

PENGARUH VARIASI PELUMASAN PADA PROSES *WIRE DRAWING* KAWAT NiTi PADA PUTARAN MOTOR *LOW* DALAM PROSES PEMBENTUKAN LOGAM

Alfin Putra Tama¹

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

Email : alvinputratama67@gmail.com

Iqbal²

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : iqbalbatuah@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pengaruh variasi pelumasan terhadap kawat NiTi dalam proses *wire drawing* pada putaran motor rendah. Proses *wire drawing* dilakukan dengan menggunakan dua jenis pelumas, yaitu oli dan gemuk, untuk mengetahui perbedaan hasil reduksi, kekuatan tarik, kekerasan, serta struktur mikro kawat NiTi. Spesimen kawat NiTi berdiameter 2,2 mm ditarik melalui dies hingga mengalami beberapa tahap reduksi, kemudian dilakukan pengujian meliputi uji tarik, uji kekerasan mikro-Vickers, dan pengamatan struktur mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawat NiTi dengan pelumasan oli memiliki performa mekanik lebih baik dibandingkan pelumasan gemuk. Pada uji tarik, kawat dengan pelumas oli mencapai kekuatan tarik maksimum 1506,29 N/mm² dengan regangan yield 0,16%, sedangkan kawat dengan pelumas gemuk hanya mencapai 628,65 N/mm² dengan regangan yield 0,08%. Nilai modulus elastisitas kawat NiTi dengan pelumasan oli sebesar 9414 N/mm², lebih tinggi daripada pelumasan gemuk yaitu 7858 N/mm². Uji kekerasan juga menunjukkan peningkatan kekerasan pada kawat dengan pelumasan oli. Analisis struktur mikro mengindikasikan bahwa penggunaan oli menghasilkan permukaan yang lebih halus serta mengurangi cacat akibat gesekan. Dengan demikian, penggunaan pelumas oli lebih efektif dalam meningkatkan sifat mekanik kawat NiTi dibandingkan pelumas gemuk pada proses *wire drawing* dengan putaran motor rendah.

Kata kunci : *Wire drawing*, NiTi, pelumasan, kekuatan tarik, kekerasan, struktur mikro.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi material modern menuntut inovasi terhadap material dengan sifat mekanik unggul serta kemampuan penggunaan dalam kondisi ekstrem. Salah satu material tersebut adalah paduan nikel-titanium (NiTi) atau Nitinol, yang memiliki efek memori bentuk dan superelastisitas. Proses *wire drawing* merupakan metode penting dalam fabrikasi kawat NiTi, yang memengaruhi sifat mekaniknya. Salah satu faktor kritis dalam proses ini adalah penggunaan pelumas. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi pelumas (oli dan gemuk) terhadap sifat mekanik kawat NiTi yang ditarik dengan putaran motor rendah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan kawat NiTi berdiameter 2,2 mm yang direduksi menjadi 1,9 mm melalui beberapa tahap *wire drawing*. Dua jenis pelumas digunakan, yaitu oli SAE 20W-50 dan gemuk berbasis lithium. Pengujian yang dilakukan meliputi: uji tarik dengan mesin HT-2404, uji kekerasan *micro-Vickers*, serta pengamatan struktur mikro. Proses penelitian dilakukan di Laboratorium CNC Universitas Bung Hatta dan Laboratorium Metalurgi Universitas Negeri Padang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian dengan alat *wire drawing* maka didapat tabel hasil pengujian seperti berikut :

Tabel 1. Data Hasil Uji *Wire Drawing* Kawat NiTi Pelumas Oli

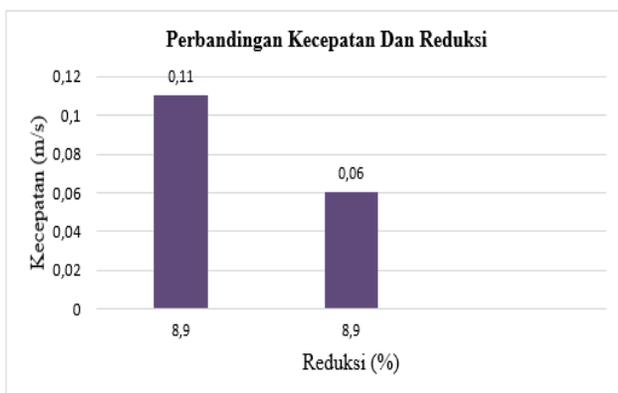
No	Reduksi	L (cm)	L _o (cm)	L ₁ (cm)	t (s)	V (mm/s)
1	2,1	85	75	76	6,40	0,11
2	2,0	86	76	77,5	8,21	0,09
3	1,9	87,5	77,5	78	14,89	0,05

