

**TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL**

**EFEK VARIASI PUTARAN MOTOR TERHADAP SIFAT
MEKANIK C_p Ti DALAM PROSES *WIRE DRAWING*
DENGAN PELUMASAN GEMUK**

**Diajukan Untuk Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin**

Diajukan Oleh :

Juli Arsad

NPM : 1710017211040



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

2022

**LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI
TUGAS SARJANA**

**“EFEK VARIASI PUTARAN MOTOR TERHADAP SIFAT MEKANIK Cp
Ti 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 9 Februari 2022 dengan Dosen-dosen Penguji*

Oleh:

**Juli Arsad
NPM: 1710017211040**

Disetujui Oleh:

Ketua Sidang



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

Diketahui Oleh:

Penguji I



**Dr. Ir. Edi Septe S., M.T.
NIDN: 1001096301**

Penguji II



**Drs. Mulyanef, S.T., M.Sc
NIDN: 0002085903**

LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA

**“EFEK VARIASI PUTARAN MOTOR TERHADAP SIFAT MEKANIK Cp
Ti 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:

Juli Arsad
1710017211040

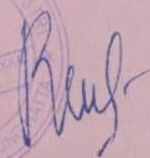
Disetujui Oleh:
Pembimbing I



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

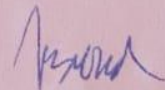
Diketahui Oleh:

**Dekan
Fakultas Teknologi Industri**




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

**Ketua
Jurusan Teknik Mesin**



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

PERNYATAAN KEASLIAN ISI
LAPORAN SKRIPSI (TUGAS SARJANA)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Juli Arsad

NIM : 1710017211040

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Efek Variasi Putaran Motor Terhadap Sifat Mekanik Cp Ti
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, 9 Februari 2022

Saya yang menyatakan,



Juli Arsad

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sujud Syukur Pada Sang Maha, Allah SWT

Terima Kasihku Pada Pembawa Cahaya Penuntun, Nabi Muhammad SAW

Kecup Indah Untuk Pembimbing Kehidupan Manusia, Alqur'an

Maha Suci Engkau, Tidak Ada Pengetahuan Kami

Kecuali Yang Engkau Ajarkan Kepada Kami

Sesungguhnya Engkaulah

Yang Maha Mengetahui Lagi Maha Bijaksana

(Al Baqarah: 32)

Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan

Maka Apabila Kamu Telah Selesai Dalam Suatu Urusan

Kerjakanlah Dengan Sungguh – Sungguh Urusan Yang Lain

Dan Hanya Kepada Allah- Lah Kamu Berharap

(QS : Al – Insyirah : 6 – 7)

...Ya Tuhanku Tunjukilah Aku Untuk Mensyukuri Nikmat Engkau

Yang Telah Engkau Berikan KepadaKu Dan Kepada Ibu dan BapakKu

Dan Supaya Aku Dapat Berbuat Amal Yang Shaleh Yang Engkau Ridhoi...

(QS : Al – Ahqaaf : 15)

Yaa Allah...Yaa Rohmaan... Yaa Rohiim... Alhamdulillah

Hari Ini Aku Merasa Lega Dan Dapat Tersenyum Serta

Bersyukur Padamu ya Allah

Atas Hari Yang Telah Engkau Janjikan Jadi Milikku

Karena-Mu Yaa Allah Aku Mampu Meraih Gelar Keserjanaan

Segelintir Harapan Dan Keberhasilan Telah Ku Gapai

Namun Seribu Tantangan Masih Harus Ku Hadapi

*Hari Ini Merupakan Langkah Awal Bagiku
Meraih Cita – Cita, Maka Dari Itu Aku Mohon Pada-Mu Yaa Allah
Tunjukilah Aku Dan Bimbinglah Aku Dalam Rahmat-Mu...*

