

**STUDI EKSPERIMENTAL EFEK VARIASI PELUMAS PADA SIFAT
MEKANIK TI DALAM PROSES WIRE DRAWING DENGAN PUTARAN
MOTOR KONSTAN**

Deki Putra¹ Iqbal²

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

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

Email : dekiputra488gmail.com 1) Email : iqbalbatuah@bunghatta.ac.id 2)

Abstrak

Penarikan kawat (*wire drawing*) merupakan proses penarikan sebuah kawat dengan diameter tertentu yang dilewatkan melalui sebuah cetakan (*dies*). Proses penarikan dapat bersifat bertahap atau kontiniu. Suatu gulungan kawat dipasangkan pada mesin dan salah satu ujungnya dimasukkan ke lubang penarik (*dies*). Bila ril penarik berputar, maka kawat akan ditarik melalui lubang *dies* sambil digulung. Langkah ini dapat diulang beberapa kali, setiap kali penarikan digunakan *dies* dengan lubang yang lebih kecil, sampai diperoleh ukuran kawat yang dikehendaki. Pada proses penarikan kontiniu, kawat ditarik melalui beberapa *dies* dan ril penarik yang disusun secara seri. Dengan demikian kawat dapat mengalami deformasi maksimal. Jumlah *dies* tergantung pada jenis logam atau paduan yang akan ditarik dan dapat bervariasi dari 4 sampai 12. *Dies* umumnya terbuat dari karbida tungsten, untuk kawat halus dapat juga digunakan *dies*. Penarikan kawat ini akan mengurangi diameter dan memperpanjang batang logam sebagai efek dari deformasi plastis.

Kata kunci: Penarikan Kawat, Titanium Murni, Variasi Putaran Motor.

Abstrak

Wire drawing is the process of drawing a wire with a certain diameter which is passed through a die (*dies*). The withdrawal process can be gradual or continuous. A coil of wire is attached to the machine and one end is inserted into the dies. When the pulley rotates, the wire will be pulled through the die hole while being rolled. This step can be repeated several times, each time the use of dies with smaller holes is used, until the desired wire size is obtained. In the continuous drawing process, the wire is pulled through several dies and pulling reels arranged in series. Thus the wire can experience maximum deformation. The number of dies depends on the type of metal or alloy to be drawn and can vary from 4 to 12. Dies are generally made of tungsten carbide, for fine wire dies can also be used. Pulling this wire will reduce the diameter and lengthen the metal rod as a result of plastic deformation.

Keywords: Wire Drawing, Pure Titanium, Variation of Lubricant Spin

PENDAHULUAN

Kawat (*wire*) dalam kehidupan sehari-hari sangat dibutuhkan terutama dibidang konstruksi bangunan maupun konstruksi yang lain, produksi kawat dalam negeri tentu tidak kehabisan cadangan, namun bagi pelaku usaha dalam industry ini tentu berfikir lebih agar produksi dapat meningkat sehingga keuntungan dapat meningkat pula. Masalah yang sering dihadapi di dunia industri kawat dengan diameter kecil sehingga dalam proses produksi sering gagal akibat kawat putus.

Penarikan kawat (*wire drawing*) merupakan proses penarikan sebuah kawat dengan diameter tertentu yang dilewatkan melalui sebuah cetakan. Proses penarikan dapat bersifat bertahap atau kontiniu. Proses pembentukan kawat (*wire drawing processes*), yang lazim dilakukan saat ini adalah dengan cara pengerjaan pada material dingin (*workcool*). Dalam perkembangannya proses pembentukan kawat dengan dies yang berbentuk silinder, memerlukan tahap untuk mendapat diameter kawat yang diinginkan, berdasarkan pengalaman penulis yang pernah bekerja sebagai operator mesin pembuat kawat sangat kompleks masalah yang dihadapi oleh mesin, mulai dari pendinginan, diameter dies yang tepat, serta material

yang tepat dan tidak cacat. Dalam hal ini perlu dilakukan penelitian dan uji eksperimen agar diketahui solusi yang kiranya dapat menjawab masalah tersebut.