Tabel 2. Data Hasil Uji *Wire Drawing* Kawat NiTi Pelumas gemuk

No	Reduksi	L (cm)	L _o (cm)	L ₁ (cm)	t (s)	V (mm/s)
1	2,1	85	75	76,5	6,47	0,11
2	2,0	86,5	76,5	78,3	12,05	0,06

Tabel 3. Perbandingan kecepatan terhadap persentase reduksi pada variasi pelumas oli dan gemuk.

Reduksi <i>wire drawing</i> (%)	Kecepatan (m/s)
8,9	0,11
8,9	0,06

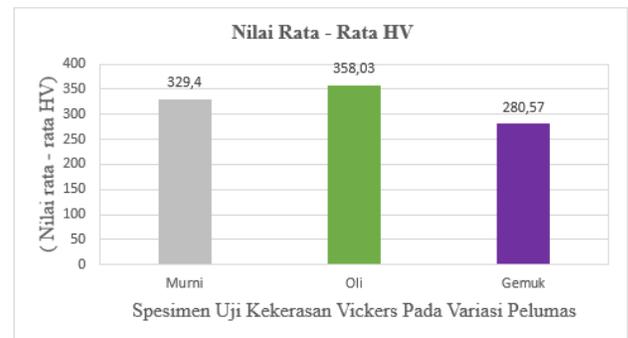


Grafik 1. Perbandingan Kecepatan (m/s) vs Persentase Reduksi (%)

Dari grafik ini, terlihat bahwa kecepatan penarikan kawat NiTi saat Reduksi 1 Pelumas Gemuk adalah 0,11 m/s, sementara saat Reduksi 2 adalah 0,06 m/s. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa parameter penarikan memiliki pengaruh terhadap kecepatan penarikan kawat NiTi.

Tabel 4. Data Hasil Uji Kekerasan Kawat NiTi Pelumas Oli dan Gemuk

Variasi Pelumas	Rata-rata VHN
Murni	329,40
Oli	358,03
Gemuk	280,57



Grafik 2. Perbandingan Uji Kekerasan Vickers dari Variasi Pelumasan

Dari Grafik diatas hasil pengujian kekerasan Mikro Vickers yang telah dilakukan terhadap kawat Ni-Ti dengan variasi media pelumas, diperoleh nilai kekerasan rata-rata sebagai berikut: Ni-Ti murni sebesar 329,40 HV, Ni-Ti dengan pelumas oli sebesar 358,03 HV, dan Ni-Ti dengan pelumas gemuk sebesar 280,57 HV. Dari data tersebut terlihat bahwa penggunaan pelumas gemuk menghasilkan nilai kekerasan yang lebih rendah dibandingkan Ni-Ti murni maupun Ni-Ti dengan pelumas oli. Hal ini disebabkan oleh sifat fisik pelumas gemuk yang memiliki viskositas tinggi serta konduktivitas termal yang relatif rendah. Kondisi tersebut menyebabkan proses pelepasan panas dari permukaan material menjadi lebih lambat dibandingkan dengan pelumas oli. Pendinginan yang lebih lambat ini cenderung menghasilkan struktur mikro yang relatif lebih lunak sehingga menurunkan nilai kekerasan.



Gambar 1. Struktur Mikro Kawat NiTi Murni Menggunakan Lensa 50 mm

Struktur mikro kawat NiTi murni pada skala 50 μm memperlihatkan kondisi material yang relatif homogen dengan matriks NiTi yang dominan. Permukaan kawat menunjukkan adanya garis-garis sejajar yang terbentuk akibat proses *wire drawing*, yang merupakan indikasi terjadinya deformasi plastis dan pergeseran dislokasi di dalam butir logam. Bintik-bintik gelap yang tampak tersebar kemungkinan merupakan inklusi atau partikel oksida hasil proses fabrikasi, namun jumlahnya relatif sedikit sehingga tidak memengaruhi homogenitas secara signifikan. Secara keseluruhan, struktur mikro ini menandakan bahwa kawat NiTi murni masih berada pada fase austenit (B2 cubic) pada suhu ruang, dengan slip lines yang menunjukkan adanya pengerjaan dingin.



