

**ANALISA PENGARUH REDUKSI KAWAT Ti6Al4V ELI PADA PROSES
WIRE DRAWING DENGAN KECEPATAN PUTARAN RENDAH
TERHADAP VARIASI PELUMAS**

Muhammad Assyakirin Azzim¹⁾ Iqbal²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, ²⁾Universitas Bung Hatta (UBH)

Jl. Gajah Mada No.19 Olo Nanggalo Padang, Sumatera Barat 25143

Email : kirinazzim29@gmail.com¹⁾ Email : iqbalbatuah@bunghatta.ac.id²⁾

Abstrak

Kehadiran kawat dalam industri sangat penting, karena kawat dapat dimanfaatkan di berbagai bidang, seperti: bidang pemesinan, pembangunan gedung, jaringan listrik, telekomunikasi, elektromeknik dan dalam bidang medis. Sehingga kawat tidak dapat dipisahkan keberadaannya di dunia industri. Pada penelitian ini, akan dilakukan pengujian yang bertujuan untuk melakukan Analisa Pengaruh Reduksi Kawat Ti6Al4V Eli Pada Proses Wire Drawing Dengan Kecepatan Putaran Rendah Terhadap Variasi Pelumas di mana pelumas yang digunakan adalah gemuk, oli, minyak goreng. Untuk itu perlu dilakukan Uji *Wire Drawing*, dan Uji Kekerasan pada Uji *Wire Drawing* menggunakan variasi pelumas 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 ortodontik. Dapat disimpulkan dari pengujian yang telah dilakukan yaitu semakin kental pelumas sewaktu penarikan kawat melalui *Wire Drawing* maka sifat mekanik dari kawat Ti6Al4V-ELI akan meningkat dari segi kekuatan dan dari segi fisikalnya kekerasan dan keuletan kawat menjadi rendah.

Kata kunci: Penarikan Kawat, Kawat Ti6Al4V-ELI, Variasi Pelumas

Abstract

The presence of wire in industry is very important, because wire can be used in various fields, such as: machining, building construction, electricity networks, telecommunications, electronics and in the medical field. So that the wire cannot be separated from its existence in the industrial world. In this study, a test will be carried out that aims to analyze the effect of Ti6Al4V Eli Wire Reduction in the Wire Drawing Process with Low Rotation Speed on Lubricant Variations in which the lubricants used are grease, oil, and cooking oil. For this reason, it is necessary to carry out a Wire Drawing Test, and a Hardness Test on the Wire Drawing Test using a variety of lubricants 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 substitutes. steel wire used in orthodontics. It can be said from the tests that have been carried out, namely increasing the speed of wire drawing through Wire Drawing, the mechanical properties of Ti6Al4V-ELI wire will increase in terms of physical strength and the hardness and ductility of the wire will be low.

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

PENDAHULUAN

Pengembangan di berbagai bidang sangat mempengaruhi kehidupan sehari-hari manusia melalui perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi pada zaman ini. Ia juga memberi dampak yang sangat besar terhadap berbagai bidang. Kawat atau istilah lainnya *wire* pada umumnya banyak digunakan dalam dunia industri pada masa kini. Kawat sangatlah penting keberadaannya dalam dunia industri, dikarenakan ia sering digunakan dalam berbagai bidang antaranya adalah seperti: konstruksi bangunan, jaringan listrik, bidang permesinan, elektronika, telekomunikasi dan lain-lain lagi. Oleh itu, di dalam dunia industri kawat tidak boleh dipisahkan keberadaannya. (Widi, 2008)

Penggunaan kawat dengan diameter yang besar adalah sangat penting karena bisa mendapatkan kawat yang kuat dan tidak patah atau putus. Tentulah cara ini tidak begitu efisien karena ia akan memakan banyak kawat-kawat sewaktu dalam proses produksi dilakukan. Oleh karena itu, para produsen lebih memilih untuk menggunakan proses penarikan kawat. *Wire drawing* atau dikenali sebagai penarikan kawat adalah prosedur penarikan sebatang logam panjang yang mempunyai diameter yang tertentu yang dijalani melalui lobang cetakan (*dies*) yang sesuai dengan yang diinginkan. (Widi, 2008)

