

**KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH DUA JENIS PELUMASAN  
TERHADAP REDUKSI DIAMETER KAWAT TITANIUM MURNI DALAM  
PROSES WIRE DRAWING DENGAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR  
KONSTAN**

Agil Pebri Saputra<sup>1)</sup> Iqbal<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, <sup>2)</sup>Universitas Bung Hatta (UBH)  
Jl. Gajah Mada No.19 Olo Nanggalo Padang, Sumatera Barat 25143  
Email : [agil.febri.af@gmail.com](mailto:agil.febri.af@gmail.com)<sup>1)</sup> Email : [iqbalbatuah@bunghatta.ac.id](mailto:iqbalbatuah@bunghatta.ac.id)<sup>2)</sup>

**Abstrak**

Titanium adalah komponen paling banyak kesembilan di luar bumi dan tersebar luas. Karena kesukaannya yang luar biasa terhadap oksigen dan komponen lainnya, titanium tidak ada dalam bentuk logam yang tidak aktif di alam, tetapi dalam bentuk mineral yang stabil. Pengaruh Variasi Pelumasan dengan menggunakan metode penarikan kecepatan konstan Terhadap Sifat Mekanis Kawat Titanium Dalam Proses *Wire Drawing* Untuk itu perlu dilakukan Uji *Wire Drawing*, Uji Kekerasan dan Uji Metalografi dan pada Uji *Wire Drawing* menggunakan dua pelumasan yaitu oli dan gomok 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 pelumasan sangat berpengaruh terhadap proses penarikan wire drawing dimana dapat dihasilkan nilai pelumasan menggunakan oli lebih tinggi di bandingkan dengan menggunakan pelumasan gomok.

**Kata kunci:** *Wire Drawing*, Titanium Murni, Sifat Mekanis, Variasi Pelumasan.

**Abstract**

Titanium is the ninth most abundant component extraterrestrial and widespread. Due to its extraordinary liking for oxygen and other components, titanium does not exist in the form of an inactive metal in nature, but in the form of a stable mineral. Wire Drawing Tests, Hardness Tests and Metallographic Tests are carried out and the Wire Drawing Test uses two lubrications, namely oil and grease because they are one of the test parameters that may 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 material as a substitute for steel wire used in the orthodontic field. It can be concluded from the tests that have been carried out, namely that lubrication has a very significant effect on the wire drawing drawing process which can produce a higher lubrication value using oil compared to using grease lubrication.

**Keywords:** *Wire Drawing*, *Pure Titanium*, *Mechanical Properties*, *Lubrication Variations*.

## PENDAHULUAN

Kawat dalam dunia mekanik sangat penting, karena kawat digunakan secara luas di berbagai bidang, seperti: perangkat, pengembangan bangunan, kerangka kontrol, komunikasi siaran, peralatan, dan lain-lain. Selanjutnya kawat tidak dapat dipisahkan dari dunia mekanik. Perkembangan yang di gunakan dalam pembuatan pegangan kawat memanfaatkan Perkembangan Pembentukan Logam dengan Perencanaan Gambar Kawat. Banyak perusahaan yang melakukan pengerolan logam, pengerolan logam atau baja akan mempengaruhi sifat mekanik, khususnya regangan dan kualitas lunak, nilai perubahan kecepatan pada sifat mereka tidak diketahui secara luas. Wire drawing dapat menampilkan perubahan sifat-sifat tersebut dan parameter yang mempengaruhinya adalah kick point bucket, temperatur uji dan jenis logam yang ditarik. (I Komang, 2008)

Salah satu hal yang mempengaruhi keberhasilan perawatan ortodonti adalah pemilihan kawat ortodontik yang digunakan. Persyaratan kawat yang utama pada perawatan tahap awal memiliki sifat kekakuan yang minimum dan defleksi yang maksimum. Salah satu kawat yang sering digunakan untuk perawatan tahap awal yaitu kawat Nikel-Titanium (NiTi) [1, 2]. Kawat NiTi mempunyai dua sifat yang sangat baik yaitu elastisitas yang tinggi dan shape memory effect. (Halimatus Sa'diyah Hasyim 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 Variasi Kecepatan Penarikan Terhadap Sifat Mekanis Kawat Titanium Dalam Proses *Wire Drawing* Dengan Pengerjaan Dingin Untuk itu perlu dilakukan Uji *Wire Drawing*, Uji Kekerasan dan Uji Metalografi 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.

## TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum fungsi pelumas adalah untuk mencegah atau mengurangi keausan dan gesekan. Selain berfungsi mengurangi gaya gesek, pelumas juga berfungsi mendinginkan dan mengendalikan panas yang keluar dari mesin serta mengendalikan kontaminan atau kotoran guna memastikan mesin bekerja dengan baik. Bagian mekanisme mesin yang sulit dilumasi membutuhkan pelumas yang cukup banyak

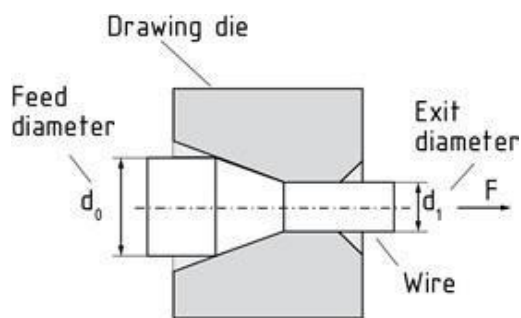
Minyak pelumas memiliki ciri-ciri fisik yang penting antara lain Viscosity atau kekentalan, Viscosity Index (ketahanan kekentalan), Flash Point (titik nyala), Pour Point (titik tuang), Total Base Number (TBN), Carbon Residue (karbon residu), Density (massa jenis), Specific Gravity (berat jenis), Colour (warna) (Sudarmaji, 2007). Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar viskositas fluida, maka semakin sulit suatu

fluida untuk mengalir dan juga menunjukkan semakin sulit suatu benda bergerak dalam fluida tersebut (Ariyanti dan Agus, 2010). Viskositas dalam zat cair yang berperan adalah Pengaruh Suhu Terhadap (Bird, 2004). K

**Tabel 1.** Sifat Mekanik Titanium Murni

Properties	Metric	Imperial
Tensile strength	220 MPa	31900 psi
Modulus of elasticity	116 GPa	16800 ksi
Shear modulus	43.0 GPa	6240 ksi
Hardness, Brinell	70	70
Hardness, Vickers	60	60
Elongation at Break	54%	54%
Poissons Ratio	0.34	0.34

Penarikan kawat adalah proses pembentukan logam untuk mereduksi diameter material dengan cara melakukan penarikan melalui sebuah lubang cetakan (*dies*) maka gesekan akan terjadi antara permukaan luar batang logam yang ditarik (kawat) dan permukaan dalam lubang cetakan (*dies*) *wiredrawing*. Akibat dari penarikan kawat maka sifat mekanik kawat (kekuatan, kekakuan, dan kekerasan) meningkat dan keuletan kawat berkurang.



**Gambar 1.** Proses Penarikan Kawat

Beberapa parameter dalam proses *wire drawing* yang telah diteliti memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap sifat-mekanik kawat hasil *drawing* antara lain:

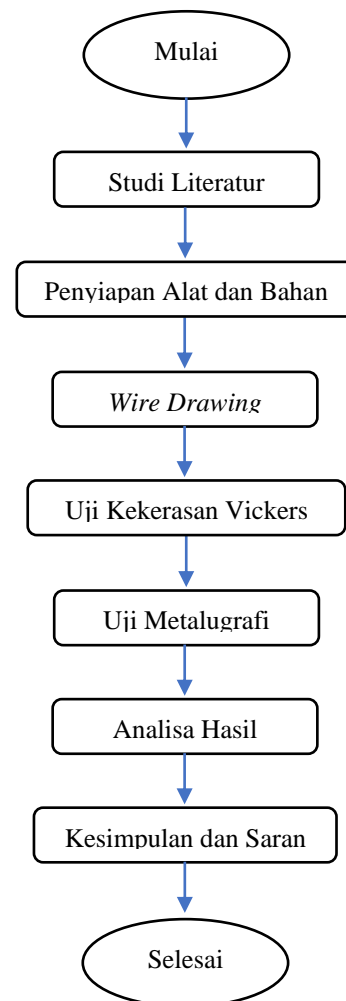
- Gaya penarikan
- Desain cetakan *Dies* (Gesekan & kemiringan sudut *dies*)

- Persentase dan rasio reduksi
- Kecepatan penarikan
- Komposisi dan karakteristik bahan
- Pelumasan
- Proses *treatment* sebelum penarikan.