Saat proses penarikan (*drawing*) berlangsung, maka gesekan akan terjadi antara permukaan luar batang logam yang ditarik (kawat) dan permukaan dalam lubang cetakan (*dies*) *wire drawing*, besarnya luas permukaan yang bersentuhan dipengaruhi oleh kemiringan sudut lubang cetakan (*dies*), Semakin besar gaya gesekan pada permukaan *dies* dan permukaan kawat maka gaya untuk penarikan akan meningkat, gesekan tersebut akan mempengaruhi sifat fisik maupun sifat mekanik kawat yang telah ditarik. (*Asfarizal dkk, 2012*)

Kawat harus memiliki integritas permukaan yang baik dan memiliki sifat mekanik yang optimal. Perekonomian saat ini mengharuskan kawat ditarik secepat mungkin sambil mempertahankan kualitas produk yang diperlukan. Kunci prosesnya adalah cetakan kawat. Untuk kawat bulat, *dies* yang terbuat dari *diamond* atau *cemented tungsten carbide* selalu direkomendasikan dengan memperhatikan komposisi atau kuantitas logam yang ditarik. (*Asfarizal dkk, 2012*)

Dalam perkembangannya penggunaan metode analisa komputasi sangat diperlukan agar diketahui gejala-gejala material serta die dalam hal ini sebagai pembentuk dan dapat dianalisa serta ditarik kesimpulan dengan membandingkan beberapa variasi yang dilakukan saat uji eksperimen.

TINJAUAN PUSTAKA

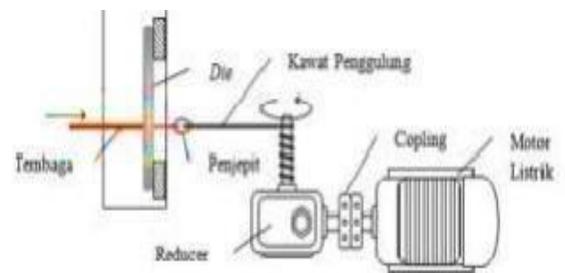
Pelumas sejatinya tersusun dari salah satu jenis zat kimia yang digunakan untuk mengontrol berbagai gesekan dan keausan permukaan dalam kontak benda dalam gerakan relatif. Atas dasar ini pula pelumas bisa dalam bentuk padat (logam-padat, karbon, grafit), setengah padat (gemuk), cair (minyak, air), dan gas.

Adapun untuk pelumas cair dapat diklasifikasikan berdasarkan oli dasar menjadi oli sintetik/semi sintetis, mineral, atau yang dapat diterima lingkungan (dapat terurai secara hayati). Selain aplikasi industri, pelumas juga memiliki beragam fungsi atau kegunaan lainnya, termasuk memasak (minyak dan lemak yang digunakan dalam wajan, dalam memanggang untuk mencegah makanan lengket), bioaplikasi pada manusia (misalnya pelumas untuk sendi buatan), pemeriksaan USG, pemeriksaan kesehatan. Penjelasan ini terutama digunakan untuk mengurangi gesekan dan untuk berkontribusi

pada fungsi mekanisme yang lebih baik dan efisien.

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.

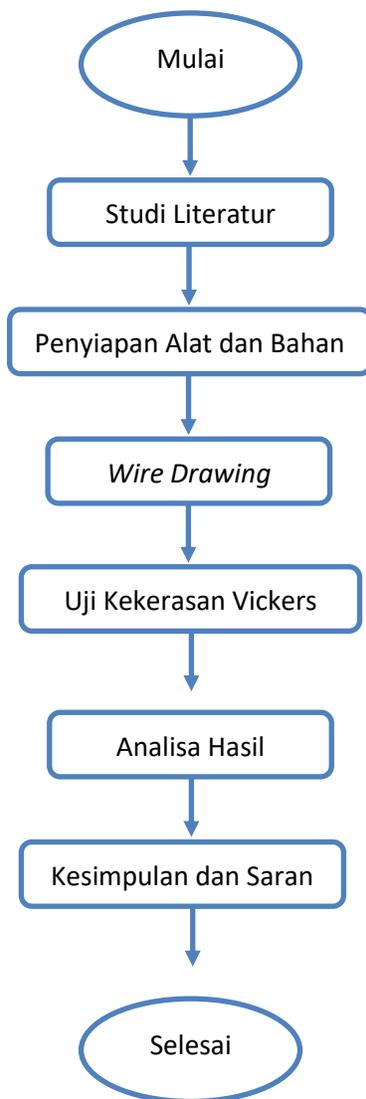
Mekanisme penarikan kawat dapat terlihat pada gambar dibawah ini,