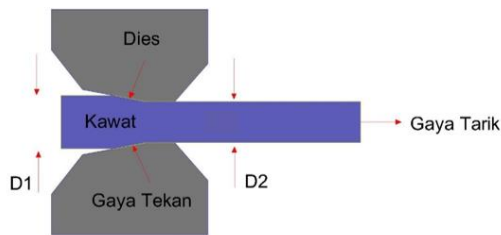
Penelitian tentang proses *wire drawing* sudah banyak dikerjakan pada masa kini. Sudah banyak penelitian membahas langkah-langkah yang perlu dilakukan sewaktu proses *wire drawing*. Penelitian mengenai analisis perhitungan pada *wire drawing* perlu dilakukan untuk menentukan diameter dan kekuatan kawat sehingga menjadi acuan yang teruji dalam proses produksi kawat. (Firman, dkk., 2013)

TINJAUAN PUSTAKA

Keberadaan kawat dan dunia industri adalah sangat penting, dikarenakan kawat digunakan banyak diberbagai bidang-bidang industri, seperti: elektronika, telekomunikasi, jaringan listrik, konstruksi bangunan, bidang permesinan dan lain-lainnya. Disebabkan itulah keberadaan kawat ini tidak dapat dipisahkan dari dunia industri. (Widi, 2008)

Kawat juga merupakan elemen penting dalam bidang *ortodonsia*. Kemajuan teknologi dalam bidang *ortodonsia* yang terkini telah menciptakan beberapa macam kawat berserta dengan karakteristik yang berlainan. Pada bab ini membahas tentang berbagai macam karakteristik **TMA (*Titanium Molybdenum Alloy*)** atau kawat *ortodonsia* beta titanium serta pemakaiannya dalam perawatan *ortodonsia*. Kelainan karakteristik setiap kawat menjadi salah satu perkara yang harus diperhitungkan secara klinis. Kawat adalah komponen terpenting dalam bidang *ortodonsia*, yang dirancang khusus untuk digunakan pada gigi-gigi yang mengalami malposisi, supaya gigi tersebut bergerak ke dalam posisi lengkung yang lebih beroklusi dan ideal dengan lebih baik. Sewaktu kawat dipasangkan kedalam *slot bracket* atau *tube* pada gigi, kawat justru akan menghasilkan gaya. (Fajar Nugroho, 2014)

Penarikan kawat (*wire drawing*) adalah prosedur penarikan sebatang logam panjang yang mempunyai diameter tertentu, kawat yang ditarik akan melewati sebuah lubang pemotong (*dies*) sesuai rancangan. Proses ini adalah proses penarikan kawat (*wire drawing*) mempunyai sifat yang kontiniu atau bertahap. Pada setiap tahapan prosesnya, seutas kawat yang digunakan pada mesin dan pada bagian ujungnya yang lain dimasukkan ke dalam lubang pemotong (*dies*). (Asfarizal, 2012)



Gambar 1. Proses Penarikan Kawat

Ketika proses penarikan kawat (*wire drawing*) sedang berlangsung, terjadi gesekan antara bagian luar permukaan batang logam yang sedang ditarik dan juga bagian dalam permukaan lubang pemotong (*dies*) atau yang disebut dengan proses *wire drawing*, ukuran luas dari permukaan kawat yang mengalami kontak dapat dipengaruhi oleh adanya sudut kemiringan lubang pemotong (*dies*), jika gaya gesek pada permukaan kawat dan permukaan lubang pemotong semakin besar, maka hal tersebut akan menyebabkan gaya penarikan akan menjadi meningkat, gaya gesekan tersebut sangat mempengaruhi sifat mekanik maupun sifat fisik dari kawat yang sedang mengalami penarikan. Penelitian penarikan kawat dengan variasi lubang pemotong (*dies*) sangat perlukan untuk mengetahui adanya pengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik pada kawat yang dilakukan proses penarikan (*wire drawing*). (Asfarizal,2012).