Pelumasan Penarikan Kawat:

- Gemuk
- Oli SAE 20 W-50

## METODE PENELITIAN



**Gambar 2.** Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini menggambarkan proses pelaksanaan selama penelitian dilakukan. Mesin penarikan kawat tersebut terdiri dari rangka, motor AC, *gear box*, *drum* penarik kawat, panel, inverter vsd (*variable speed drive*), thermostat, oli pelumas, gemuk pelumas dan cetakan (*dies*).



**Gambar 3.** Alat Penarikan Kawat

### Proses Pengerjaan *Wire Drawing*

1. Siapkan kawat Titanium dengan diameter 3,5 mm.
2. Kurangi diameter bagian ujung kawat sampai mencapai bentuk tirus dengan cara gerinda ujung kawat hingga bisa masuk ke lubang cetakan.
3. Masukkan kawat pada lubang cetakan dan tarik kawat Titanium hingga mencapai drum penarik.
4. Jepitkan kawat Titanium pada lubang drum penarik.
5. Hubungkan mesin wire drawing ke sumber energi listrik.
6. Sebelum mesin dihidupkan atur kecepatan penarikan kawat sesuai variabel kecepatan yang ditentukan.
7. Hidupkan mesin *Wire Drawing*.
8. Amati proses penarikan sampai penarikan kawat selesai.
9. Catat waktu yang diperlukan untuk penarikan kawat.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Reduksi pada Proses *Wire Drawing*

**Tabel 1.** Data Hasil Reduksi 1 dengan Kawat 3,5 mm dan Dies 3,4 mm

Pelumas	R1 (cm)	L <sub>0</sub> (cm)	L <sub>1</sub> (cm)	t (s)	V (cm/s)
Gemuk	82	59	67	4,65	12,68
Oli	85	62	65	5,49	11,29

**Tabel 2.** Data Hasil Reduksi 2 dengan Kawat 3,4 mm dan Dies 3,3 mm

Pelumas	R2 (cm)	L <sub>0</sub> (cm)	L <sub>1</sub> (cm)	t (s)	V (cm/s)
Gemuk	89	67	60	5,04	11,40
Oli	90,5	46	48,5	4	11,5

**Tabel 3.** Data Hasil Reduksi 3 dengan Kawat 3,3 mm dan Dies 3,2 mm

Pelumas	R2 (cm)	L <sub>0</sub> (cm)	L <sub>1</sub> (cm)	t (s)	V (cm/s)
Gemuk	84	60	64,5	5,95	10,08
Oli	70	49,5	50,5	4,18	11,84

**Tabel 4.** Data Hasil Reduksi 3 dengan Kawat 3,2 mm dan Dies 3,1 mm

Pelumas	R2 (cm)	L <sub>0</sub> (cm)	L <sub>1</sub> (cm)	t (s)	V (cm/s)
Gemuk	87	64,5	70	5,82	11,08
Oli	73	50,5	54,5	4,77	10,58

Untuk Mendapatkan nilai (v) maka dapat dirumuskan:

$$V = L_0/t \quad (1)$$

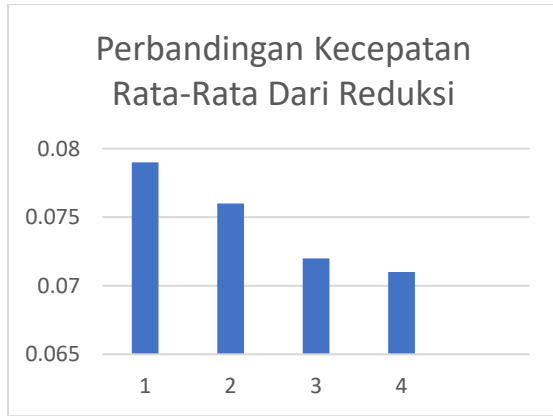
Dimana:

V = Kecepatan Kawat

Titanium Murni (m/s)

L<sub>0</sub> = Panjang Awal Kawat Titanium Murni (mm)

t = Waktu (s)