Gambar 2. Struktur Mikro Kawat NiTi Oli Menggunakan Lensa 50 mm

Struktur mikro spesimen dengan pelumasan oli menunjukkan permukaan yang mengalami deformasi lebih merata dibandingkan kawat NiTi murni. Terlihat adanya garis-garis slip yang cukup jelas akibat proses *wire drawing*, namun distribusinya lebih teratur dan tidak menimbulkan kerusakan parah pada permukaan. Hal ini mengindikasikan bahwa oli mampu mengurangi gesekan antara kawat dan dies, sehingga deformasi plastis yang terjadi lebih terkendali.

Adanya bintik-bintik gelap pada beberapa area menunjukkan keberadaan inklusi atau cacat mikro yang timbul akibat regangan, tetapi jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan kondisi tanpa pelumasan atau dengan gemuk. Permukaan kawat terlihat relatif lebih halus, menunjukkan bahwa pelumasan oli berperan efektif dalam mengurangi cacat gesekan dan meningkatkan kualitas hasil akhir.



Gambar 3. Struktur Mikro Kawat NiTi Gemuk Menggunakan Lensa 50 mm

Struktur mikro spesimen dengan pelumasan gemuk memperlihatkan permukaan yang masih relatif homogen, namun terlihat lebih banyak cacat mikro berupa bintik-bintik gelap dan garis slip yang tidak teratur. Hal ini menunjukkan bahwa gesekan antara kawat dan *dies* lebih tinggi dibandingkan penggunaan oli. Lapisan pelumas gemuk yang lebih kental cenderung menahan panas dan tidak menyebarkan gaya gesek secara merata, sehingga terbentuk cacat permukaan yang lebih banyak.

KESIMPULAN

1. Variasi pelumasan berpengaruh signifikan terhadap sifat mekanik kawat NiTi pada proses *wire drawing*.
2. Pelumasan oli menghasilkan kekuatan tarik, modulus elastisitas, regangan, dan kekerasan yang lebih tinggi dibanding pelumasan gemuk.
3. Struktur mikro kawat NiTi dengan pelumasan oli lebih halus dan homogen, sedangkan dengan gemuk lebih kasar.
4. Oli lebih efektif digunakan sebagai pelumas pada proses *wire drawing* NiTi berputaran rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldy, Saputra. Pengaruh Pelumasan Terhadap Kualitas Produk Kawat Gigi Melalui Proses Wire. 2022. PhD Thesis. Universitas Andalas.
- Anwar, M. T., Surojo, E., & Prasetyo, A. T. (2020). *Pengaruh Parameter Proses Wire Drawing Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Permukaan Kawat Nitinol*. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 115–122. <https://doi.org/10.22146/jtm.2020.52266>
- Sutrisno, J., Arifin, Z., & Nugroho, S. (2021). *Pengaruh Pelumas Terhadap Proses Penarikan Kawat Baja dan Kualitas Permukaannya*. *Jurnal Teknik Industri*, 23(1), 47–53. <https://jurnal.ugm.ac.id/jti/article/view/64005>
- Kurniawan, A., & Prakoso, R. (2022). *Pengaruh Jenis Pelumas Terhadap Kinerja Wire Drawing pada Logam Paduan*. *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi*, 11(3), 145–151. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jrti/article/view/9871>
- Rezki, I., & Yovial, M. (2022). *Pengaruh Kecepatan Tarik pada Sifat Mekanik Kawat NiTi dalam Proses Wire Drawing*. *Jurnal Teknik Mesin, Universitas Bung Hatta*.
- Liu, Y., et al. (2023). *Superelastic Recovery Behavior of NiTi Alloy Wires*. *Journal of Alloys and Compounds*.
- Anusavice K. Phillips Science of Dental Materials. St. Louis: Elsevier; 2003.
- Asfarizal, Adri Jamil. Pengaruh Variasi Sudut *Dies* Terhadap Penarikan Kawat Aluminium. *Jurnal Teknik Mesin Vol.2, No. 1, Oktober 2012: 41-48*.
- Barriga, J., Igartua, A., & Aranzabe, A. (2005, January). Sunflower based grease for heavy duty applications. In *World Tribology Congress* (Vol. 42010, pp. 481-482).
- Edi Setyawan. Studi Eksperimen Proses Wire Drawing Kawat Tembaga Dengan Variasi Sudut Masuk Pada Die. *Skripsi*. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2008.