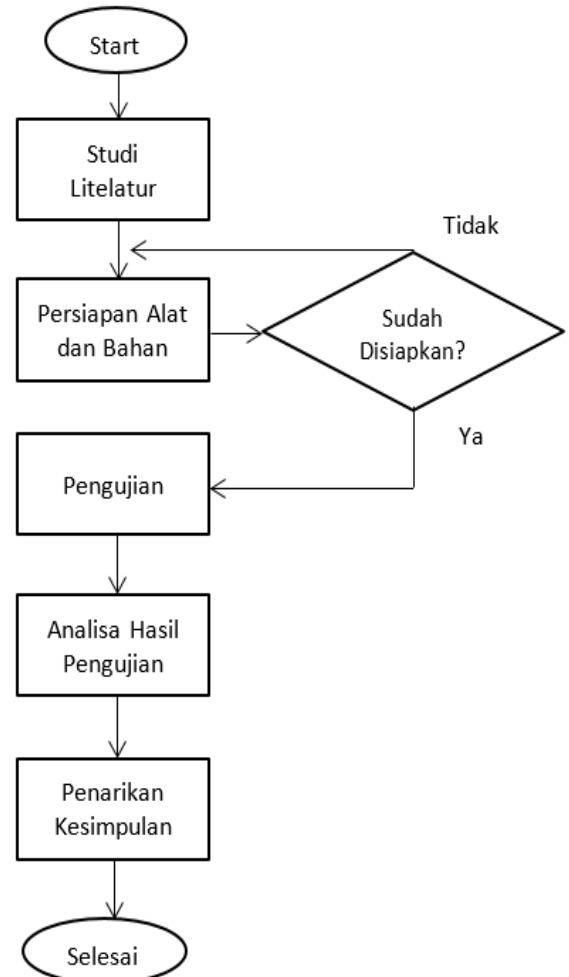
Beberapa parameter dalam proses *wire drawing* yang telah diteliti memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap sifat-mekanik kawat hasil *drawing* antara lain:

- Gaya 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
- PrimaXP SAE 20W-50
- Minyak goreng Rose Brand SAE 0W-16

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Peneliti 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 ke lubang cetakan dan tarik kawat Titanium hingga mencapai drum penarik.
4. Jepit 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 2,0 mm dan Dies 1,8 mm

No	Pelumas	R1 (cm)	L ₀ (cm)	L ₁ (cm)	t (s)	PH (s)	V (cm/s)	ΔL (cm)
1	Gemuk	79	57	60	4,48	30	12,72	3
2	Oli	77	55	58,5	4,17	30	13,18	3,5
3	Minyak Goreng	80,5	58,5	62	4,43	30	13,20	3,5

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

No	Pelumas	R1 (cm)	L ₀ (cm)	L ₁ (cm)	t (s)	PH (s)	V (cm/s)	ΔL (cm)
1	Gemuk	82	60	63	4,55	30	13,18	3
2	Oli	80,5	58,5	61,5	4,21	30	13,89	3
3	Minyak Goreng	84	62	65,5	4,50	30	13,77	3,5

Untuk mendapatkan nilai (v) maka dapat di rumuskan: Untuk mendapatkan nilai (v) maka dapat di rumuskan:

V = Kecepatan Kawat

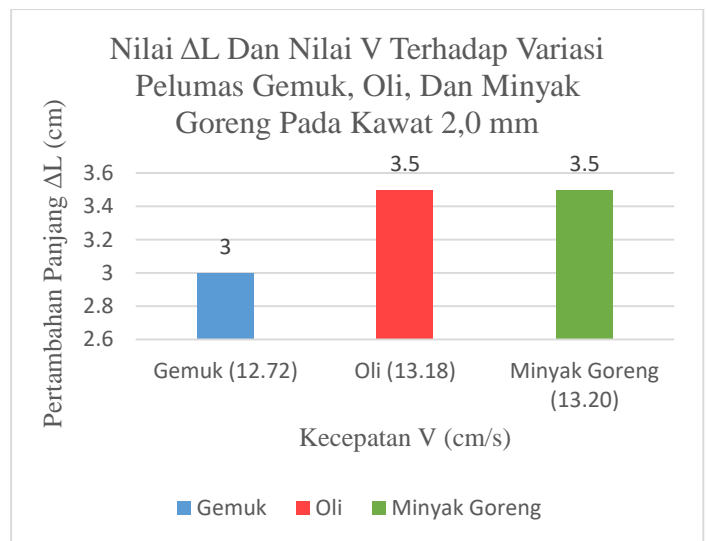
Titanium Murni (m/s)