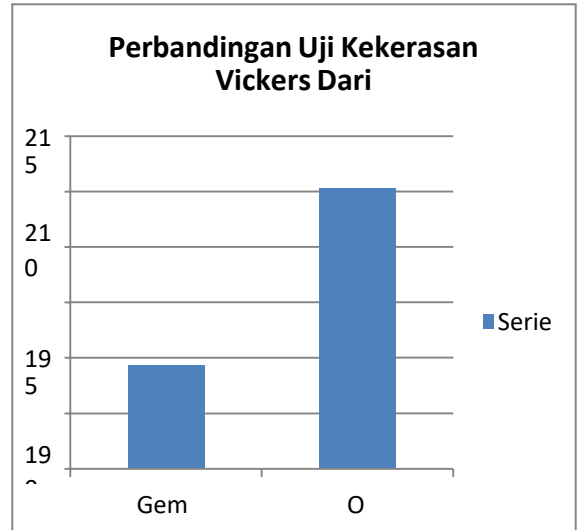
**Grafik 1.** Perbandingan Kecepatan rata-rata dari Reduksi

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa parameter penarikan memberikan pengaruh terhadap kecepatan penarikan Kawat Titanium Murni. Semakin ditambahnya reduksi pada kawat, maka semakin cepat waktu yang diperlukan pada setiap peningkatan reduksi.

Sampel	Titik Pengujian	L 1 ( $\mu\text{m}$ )	L 2 ( $\mu\text{m}$ )	VHN	Rata-rata VHN
1	1	97.19	95.7	199	194.3
	2	93.93	95.34	207	
	3	100.26	104.35	177	
2	1	99.39	96.62	193	210.3
	2	90.56	91.78	223	
	3	89.86	95.96	215	

**Tabel 5.** Data hasil Uji Kekerasan Vickers

Uji Kekerasan dengan standar acuan metode uji ASTM E92 dilakukan setelah kawat mengalami reduksi dari hasil proses *wire drawing* dilihat pada Tabel 4. yaitu untuk Spesimen 1 yaitu dengan pelumasan gemuk Spesimen 2 dengan pelumasan oli.

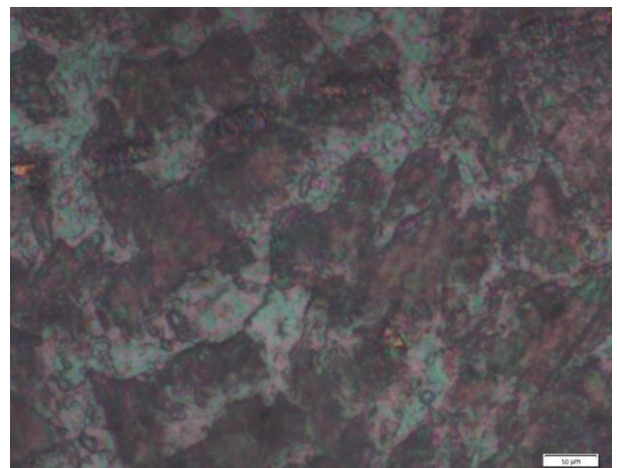


**Grafik 2.** Perbandingan Uji Kekerasan Vickers dari Variasi Kecepatan

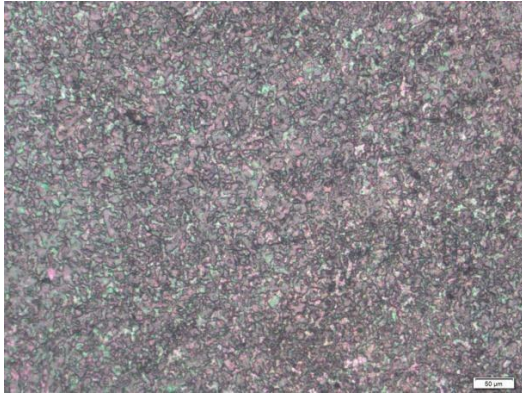
Dilihat pada grafik diatas untuk Spesimen Pelumasan Gemuk didapatkan rata-rata VHN 194,3, untuk Spesimen *pelumasan Oli* didapatkan rata-rata VHN 210,3,

### Uji Metalografi pada Kawat Titanium Murni

*Optical microscope (OM)* pada titanium murni yang melalui proses *Wire Drawing* dan Uji Kekerasan Vickers yang dilihat pada 50  $\mu\text{m}$  (50 micrometer) dengan perbesaran 50x.



