

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

Novri Akbar¹⁾, Iqbal²⁾

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung

HattaEmail : novriakbar35gmail.com

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Univesitas Bung

HattaEmail : jqbalbatuah@bunghatta.ac.id

ABSTAK

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. However, it has recently been developed due to the problem of elemental toxicity in the Ti-6Al-4V alloy and the development of the required performance of the alloy. 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. In the wire pulling process, there are test results that the mechanics of Ti6Al4V wire with oil lubrication on the tensile strength are the lower the wire pulling speed during the pulling process. Tensile test break results (a) Specimen 1 reduction 1.9 has an elongation of 6,4% and a yield stress of 1013.78 N/mm². (b) Specimen 2 with 1.8 reduction has an elongation of 7,6% and a yield stress of 1021.59 N/mm². (c) Specimen 3 with 1.7 reduction has an elongation of 8,4% and a yield stress of 952.89 N/mm². 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.

Kata Kunci: *Ti-6Al-4V, Wire Drawing Test, Oil Lubrication.*

Ti-6Al-4V telah lama dikenal sebagai paduan titanium biomedis utama. Jenis paduan baru seperti Ti- 6Al-7Nb dan Ti-5Al-2.5Fe. Namun, baru-baru ini dikembangkan karena masalah toksisitas unsur dalam paduan Ti-6Al-4V dan pengembangan kinerja yang diperlukan dari paduan tersebut. Pengaruh pelumasan dengan metode penarikan kecepatan konstan terhadap sifat mekanik kawat titanium pada proses penarikan kawat menyebabkan perlu dilakukannya uji penarikan kawat. Pada proses penarikan kawat terdapat hasil pengujian bahwa mekanika kawat Ti6Al4V dengan pelumasan oli pada kuat tariknya adalah semakin rendah kecepatan penarikan kawat pada saat proses penarikan. Hasil uji tarik putus (a) Benda uji 1 reduksi 1,9 mempunyai perpanjangan sebesar 6,4% dan tegangan luluh sebesar 1013,78 N/mm². (b) Benda uji 2 dengan reduksi 1,8 mempunyai perpanjangan sebesar 7,6% dan tegangan luluh sebesar 1021,59 N/mm². (c) Benda uji 3 dengan reduksi 1,7 mempunyai perpanjangan sebesar 8,4% dan tegangan luluh sebesar 952,89 N/mm². Dapat disimpulkan bahwa pengendalian kecepatan penarikan kawat pada proses reduksi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanik kawat Ti6AL4V. Semakin rendah kecepatan penarikan, semakin tinggi sifat mekaniknya, namun keuletan kawat akan menurun.

Kata Kunci: *Ti-6Al-4V, Wire Drawing Test, Pelumasan Minyak.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan pada 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 (I Komang, 2008).

Penarikan kawat (*wire drawing*). Penarikan kawat (*wire drawing*) dilakukan dengan cara menarik sebuah batang logam yang panjang dan diameter tertentu yang dimasukkan kedalam sebuah lubang cetakan (*dies*) yang lebih kecil (I Komang, 2008).

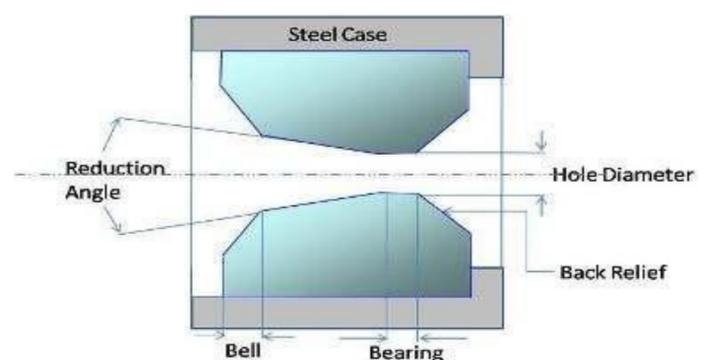
Titanium adalah salah satu logam yang paling berlimpah di planet ini, titanium ini diposisikan keempat umumnya melimpah di bumi setelah aluminium, besi, dan magnesium. selain itu, titanium juga merupakan salah satu komponen terbesar ke-9 (menetapkan 0,63% dari penutup dunia). Titanium Ditemukan pada tahun 1791 di Inggris oleh Pendeta William Gregor, yang bernama ilmenit. Komponen ini ditemukan kembali beberapa saat kemudian oleh Ilmuwan Jerman Heinrich Klaporth sebagai rutil (Carp et al., 2004).