Gambar 1. Mekanisme penarikan kawat dimana kawat yang akan di uji terlebih dahulu di rolling hingga bisa dimasukkan kedalam cetakan (dies). Kawat kemudian di jepit oleh penjepit yang berada pada capstan. Ketika motor listrik dinyalakan maka putaran pada poros motor akan di transmisikan dan kemudian direduksi oleh gearbox. Akibat putaran yang terjadi, maka kawat akan tertarik melewati beberapa dies hingga mengalami deformasi plastis. Untuk proses ini bisa menggunakan satu dies atau pada

proses kontinyu bisa melalui beberapa dies. (Cara Prinsip kerja Proses wire drawing | ardra.biz)

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 dan cetakan (dies). Mesin ini dibuat untuk tahap proses reduksi diameter kawat yang dihasilkan, dengan reduksinya sebesar 25%.



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 variable 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. Wire Drawing Variasi Reduksi 1 dengan Kawat 3,5 mm dan Dies 3,4 mm.

Pelumas	R1 (cm)	L _o (cm)	L ₁ (cm)	T (s)	V (cm/s)
Gemuk + Minyak	85	63	68	3,76	16,75
Oli + Minyak	85	63	68	3,75	16,08
Detergen +Minyak	85	63	68	3,89	16,19

Tabel 2. Wire Drawing Variasi Reduksi 2 dengan Kawat 3,4 mm dan Dies 3,3 mm

Tabel 3. Wire Drawing Variasi Reduksi 3 dengan Kawat 3,3 mm dan Dies 3,2 mm

Pelumasan	R2 (cm)	L _o (cm)	L ₁ (cm)	T (s)	V (cm/s)
Gemuk+Minyak	90	68	72	4,00	17
Oli +Minyak	90	68	73	3,94	17,25
Sabun Detergen +Minyak	90	68	73	4,01	16,95

Pelumasan	R3 (cm)	L _o (cm)	L ₁ (cm)	t (s)	V (cm/s)
Gemuk + Minyak	94	72	78	4,29	16,78
Oli + Minyak	92	70	75,5	3,59	19,49
Sabun Detergen +Minyak	72	50	53	2,99	16,72

Tabel 4. Wire Drawing Variasi Reduksi 4 dengan Kawat 3,2 mm dan Dies 3,1 mm

Pelumasan	R4 (cm)	L _o (cm)	L ₁ (cm)	t (s)	V (cm/s)
Gemuk + Minyak	98	76	82	4,20	18,09
Oli + Minyak	66,5	44,5	47	2,35	18,93
Sabun Detergen + minyak	75	53	57	3,18	16,66

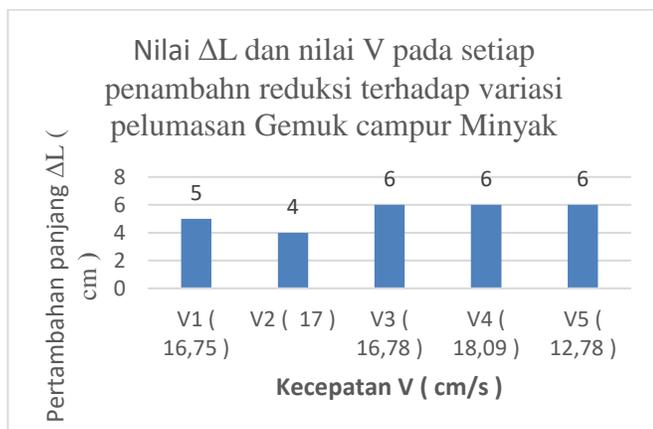
Tabel 5 Wire Drawing Variasi Reduksi 5 dengan Kawat 3,1 mm dan Dies 3,0 mm

Pelumasan	R5 (cm)	L _o (cm)	L ₁ (cm)	t (s)	V (cm/s)
Gemuk+Minyak	61	39	45	3,05	12,78

Oli+ Minyak	69	47	53,6	3,1 8	14,77
Sabun Detergen + minyak	79	57	63,5	3,5 1	16,23