L₀ = Panjang Awal Kawat Titanium Murni (mm)

t = Waktu (s)

PH = *Pre Heating*

ΔL = Pertambahan Panjang Kawat Setelah Penarikan



Grafik 1. Nilai ΔL Dan Nilai V Terhadap Variasi Pelumas Gemuk, Oli, Dan Minyak Goreng Pada Kawat 2,0 mm

Nilai ΔL pada kawat Ti6AL4V dan nilai V pada setiap penambahan reduksi terhadap variasi pelumas. Pada pelumas gemuk terjadi pertambahan panjang sebanyak 3 cm dan memiliki nilai kecepatan 12,72 cm/s. Pada pelumas oli terjadi pertambahan sebanyak 3,5 cm dan memiliki nilai kecepatan 13,18 cm/s. Pada pelumas minyak goreng terjadi pertambahan panjang sebanyak 3,5 cm dan memiliki nilai kecepatan 13,20 cm/s

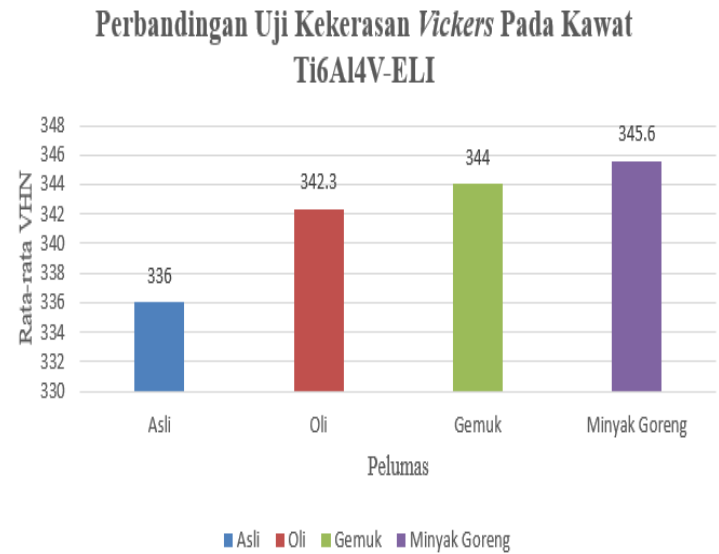
Spesimen	Titik Pengujian	L ₁	L ₂	VHN	Rata-rata VHN
Asli	1	69,19	69,19	359	336
	2	55,58	55,77	332	
	3	61,30	61,30	317	
Oli	1	72,65	75,35	341	342,3
	2	71,10	73,65	339	
	3	72,50	73,45	347	
Gemuk	1	71,85	72,43	340	344
	2	72,05	73,34	344	
	3	70,12	72,13	348	
Minyak goreng	1	70,19	72,56	343	345,6
	2	71,65	73,34	346	
	3	70,45	72,05	348	

Tabel 3. Uji Kekerasan Pada Kawat Titanium

Uji Kekerasan dengan standar acuan metode uji ASTM E92 dilakukan setelah kawat mengalami reduksi dari hasil proses *wire drawing* dilihat pada Tabel 5 yaitu untuk Spesimen 1 yaitu asli, Spesimen 2 dengan pelumas oli dan Spesimen 3 dengan gemuk dan spesimen 4 dengan minyak goreng.