Pada penelitian ini, akan dilakukan eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh reduksi terhadap sifat mekanik kawat Ti6Al4V

dalam proses *wire drawing* dengan pelumasan oli pada kekuatan tarik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

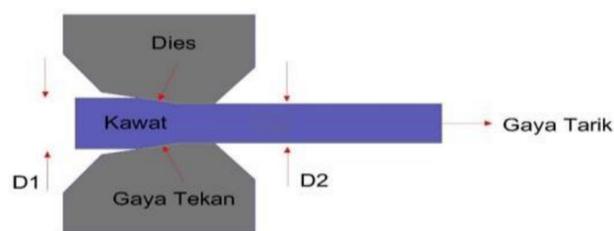
Titanium murni dan paduan titanium sekarang yang paling banyak bahan logam yang menarik untuk aplikasi biomedis. Ti-6Al-4V telah menjadi paduan titanium biomedis utama untuk waktu yang lama. Jenis paduan baru seperti Ti-6Al-7Nb dan Ti-5Al-2.5Fe telah, Namun, baru-baru ini dikembangkan karena masalah



toksitas elemen dalam paduan Ti-6Al-4V dan pengembangan kinerja yang diperlukan dari paduan.

Gambar 1. Skema *dies* untuk Penarikan Kawat

Proses *wire drawing* atau proses penarikan kawat adalah salah satu proses manufaktur yang paling sederhana. Prinsip dasar proses *wire drawing* adalah dengan cara mengurangi luas penampang awal kawat menjadi lebih kecil dengan batuan dies. Besarnya reduksi atau pengurangan luas penampang pada setiap proses *wire drawing* sangat beragam, hal tersebut sangat bergantung pada kebutuhan terhadap hasil akhir kawat yang diinginkan serta parameter pengerjaannya. Semakin besar persentase reduksi pada suatu proses *wire drawing* maka waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan proses tersebut akan semakin cepat (Firman, 2013).



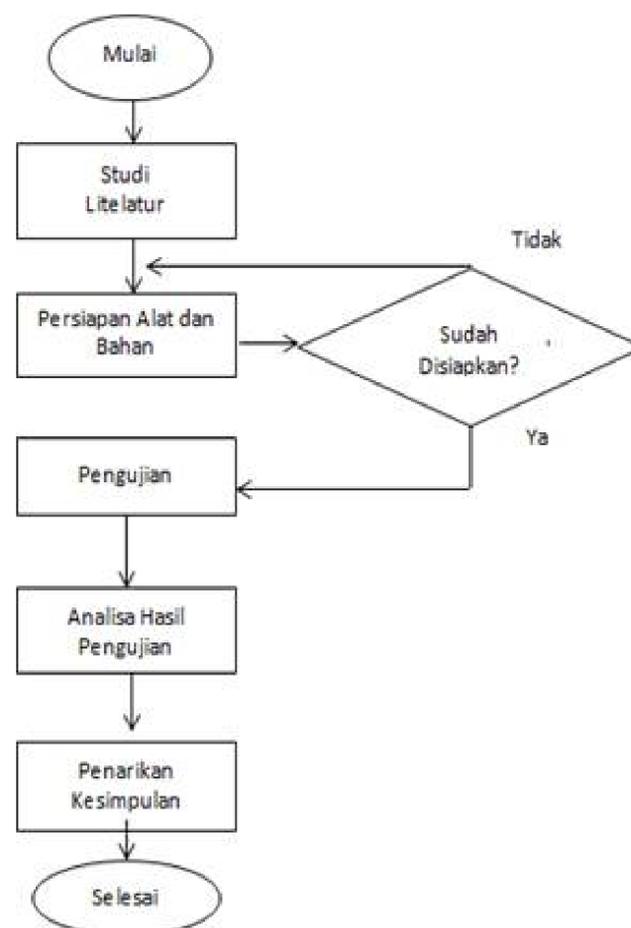
Gambar 2. Proses Penarikan Kawat.
(Sumber:(Heryu & Iqbal, 2021)