*Ibu Dan Ayah...
Kasihmu Begitu Tulus Dan Suci
Demi Harapan Dan Cita-cita Anakmu
Pengorbananmu Adalah Langkah Masa Depanku Rintangan
Dan Tantanganmu Adalah Pelita Hidupku Dengan Segala Kerendahan Dan
Ketulusan Hati Kupersembahkan Buah Goresan Pikiran Ini
Keharibaan Bapak (Mustafa Hamid) Dan ibu (Sariani)
Tercinta Yang Merupakan Semangat
Hidup Bagi Ku.*

Terima Kasih atas ilmu yang telah bapak/ibu berikan kepadaku, bimbingan dan juga dorongan sehingga aku bisa menyelesaikan pendidikan Stara satu (S1) ini, untuk bapak Iqbal, S.T.,M.T, ibu Dr.Ir. Wenny Martiana, M.T, bapak Ir Mulyanef, M.Sc., pak Dr. Yovial Mahjoedin, M.T, pak Dr. Burmawi, S.T.,M.Si., pak Ir Kaidir, M.Eng. Pak Suryadimal, S.T., M.T, pak Ir Duskjardi, M.T pak Riski Arman, S.T.,M.T pak Dr.Ir Edi septe S.,M.T. dan aku ucapkan beribu-ribu terimakasih.

*Untuk Sahabat-Sahabtku Tercinta
Teknik Mesin Angkatan 2017 yang senasib dan sepejuangan
buat senior dan junior Teknik Mesin
Persahabatan Yang Indah Ini Tidak Akan Pernah Putus.
Sahabat Adalah Orang Yang Mengulurkan Tangan Disaat Kita
Susah Mengangkat Kita Saat Kita Terjatuh Dan
Membawa Kebahagiaan
Disaat Senang*

*Untuk Angkatan 2017 Teknik Mesin
Yang masih berjuang tanpa di sebut nama nya satu per satu tetap semangat dan jangan Pernah putus
asa untuk meraih cita-cita*

*Semoga kita semua menjadi orang Sukses
Terimalah Semua Ini Sebagai Bakti Dan Bukti Cintaku
Atas Segala Doa Dan Kasih Sayang Yang Telah Diberikan kepadaku
Semoga Rahmat Allah Yang Ku Terima
Menjadi Cahaya Dalam Kehidupanku Dan Kehidupan Kita Semua
Amin Ya Robbal Alamin....*

Wassalam,

Juli Arsad

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadirat 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 **“Efek Variasi Putaran Motor Terhadap Sifat Mekanik Cp Ti 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 Fakultas Teknologi Industri Ibu 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 Program Studi Teknik Mesin dan Tenaga Kependidikan Fakultas Teknologi Industri.
6. 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.

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

Padang, 9 Februari 2022



Juli Arsad

ABSTRACT

Titanium wire can be used in various industries, such as automotive, biomedical, petrochemical, fisheries, this is because of its outstanding characteristics, as well as its excellent mechanical properties such as high specific strength, light weight, good corrosion resistance, and excellent biocompatibility. and others. In this study, a test will be carried out which aims to analyze the Effect of Variations in Motor Rotation on the Mechanical Properties of Cp Ti in the Wire Drawing Process with Grease Lubrication. For this reason, it is necessary to carry out a Wire Drawing Test, and a Hardness Test on the Wire Drawing Test using speed variations 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 become alternative materials as an alternative material. substitute for steel wires used in orthodontics. It can be concluded from the tests that have been carried out, namely the higher the speed of wire drawing through Wire Drawing, the mechanical properties of the wire in the form of hardness will increase, or theoretically the tenacity of the wire will decrease.