**Gambar 4.** Hasil Uji Metalografi Spesimen *Wire Drawing Dengan Pelumasa Gemuk*



**Gambar 5** Hasil Uji Metalografi Spesimen Wire Drawing Dengan Pelumasan Oli

### KESIMPULAN DAN SARAN

1. Reduksi 1 dengan Diameter Kawat 3,5mm dan Dies 3,4mm pada variasi pelumasan lemak dengan panjang 67 dan waktu 4,65s diperoleh nilai kecepatan 12,68. Pelumasan oli dengan panjang 65 dan waktu 5,49 maka di peroleh kecepatan 11,29
2. Reduksi 2 dengan Diameter Kawat 3,4mm dan Dies 3,3mm pada variasi pelumasan lemak dengan panjang 60 dan waktu 5,04s diperoleh nilai kecepatan 11,40. Pelumasan oli dengan panjang 48,5 dan waktu 4s maka di peroleh kecepatan 11,5
3. Reduksi 3 dengan Diameter Kawat 3,3mm dan Dies 3,2mm pada variasi pelumasan lemak dengan panjang 64,5 dan waktu 5,95s diperoleh nilai kecepatan 10,08. Pelumasan oli dengan panjang 50,5 dan waktu 4,18s maka di peroleh kecepatan 11,84

### DAFTAR PUSTAKA

- Efendi Mahruri “Pengaruh Solusitation Annealing Dan Aging Pada Kawat Paduan Shape Memory Ni-Ti-Cu” Pusat Penelitian Metalurgi -LIPI 20 Juli 2012
- Halimatus Sa’diyah Hasyim “Pengaruh Perendaman Kawat Nikel Titanium Termal Ortodonti Dalam Minuman The Kemasan Terhadap Gaya Defleksi Kawat ( The Effect Of Immersion Thermal Nikel-Titanium- Archire In The Botted Dtea Drink To The Archiwire Force Deffection )” Fakultas Kedokteran Gigi Vol 5 No 2 Universitas Jember 21 Mei 2017
- Putri Arifiani “Karakteristik Kawat Tma ( Titanium Molybdeum Alloy ) Dan Penggunaannya Dalam Perawatan Ortodonti” Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia Desember 2016
- I Komang Astana Widi. “Analisis Simulasi Pengaruh Sudut Cetakan Terhadap Gaya Dan Tegangan Pada Proses Penarikan Kawat Tembaga Menggunakan Program Ansys 8.0. Jurnal”. Jurusan Teknik Mesin

Institusi Teknologi Malang Jurnal  
Flywheel, Volume 1, Nomor 2,  
Desember 2008

Iman Dirja “*Rancang Bangun Sistem Pengukur  
Gaya Pada Mesin Wire Drawing  
Dengan Menggunakan Load Cell*”  
Program Teknik Mesin Vol 21 No 2  
Universitas Singaperbangsa  
Karawang 2 Desember 2019

M. Bahar Fitrianto, Darmanto, Imam Syafa’at.  
Pengujian Koefisien Gesek  
Permukaan Plat Baja St 37 Pada  
Bidang Miring Terhadap Viskosita

Parmin Lumbantoruan1 “*Pengaruh Suhu  
Terhadap Viskositas Minyak Pelumas  
(Oli)*” Vol 13 No 2 Jurusan Fisika  
Fakultas Mipa Universitas Pgri  
Palembang 2 Desember 2016

Sri Anastasia “*Yudistirani Analisis Kekerasan  
Pada Outer Ring Dan Inner Ring  
Hasil Proses Heat Treatment*” Vol 10  
No 1 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas  
Teknik, Universitas Muhammadiyah  
Jakarta, Indonesia 8 Juli 2017

Yeti Widyawati “*Pengaruh Penambahan Spent  
Bleaching Earth Pada Minyak  
Nyamplung Untuk Gemuk Lumas*”  
Program Studi Teknik Kimia,  
Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Jayabaya Vol 6 No 1  
April 2017