Proses Penarikan Kawat Saat proses penarikan kawat berlangsung, maka gesekan akan terjadi antara permukaan luar batang logam yang ditarik kawat dan permukaan dalam lubang cetakan, besarnya luas permukaan yang bersentuhan dipengaruhi oleh kemiringan sudut lubang cetakan, 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. Untuk dapat mengetahui apa pengaruhnya terhadap sifat fisik dan mekanik dari bahan yang mengalami proses penarikan kawat maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi sudut cetakan. (Asfarizal,2012).

Dalam pembuatan material cetakan penarikan kawat dapat dibagi menjadi dua yaitu: *Dies Diamond* dan *Dies Cemented Carbide Tungsten*. Penggunaan cetakan diamond hanya dibatasi oleh biaya dan oleh pembatasan pada ukuran industri *diamond* yang tersedia. *Diamond* dapat mengungguli tungsten karbida semen dengan 10 hingga 200 kali, tergantung pada paduan yang ditarik sehingga biaya efektif meskipun biaya

unit tinggi. Cetakan tungsten karbida semen hampir selalu gagal karena penyebab aus, sedangkan cetakan *diamond* alami dapat gagal karena dari kedua retak dan pakai. Dalam ukuran yang lebih besar, mode kegagalan biasa retak atau meledak.

III. METODOLOGI PENELITIAN



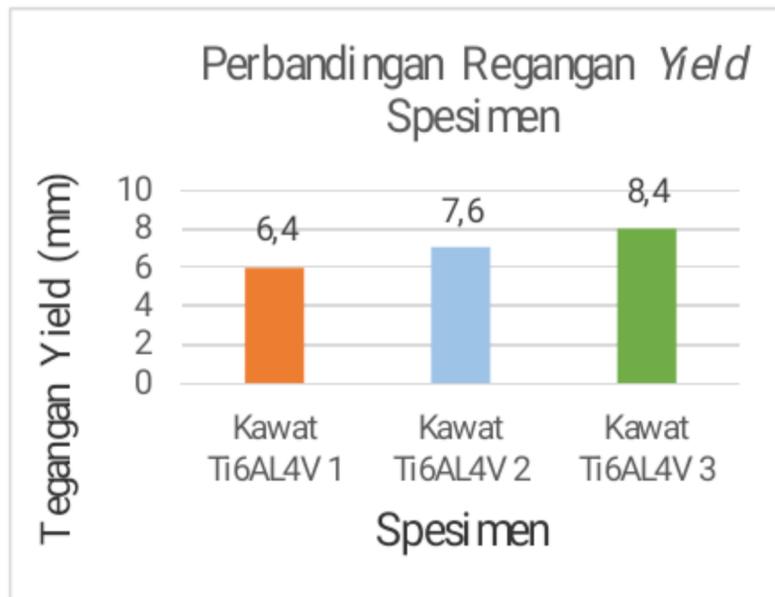
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

IV. HASILDAN PEMBAHASAN Hasil Penelitian

Setelah dilakukan pengujian, data yang diperoleh diolah sesuai hasil pengujian. Hasil pengujian data tersebut kemudian direpresentasikan dalam

bentuk grafik yang menunjukkan nilai regangan dan tegangan, seperti yang ditampilkan di bawah ini:

Perbandingan Regangan Yield

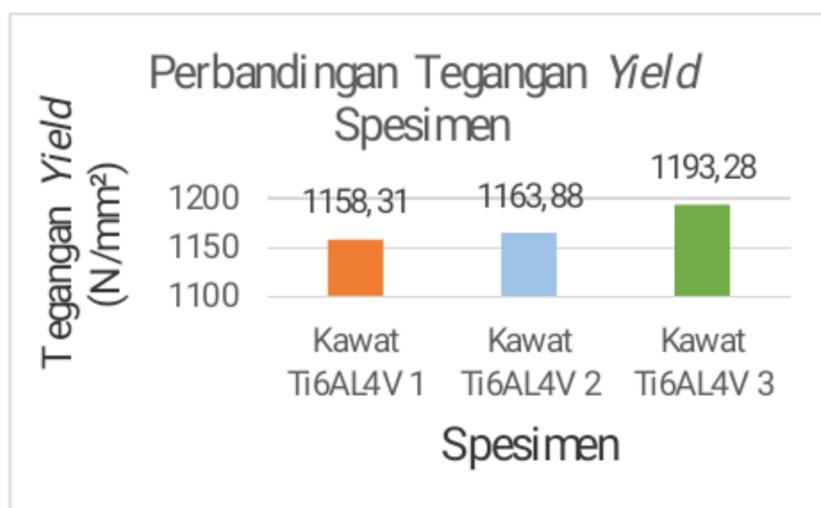


Spesimen

Grafik 1. Perbandingan Regangan Yield Spesimen

Grafik tersebut, terlihat bahwa terdapat variasi dalam nilai regangan yang dihasilkan oleh berbagai spesimen, di mana kawat Ti6AL4V 2 dan 3 memiliki nilai tertinggi sementara kawat Ti6AL4V 1 memiliki nilai terendah. Variasi ini disebabkan oleh pengaruh struktur kawat Ti6AL4V setelah proses wire drawing. Meskipun terdapat perbedaan dalam nilai regangan, nilai-nilai tersebut masih dapat dianggap stabil karena perbedaannya tidak terlalu signifikan satu sama lain.

Perbandingan Tegangan Yield Spesimen

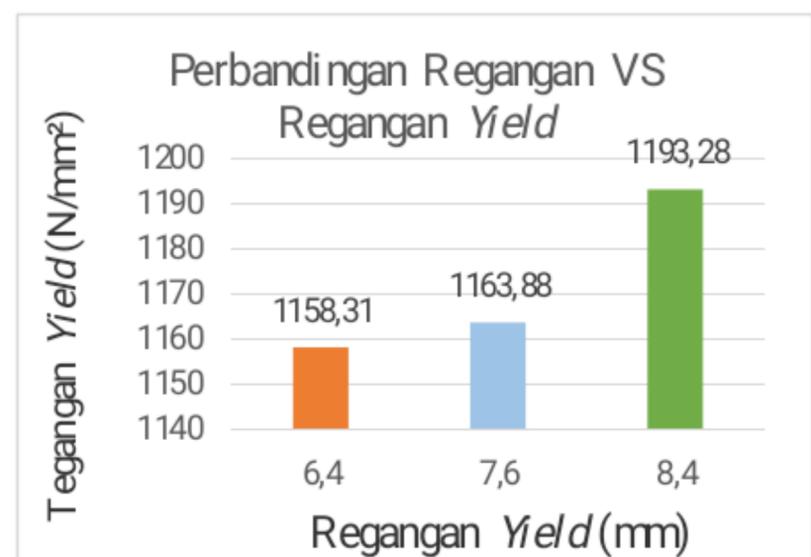


Grafik 2. Perbandingan Tegangan Yield Spesimen

Grafik tersebut menunjukkan perbedaan nilai tegangan yang

dihasilkan oleh berbagai spesimen, dengan nilai tertinggi ditemukan pada kawat Ti6AL4V 3, sementara kawat Ti6AL4V 1 memiliki nilai terendah. Perbedaan ini disebabkan oleh pengaruh struktur kawat Ti6AL4V setelah mengalami proses wire drawing, serta gaya yang diterima oleh kawat. Meskipun terdapat variasi dalam nilai tegangan, nilainya masih dalam kisaran yang relatif stabil, sehingga perbedaannya tidak terlalu signifikan satu sama lain.