Keywords: *Cp Ti, Round Variation, Wire Drawing.*

ABSTRAK

Kawat titanium bisa digunakan di berbagai industri, sepertiomotif, biomedis, petrokimia, perikanan, hal ini karena karakteristiknya yang luar biasa, dan juga sifat mekaniknya yang sangat baik seperti kekuatan spesifik yang tinggi, ringan, ketahanan korosi yang baik, serta biokompatibilitas yang sangat baik, dan lain-lain. Pada penelitian ini, akan di lakukan pengujian yang bertujuan untuk menganalisa Pengaruh Efek Variasi Putaran Motor Terhadap Sifat Mekanik Cp Ti Dalam Proses *Wire Drawing* Dengan Pelumasan Gemuk. Untuk itu perlu dilakukan Uji *Wire Drawing*, dan Uji Kekerasan pada Uji *Wire Drawing* menggunakan variasi kecepatan karena merupakan salah satu parameter pengujian yang mungkin akan berpengaruh pada hasil spesimen yang telah di uji sehingga memiliki daya guna yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan teknologi dan menjadi material alternatif sebagai pengganti kawat baja yang digunakan pada bidang *ortodontik*. Dapat disimpulkan dari pengujian yang telah dilakukan yaitu semakin tinggi kecepatan penarikan kawat melalui *Wire Drawing* maka sifat mekanik kawat berupa kekerasan akan meningkat, atau secara teoritis keuletan kawat akan berkurang.

Kata kunci: Cp Ti, Variasi Putaran, *Wire Drawing*.

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS SARJANA.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI	iv
KATA MUTIARA	v
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metode Pengumpulan Data.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Titanium.....	6
2.1.1 Struktur Titanium	7
2.1.2 Sifat pada Titanium.....	7
2.1.3 Sifat Mekanik	14
2.1.4 Syarat-syarat Material di Jadikan Kawat Gigi	15
2.1.5 Biokompabilitas.....	15
2.1.6 Keunggulan Titanium	16
2.2 Proses Penarikan Kawat (<i>Wire Drawing</i>).....	17
2.3 Batas Reduksi pada Penarikan Kawat	21
2.4 Mekanisme Penarikan Kawat (<i>Wire Drawing</i>).....	23
2.5 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	24
2.6 Parameter Penarikan Kawat.....	25
2.6.1 Regangan	26
2.6.2 Pelumas <i>Wire Drawing</i>	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2 Studi Literatur	31
3.3 Gambar Alat Uji.....	31
3.4 Proses Pengerjaan <i>Wire Drawing</i>	33
3.5 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.6 Bahan dan Alat.....	34
3.6.1 Alat yang Digunakan	34
3.6.2 Bahan yang Digunakan	38
3.7 Tabel Pengujian.....	40
3.8 Proses Pengerjaan Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	42

BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Reduksi Pada Proses <i>Wire Drawing</i>	43
4.2 Luas Penampang Kawat Cp Ti	44
4.3 Reduksi Kawat Cp Ti	46
4.4 Proses Perhitungan Kecepatan penarikan Kawat Cp Ti	47
4.5 Proses Perhitungan Regangan (<i>Elongation</i>) Kawat Cp Ti	57
4.6 Uji Kekerasan Pada Kawat Cp Ti	63
4.7 Struktur Mikro Pada Kawat Cp Ti	70
BAB V PENUTUP	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
Lampiran.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia dan Difusi Dari Titanium Murni Komersial	12
Tabel 2.2 Paduan Titanium Untuk Aplikasi Biomedis	12
Tabel 2.3 Paduan Titanium Untuk Aplikasi Gigi dan Sifat Mekaniknya	13
Tabel 2.4 Sifat Mekanik Cp Ti	13
Tabel 3.1 Skedul Pengerjaan	34
Tabel 3.2 Data Hasil Reduksi 1 dengan kawat 3,5 mm dan <i>Dies</i> 3,4 mm	40
Tabel 3.3 Data Hasil Reduksi 2 dengan kawat 3,4 mm dan <i>Dies</i> 3,3 mm	40
Tabel 3.4 Data Hasil Reduksi 3 dengan kawat 3,3 mm dan <i>Dies</i> 3,2 mm	40
Tabel 3.5 Data Hasil Reduksi 4 dengan kawat 3,2 mm dan <i>Dies</i> 3,1 mm	40
Tabel 3.6 Data Hasil Reduksi 5 dengan kawat 3,1 mm dan <i>Dies</i> 3,0 mm	41
Tabel 3.7 Data Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	41
Tabel 4.1 Data Hasil Reduksi 1 dengan kawat 3,5 mm dan <i>Dies</i> 3,4 mm	43
Tabel 4.2 Data Hasil Reduksi 2 dengan kawat 3,4 mm dan <i>Dies</i> 3,3 mm	43
Tabel 4.3 Data Hasil Reduksi 3 dengan kawat 3,3 mm dan <i>Dies</i> 3,2 mm	43
Tabel 4.4 Data Hasil Reduksi 4 dengan kawat 3,2 mm dan <i>Dies</i> 3,1 mm	44
Tabel 4.5 Data Hasil Reduksi 5 dengan kawat 3,1 mm dan <i>Dies</i> 3,0 mm	44
Tabel 4.6 Nilai ΔL terhadap V pada Setiap Reduksi pada Putaran <i>Low</i>	53
Tabel 4.7 Nilai ΔL terhadap V pada Setiap Reduksi pada Putaran <i>Middle</i>	54
Tabel 4.8 Nilai ΔL terhadap V pada Setiap Reduksi pada Putaran <i>High</i>	55
Tabel 4.9 Nilai Perbandingan ΔL terhadap V pada <i>Low, Middle, High</i>	56
Tabel 4.10 Perbandingan nilai reduksi (%) terhadap nilai regangan ϵ (%)	62
Tabel 4.11 Nilai Kekerasan <i>Vickers</i> Pada Kawat Cp Ti	64
Tabel 4.12 Perbandingan Uji Kekersan <i>Vickers</i> dari Variasi Putaran Motor	66
Tabel 4.13 Perbandingan nilai Regangan ϵ (%) dengan nilai Kekerasan	67
Tabel 4.14 Nilai Variasi Putaran Motor Terhadap Putaran <i>Gearbox</i>	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur HCP,BCC,dan FCC.....	10
Gambar 2.2 Prose <i>Wire Drawing</i>	18
Gambar 2.3 Skema <i>Dies</i> untuk Penarikan Kawat.....	19
Gambar 2.4 <i>Dies</i> untuk penarikan kawat	19
Gambar 2.5 <i>Capstan</i> atau <i>Blok</i>	22
Gambar 2.6 Mekanisme alat Penarikan Kawat (<i>Wire Drawing</i>).....	23
Gambar 2.7 (a) Microhardness Vickers Tester. (b) Prosedur Pengukuran	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Ilustrasi Sederhana Gaya Penarikan	30
Gambar 3.3 Alat Penarikan Kawat (<i>Wire Drawing</i>).....	31
Gambar 3.4 Komponen Alat Penarikan Kawat (<i>Wire Drawing</i>)	32
Gambar 3.5 Jangka Sorong	34
Gambar 3.6 Gerinda Tangan	35
Gambar 3.7 Cetakan (<i>Dies</i>).....	35
Gambar 3.8 <i>Stop Watch</i>	36
Gambar 3.9 Meteran	36
Gambar 3.10 <i>Speed Control</i>	37
Gambar 3.11 <i>Tachometer</i>	38
Gambar 3.12 Kawat Titanium 3,5 mm	38
Gambar 3.13 Pelumas	39
Gambar 3.14 Alat Shimadzu Micro Hardness Tester Type-M	42
Gambar 4.1 Jejak Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Sampel 1 (<i>Asli</i>)	64
Gambar 4.2 Jejak Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Sampel 2 (<i>Low</i>)	65
Gambar 4.3 Jejak Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Sampel 3 (<i>Middle</i>).....	65
Gambar 4.4 Jejak Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Sampel 4 (<i>High</i>).....	65
Gambar 4.5 Struktur Mikro Spesimen <i>Wire Drawing Low</i>	70
Gambar 4.6 Struktur Mikro Spesimen <i>Wire Drawing Middle</i>	71
Gambar 4.7 Struktur Mikro Spesimen <i>Wire Drawing High</i>	71