Tabel 6. Nilai ΔL dan nilai V pada setiap penambahan reduksi pada variasi pelumasan Gemok campur Minyak

Reduksi	Kecepatan V (cm/s)	Pertambahan panjang ΔL (cm)
1	16,75	5
2	17	4
3	16,78	6
4	18,09	6
5	12,78	6

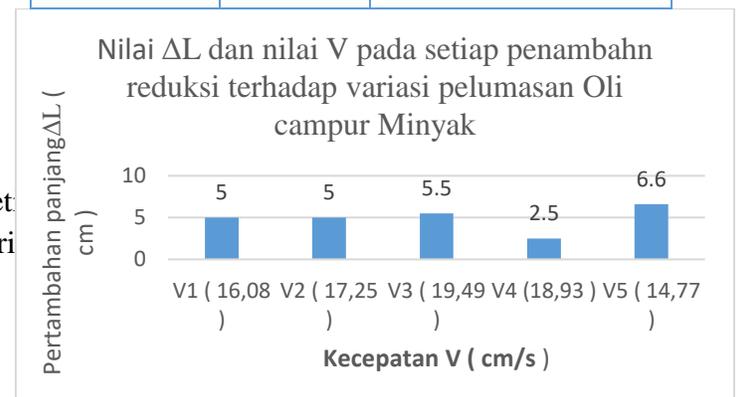


Grafik 1 Nilai ΔL dan nilai V pada setiap penambahan reduksi terhadap variasi pelumasan Gemok campur Minyak.

Keterangan : Nilai ΔL pada kawat Ti dan nilai V Pada setiap penambahan reduksi terhadap variasi pelumasan Gemuk + Minyak. Saat Reduksi 1 adalah penambahan panjang 5 dan memiliki nilai kecepatan 16,75 m/s. Saat Reduksi 2 adalah penambahan panjang 4 dan memiliki nilai kecepatan 17 m/s. Saat Reduksi 3 adalah penambahan panjang 6 dan memiliki nilai kecepatan 16,78 m/s. Saat Reduksi 4 adalah penambahan panjang 6 dan memiliki nilai kecepatan 18,09 m/s. Saat Reduksi 5 adalah penambahan panjang 6 dan memiliki nilai kecepatan 12,78 m/s.

Tabel 7 Nilai ΔL dan nilai V pada setiap penambahan reduksi pada variasi pelumasan Oli campur Minyak

Reduksi	Kecepatan V (cm/s)	Pertambahan panjang ΔL (cm)
1	16,08	5
2	17,25	5
3	19,49	5,5
4	18,93	2,5
5	14,77	6,6



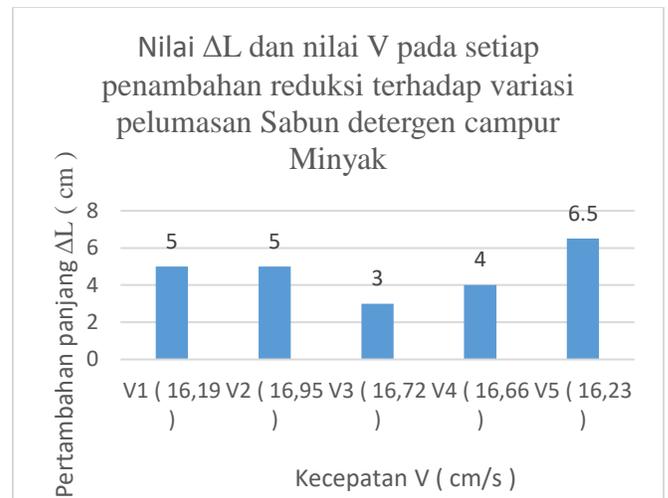
Grafik 2 Nilai ΔL dan nilai V pada setiap penambahan reduksi terhadap variasi pelumasan Oli campur Minyak

Keterangan : Nilai ΔL pada kawat Ti dan nilai V Pada setiap penambahan reduksi terhadap variasi pelumasan Oli + Minyak. Saat Reduksi 1 adalah penambahan panjang 5 dan memiliki nilai kecepatan 16,08 m/s. Saat Reduksi 2 adalah penambahan panjang 5 dan memiliki nilai kecepatan 17,25 m/s. Saat Reduksi 3 adalah penambahan panjang 5,5 dan memiliki nilai kecepatan 19,49 m/s. Saat Reduksi 4 adalah penambahan panjang 2,5 dan memiliki nilai kecepatan 18,93 m/s. Saat Reduksi 5 adalah

Nilai ΔL dan nilai V pada setiap penambahan panjang 6,6 dan memiliki nilai kecepatan 14,77 m/s.