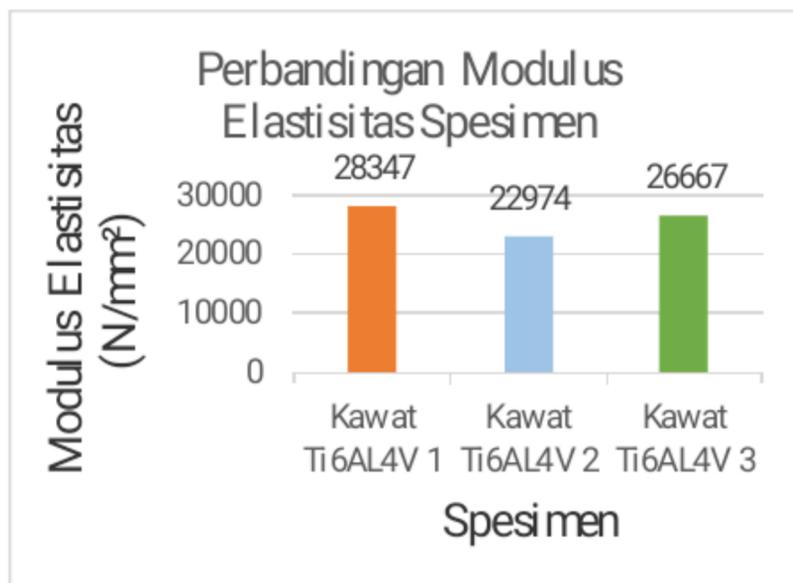
Perbandingan Tegangan Yield VS Regangan Yield Spesimen



Grafik 3. Perbandingan Tegangan Yield VS Regangan Yield Spesimen

Dalam grafik di atas, dapat dilihat nilai tegangan dan regangan berbanding terbalik. Dimana nilai regangan terendah yang terjadi 6,4 tegangan minimum mencapai 1158.31 N/mm². Sementara itu, nilai regangan tertinggi terjadi pada 8,4 dengan tegangan maksimum mencapai 1193.28 N/mm². Perubahan ini dapat diatribusikan pada pengaruh proses wire drawing yang mengakibatkan perubahan struktur dalam kawat. Dengan demikian, deformasi permanen akan terjadi ketika tegangan dan regangan melampaui batas kekuatan material secara bersamaan.

Perbandingan Modulus Elastisitas Spesimen



Grafik 4. Perbandingan Modulus Elastisitas Spesimen

Dari data grafik di atas, terdapat beberapa variabel nilai dalam modulus elastisitas. Kawat Ti6AL4V 1 mencapai nilai tertinggi sebesar 28347 N/mm², sementara kawat Ti6AL4V 2 memiliki nilai terendah sebesar 22974 N/mm². Perubahan ini disebabkan oleh penurunan regangan yang dihasilkan dan peningkatan tegangan akibat proses wire drawing yang mengakibatkan perubahan struktur pada kawat Ti6AL4V tersebut.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan pengolahan data yang diperoleh, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. 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.
2. Hasil Uji Tarik
 - a) Spesimen 1 reduksi 1,7 memiliki elongation sebesar 6,4mm dan tegangan yield 1013,78 N/mm².
 - b) Spesimen 2 reduksi 1,7 memiliki elongation 7,6mm dan tegangan yield 1021,59 N/mm².
 - c) Spesimen 3 reduksi 1,7 memiliki elongation 8,4mm dan tegangan yield 952,89 N/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- .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.
- Leksono, V. A. (2012). Pengolahan Zat Warna Tekstil Rhodamine B Menggunakan Bentonit Terpillar Titanium Dioksida (TiO₂). UNIVERSITAS AIRLANGGA.
- Nasution, N., & Fitri, A. (2018). Sintesis Nanopartikel TiO₂ Fasa Rutile dengan Metode Kopresipitasi. Jurnal Ilmu Fisika Dan Teknologi, 2(2), 18–25.
- Pratama, Arga. 2016. "Makalah Titanium dan Paduannya". <https://teknikke ndaraan ringanotomotif.blogspot.com/2016/06/makalah-titanium-dan-paduannya.html>. Diakses Pada 16 Mei 2024 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.