PELUMAS	RATA-RATA VHN
ASLI	336
OLI	342,3
GEMUK	344
MINYAK GORENG	345,6

Tabel 4. Perbandingan Uji Kekerasan *Vickers* Pada Kawat Ti6Al4V-ELI



Grafik 2. Perbandingan Uji Kekerasan *Vickers* Pada Kawat Ti6Al4V-ELI

Dilihat pada grafik di atas untuk spesimen asli di dapatkan nilai rata-rata VHN adalah sebanyak 336 setelah melakukan pengujian kekerasan untuk specimen oli di dapatkan rata-rata VHN 342,3 manakala untuk specimen gemuk didapatkan rata-rata VHN 344 dan untuk specimen minyak goreng didapatkan rata-rata VHN 345,6 sehingga dapat disimpulkan kekerasan yang terendah berada pada specimen asli setelah melakukan pengujian kekerasan yang tertinggi berada pada minyak goreng pada kawat Ti6Al4V-ELI yang telah dilakukan uji kekerasan *Vickers*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan pengolahan data yang diperoleh dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Proses penarikan kawat atau *wire drawing* pada putaran rendah memperlihatkan karakteristik dimana semakin lambat waktu penarikan menghasilkan pertambahan panjang yang lebih besar. Hal ini diperlihatkan dari data kecepatan penarikan kawat dari diameter 2,0 mm menjadi 1,8 mm dengan pelumas gemuk 12,72 cm/s (lebih lambat dibanding dengan pelumas oli 13,18 cm/s dan pelumas minyak goreng 13,20 cm/s) menghasilkan pertambahan panjang kawat 3,5 mm (lebih besar dari 18 mm dan 18,8 mm).
2. Sifat mekanik kawat Ti6Al4V-Eli hasil penarikan kawat atau *wire drawing* dengan menggunakan pelumas minyak goreng memiliki kekerasan VHN 345,6 lebih tinggi dibanding menggunakan pelumas gemuk VHN 344 dan pelumas oli VHN 342,3.

Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya lebih memerhatikan semua parameter-parameter yang mempengaruhi proses penarikan kawat (*Wire Drawing*) untuk mendapatkan data yang lebih lengkap setelah dilakukannya proses *Wire Drawing* dan juga dilakukan Uji Tarik disamping Uji Kekerasan untuk mendapatkan data yang lebih lengkap. Untuk variasi kecepatan penarikan diharapkan menggunakan pengatur kecepatan (*Speed Control*) yang bisa membaca sekaligus putaran motor yang angkanya ditampilkan dalam bentuk digital dari penulis gunakan untuk mendapatkan data yang lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- I Komang Widi.** Analisis Simulasi Pengaruh Sudut Cetakan Terhadap Gaya Dan Tegangan Pada Proses Penarikan Kawat Tembaga Menggunakan Program Ansys 8.0. *Jurnal. Jurnal Flywheel*, Volume 1, Nomor 2, Desember 2008
- Fajar Nugroho.** Pengaruh Rapat Arus Dan Waktu Anodizing Terhadap Laju Keausan Permukaan Pada Alumunium Paduan AA 2024-T3. *Journal. Journal Foundry* Vol. 4 No. 1 April 2014 ISSN: 2087-2259
- Asfarizal,** Pengaruh Variasi Sudut Dies Terhadap Penarikan Kawat Alumunium. *Jurnal. Teknik Mesin* Vol.2, No. 1, Oktober 2012: 41-48.
- M. Bahar Fitrianto,** Pengujian Koefisien Gesek Permukaan Plat Baja St 37 Pada Bidang Miring Terhadap Viskositas Pelumas Dan Kekerasan Permukaan. *Jurnal. Momentum*, Vol. 11, No. 1, April 2015, Hal. 13-18
- Mohammad Firman,** Mahros Darsin, Hari Arbiantara B, Analisis Kekuatan Tarik dan Kekasaran Kawat Tembaga Hasil Drawing akibat Variasi Persentase Reduksi, *Jurnal ROTOR*, Volume 6 Nomor 1 Januari 2013
- Putri Arifiani dan Erwin Siregar,** Karakteristik kawat TMA (titanium molybdenum alloy) dan

penggunaannya dalam perawatan ortodonti,
MKGK. Desember 2016; 2(3): 163-171

Ardra. 2016. *“Rancangan Reduksi Pada Penarikan Kawat, Wire Drawing”*.
<https://ardra.biz/topik/pengertian-proses-penarikan-kawat-wire-drawing/>.