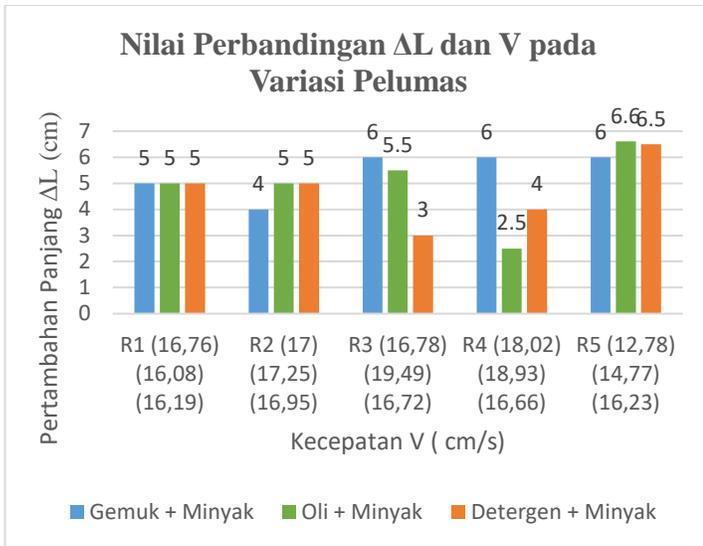
Tabel 8 Nilai ΔL dan nilai V pada setiap penambahan reduksi pada variasi pelumasan Sabun detergen campur Minyak

Reduksi	Kecepatan V (cm/s)	Pertambahan panjang ΔL (cm)
1	16,19	5
2	16,95	5
3	16,72	3
4	16,66	4
5	16,23	6,5



Grafik 3 penambahan reduksi terhadap variasi pelumasan Sabun detergen Minyak

Keterangan : Nilai ΔL pada kawat Ti dan nilai V Pada setiap penambahan reduksi terhadap variasi pelumasan Sabun colek + Minyak. Saat Reduksi 1 adalah penambahan panjang 5 dan memiliki nilai kecepatan 16,19 m/s. Saat Reduksi 2 adalah penambahan panjang 5 dan memiliki nilai kecepatan 16,95 m/s. Saat Reduksi 3 adalah penambahan panjang 3 dan memiliki nilai kecepatan 16,72 m/s. Saat Reduksi 4 adalah penambahan panjang 4 dan memiliki nilai kecepatan 16,66 m/s. Saat Reduksi 5 adalah penambahan panjang 6,5 dan memiliki nilai kecepatan 16,23m/s.



Grafik 3 Nilai Perbandingan ΔL dan nilai V pada Variasi pelumasan gemuk + minyak, oli + minyak,+ detergen + minyak

Keterangan : Nilai Perbandingan ΔL dan nilai V pada Variasi Pelumas. Pada grafik Gemuk+minyak, Oli + Minyak , Detergen + Minyak ini dapat kita simpulkan semakin bertambahnya reduksi pada R1,R2,R3,R4,R5 maka terjadinya pertambahan panjang pada kawat Cp Ti Setiap penambahan reduksi.

Untuk Mendapatkan nilai (v) maka dapat dirumuskan :

$$V = L_0 / t$$

Dimana:

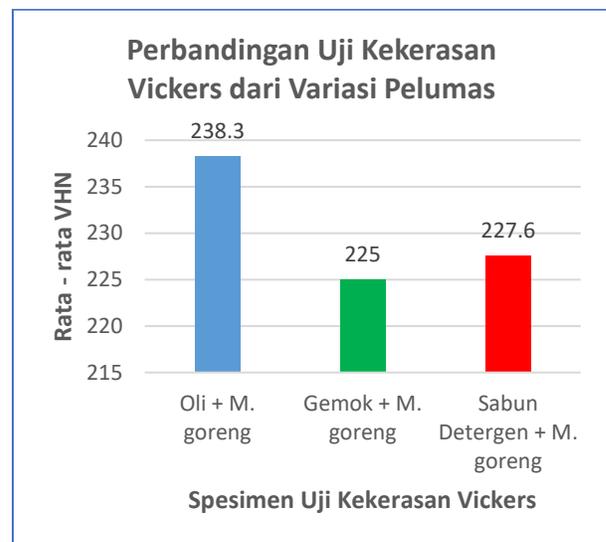
V = Kecepatan Kawat Titanium Murni (cm/s)

L_0 = Panjang Awal Kawat Titanium Murni (cm)

t = Waktu (s)

Tabel 8 Data Hasil Uji Kekerasan *Vickers*

Spesi men	Titik Pengujian	L 1 (μm)	L 2 (μm)	VHN	Rata-rata VHN
1	1	82,89	93,67	238	238,3
	2	82,02	96,84	240	
	3	87,47	89,55	237	
2	1	92,08	90,22	223	255
	2	79,19	94,05	247	
	3	73,93	84,63	295	
3	1	93,76	95,30	207	198,3
	2	93,48	103,16	192	
	3	94,20	100,48	196	



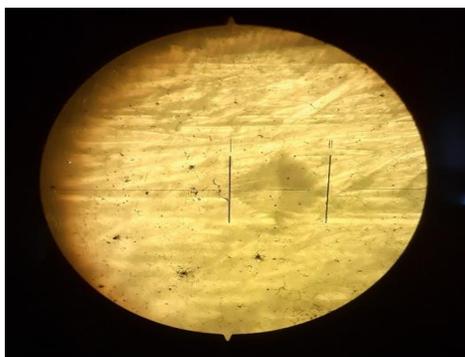
Grafik 4 Perbandingan Uji Kekerasan Vickers dari Variasi Pelumas

Dilihat pada grafik diatas untuk Spesimen *Oli + M, goreng* di dapatkan rata-

rata VHN 238,3 untuk Spesimen *Gemuk + M. goreng* didapatkan rata-rata VHN 225 dan Spesimen *Sabun Detergen + Minyak* didapatkan rata-rata VHN 227.6 sehingga dapat di kesimpulan bahwa nilai yg tertinggi pada kekerasan berada pada oli + m,goreng semakin meningkatnya kekerasan pada kawat Cp Ti yang telah di Uji Kekerasan *Vicker*.

Uji Kekerasan Pada Kawat Cp Ti

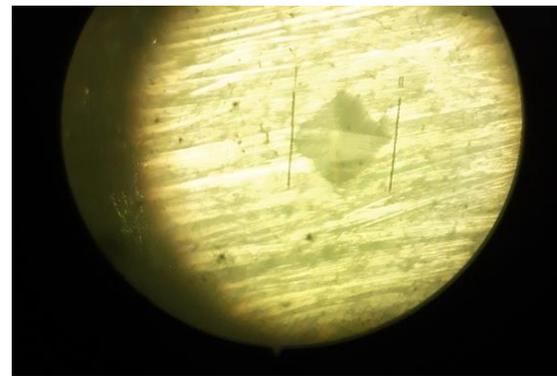
Uji Kekerasan dengan standar acuan metode uji ASTM E92 dilakukan setelah kawat mengalami reduksi dari hasil proses *wire drawing* dilihat pada Tabel 8 yaitu untuk Spesimen 1 yaitu dengan kecepatan penarikan *Oli+ Minyak* Spesimen 2 dengan kecepatan penarikan *Gemuk+Minyak* dan Spesimen 3 dengan kecepatan penarikan *Detergen+Minyak*.



