analisa Data Pembahasan Pengujian Tarik .....	37
4.4.1 Hasil analisa data pengujian tarik .....	37
4.4.2 Analisa Hasil Putus Uji Tarik. ....	41

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran .....	43

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Penarikan Kawat .....	13
Gambar 2.2 Skema dies Untuk Penarikan Kawat .....	16
Gambar 2.3 <i>Dies</i> Untuk Penarikan Kawat, Penarikan Dalam .....	16
Gambar 2.4 Skematis Mesin Penarikan Kawat 19 .....	
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	22
Gambar 3.2 Ilustrasi sederhana gaya penarikan .....	23
Gambar 3.3 Alat dan komponen penarikan kawat ( <i>wire drawing</i> ) .....	24
Gambar 3.4 Jangka sorong .....	26
Gambar 3.5 Gerinda tangan .....	27
Gambar 3.6 Cetakan ( <i>dies</i> ) .....	27
Gambar 3.7 <i>Stopwatch</i> .....	28
Gambar 3.8 Meteran .....	28
Gambar 3.9 <i>Speed control</i> .....	29
Gambar 3.10 Kawat Ti6AL4V 2,0 mm .....	29
Gambar 3.11 Pelumas Oli .....	30
Gambar 3.12 Alat uji tarik HT-2402 <i>computer</i> UTM .....	31

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Perbandingan Kecepatan dari Reduksi .....	36
Grafik 4.2 Perbandingan Regangan Patah Spesimen .....	38
Grafik 4.3 Perbandingan Tegangan Max Spesimen .....	39
Grafik 4.4 Perbandingan Modulus Elastisitas Spesimen .....	40



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sifat Kimia Titanium .....	8
Tabel 2.1 Sifat Fisika .....	9
Tabel 2.3 Sifat Mekanik .....	9
Tabel 3.1 Skedul Pengerjaan .....	26
Tabel 3.2 Data Hasil Reduksi dengan pelumasan Oli .....	30
Tabel 4.1 Data Hasil Reduksi dengan pelumasan Oli .....	32
Tabel 4.2 Perbandingan Kecepatan Rata Rata Dari Reduksi .....	36
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Tarik Setelah Reduksi .....	37
Tabel 4.4 Perbandingan Regangan % spesimen .....	37
Tabel 4.5 Perbandingan Tegangan <i>Max</i> Spesimen .....	38
Tabel 4.6 Perbandingan Modulus Elastisitas Yield Spesimen .....	40

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Titanium merupakan sebuah logam berlimpah nomor empat di dunia setelah aluminium, besi, dan magnesium. Selain itu, titanium juga merupakan elemen berlimpah kesembilan (mencakup 0,63% pada kerak bumi) ditemukan pada tahun 1791 di Inggris oleh Reverend William Gregor, yang diberi nama sebagai *ilmenite*. Elemen ini ditemukan kembali beberapa tahun kemudian oleh German Chemist Heinrich Klaporth dalam bentuk *rutile*. Logam titanium tidak pernah ditemukan sendirian, keberadaannya selalu berikatan dengan mineral lainnya seperti *rutile*, *ilmenite*, *leucoxene*, *anatase*, *brookite*, *perovskite*, dan *sphene* yang ditemukan dalam titanat dan beberapa besi ore. Titanium juga ditemukan dalam batu bara, abu, tanaman dan dalam tubuh manusia (Nasution & Fitri, 2018)

Material yang mengandung titanium dan paling banyak ada di bumi dan paling sering dimanfaatkan oleh manusia adalah *rutile* dan *anatase*. *Rutile* adalah bentuk paling stabil dari titania dan paling banyak ditemukan pada sumber titanium. Titanium dioksida dapat dibuat dari bahan-bahan alam yang ada di alam, umumnya berasal dari *ilminate* yang berasal dari China, Norwegia, Uni Soviet (pasir), Australia (pasir), Kanada dan Afrika selatan (pasir) (Leksono, 2012).

Pada penelitian ini, akan di lakukan pengujian yang bertujuan untuk menganalisa "PENGARUH REDUKSI TERHADAP SIFAT MEKANIK KAWAT

Ti6Al4V DALAM PROSES *WIRE DRAWING* DENGAN PELUMASAN OLI PADA KEKUATAN TARIK” Untuk itu perlu dilakukan uji *wire drawing*, dan uji tarik. uji *wire drawing* di lakukan dengan variasi kecepatan karena merupakan salah satu parameter pengujian yang akan berpengaruh besar pada hasil specimen yang telah diuji terutama pada susunan butir, ukuran 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 ortodontis.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh kekuatan tarik pada sifat mekanik kawat Ti6Al4V dalam proses *wire drawing* dengan pelumasan oli.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini, adalah :

- 1) Menganalisa pengaruh reduksi kawat Ti6AL4V dalam proses *Wire Drawing* terhadap kekuatan tarik.

### **1.4. Metoda Pengujian**

#### **1. Observasi**

Yaitu dengan metode penulis menyelami dan terlibat langsung dalam kegiatan di lingkungan kerja tersebut. Metode ini dilakukan dengan alasan dapat memahami langsung permasalahan yang nampak di lapangan sehingga memudahkan dalam penulisan laporan.

## 2. Studi Kepustakaan

Yaitu metode yang digunakan dengan cara mencari dan membaca literatur yang ada kaitannya dengan pokok bahasan. Metode ini dilakukan dengan alasan untuk memperjelas metode pertama.

## 3. Metode Konsultasi

Yaitu metode yang dilakukan dengan cara wawancara atau konsultasi langsung dengan dosen pembimbing mengenai Laporan Akhir penulisan.

## 4. Metode *Cyber*

Yaitu metode yang dilakukan dengan cara mencari informasi dan data melalui internet sebagai bahan referensi.

### **1.5. Batasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini bertujuan untuk mempersempit ruang lingkup permasalahan yang akan dikaji lebih lanjut.

Berikut batasan masalah dari penelitian ini:

5. Kawat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawat titanium (Ti6Al4V) berdiameter awal 2,0 mm panjang awal kawat 85 mm.
6. Kawat yang digunakan dalam pengujian lanjutan adalah kawat hasil *wiredrawing* tahap sebelumnya 2,0 mm, 1,9 mm, dan 1,8 mm, 1,7 mm.
7. Motor penggerak yang digunakan yaitu motor listrik memiliki daya 1,5 hppada putaran 1359 rpm
8. Pelumas basah yang digunakan oli SAE 20W-50
  - Putaran motor penggerak : 1420 rpm.

- Putaran penarikan kawat : 1359 rpm (Low)
- Pelumas yang digunakan: PrimaXP SAE 20W-50
- Pengukuran viskositas tidak dilakukan terhadap pelumas.
- Komposisi pelumas basah: Oli PrimaXP SAE 20W-50

## 1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

### **Bab 1 Pendahuluan**

Pada bab ini diuraikan 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-parameternya.

### **Bab III Metodologi Penelitian**

Dalam bab ini berisi penjelasan mengenai waktu dan tempat perancangan tugas akhir, serta diagram alir alat dan bahan yang di gunakan serta prosedur pengujian.

### **Bab IV Analisa Hasil dan Pembahasan**

Dalam bab ini berisi hasil data pengujian dan pembahasan terkait dengan pengaruh pelumasan basah dan kering terhadap reduksi kawat dalam proses wire drawing

### **Bab V Penutup**

Dalam bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang di lakukan serta saran-saran untuk penelitian yang akan datang.