Gambar 5 Jejak Hasil Uji Kekerasan Vickers Spesimen 1 (*Oli + minyak goreng*)
(Sumber: dokumentasi pribadi)



Gambar 6 Jejak Hasil Uji Kekerasan Vickers Spesimen 2 (*Gemuk + minyak goreng*)
(Sumber: dokumentasi pribadi)



Gambar 7 Jejak Hasil Uji Kekerasan Vickers Spesimen 3 (*Detergen + minyak goreng*)
(Sumber: dokumentasi pribadi)

KESIMPULAN DAN SARAN

- Saat Reduksi 1. Nilai Regangan *Oli + minyak goreng* (7,93%) memiliki nilai reduksi 2,9% Nilai Regangan *gemuk + minyak goreng* (7,93%) memiliki nilai reduksi (2,9%), Nilai Regangan *detergen + minyak goreng* (7,93%) memiliki nilai reduksi (2,9%).
- Saat Reduksi 2. Nilai Regangan *oli + minyak goreng* (7,35%) memiliki nilai

reduksi 3% Nilai Regangan *gemuk* + *minyak goreng* (5,88%) memiliki nilai reduksi (3%), Nilai Regangan *detergen* + *minyak goreng* (7,35%) memiliki nilai reduksi (3%).

- Saat Reduksi 3. Nilai Regangan *Oli* + *minyak goreng* (7,85%) memiliki nilai reduksi 3,1% Nilai Regangan *gemuk* + *minyak goreng* (7,33%) memiliki nilai reduksi (3,1%), Nilai Regangan *gemuk* + *minyak goreng* (6 %) memiliki nilai reduksi (3,1%).

- Saat Reduksi 4. Nilai Regangan *oli* + *minyak goreng* (5,61%) memiliki nilai reduksi 8,7% Nilai Regangan *gemuk* + *minyak goreng* (7,89%) memiliki nilai reduksi (3,2%), Nilai Regangan *detergen* + *minyak goreng* (7,54%) memiliki nilai reduksi (3,2%).

- Saat Reduksi 5. Nilai Regangan *Oli* + *minyak goreng* (13,8%) memiliki nilai reduksi 3,3% Nilai Regangan *gemuk* + *minyak goreng* (15,3%) memiliki nilai reduksi (3,3%), Nilai Regangan *detergen* + *minyak goreng* (11,4%) memiliki nilai reduksi (3,3%).

Dapat di simpulkan dari grafik perbandingan reduksi (%) dengan regangan ϵ (%) semakin bertambah reduksi regangan maka semakin meningkat nilai reduksi (%).

DAFTAR PUSTAKA

Ardra. 2016. “*Rancangan Reduksi Pada Penarikan Kawat, Wire Drawing*”. <https://ardra.biz/topik/pengertian-proses-penarikan-kawat-wire-drawin/>. Diakses Pada 19 November 2020 jam 02:15 WIB.

Asfarizal. 2012. “*Pengaruh Variasi Sudut Dies Terhadap Penarikan Kawat Aluminium*”. Jurnal. Teknik Mesin Vol.2, No. 1, Institut Teknologi, Padang.

Chongqiu Yang. 2015. “*Titanium wire drawing with longitudinal-torsional composite ultrasonic vibration*”. Jurnal. School of Mechatronics Engineering, Harbin Institute of Technology, China.

I Komang Astana Widi. “*Analisis Simulasi Pengaruh Sudut Cetakan Terhadap Gaya Dan Tegangan Pada Proses Penarikan Kawat Tembaga Menggunakan Program Ansys 8.0*”. Jurnal Flywheel, Volume 1, Nomor 2, Desember 2008

Mitsuo Niinomi. 1998. “*Mechanical properties of biomedical titanium alloys*”. Department of Production Systems Engineering, Toyohashi University of Technology, 1-1

Hibarigaoka, Tempaku-cho,
Toyohashi 441, Japan

Pratama, Arga. 2016. "*Makalah Titanium dan Paduannya*". <https://teknikkendaraanringan-otomotif.blogspot.com/2016/06/makalah-titanium-dan-paduannya.html>. Diakses Pada 16 November 2020 jam 12:00 WIB.

Rodrigo Hitoshi Higa. 2017. "*Force level of small diameter nickel titanium orthodontic wires ligated with different methods*". Jurnal Department of Orthodontics, Bauru Dental School, University of São Paulo, Alameda Octávio Pinheiro Brisolla 9-75, Bauru, SP 17012-901, Brazil

Shen Liu. 2018. "*Experimental Study on Fine Titanium Wire Drawing with Two Ultrasonically Oscillating Dies*". Jurnal School of Mechatronics Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China.

fnWire Drawing Variasi Reduksi 1 dengan Kawat 3,5 mm dan Dies 3,4 mm