

ANALISIS SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL WIRE-ROD UNTUK PROSES COLD WIRE-DRAWING

Qamaruddin

Sekolah Tinggi Ilmu Maritim “AMI” Jakarta

Qomarudin.Q@gmail.com

ABSTRAK

Proses pengerjaan dingin penarikan kawat (cold wire-drawing) diterapkan di industri tepat guna. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan 3(tiga) jenis material wire-rod yang berasal dari material eks impor (Jerman) dan dua material eks lokal dari sifat mekanik dan struktur mikronya. Metode pengujian untuk mengetahui sifat mekanik dengan uji puntir dan uji kekerasan, dan struktur mikro dengan metalografi. Berdasarkan hasil uji puntir diperoleh momen puntir maksimum material eks Jerman, eks lokal kode S dan eks lokal M adalah 420, 490 dan 600 secara berturut-turut; hasil uji kekerasan Vickers untuk material eks Jerman diperoleh 113,8, eks lokal kode S adalah 142,5 dan eks lokal kode M adalah 175,8. Pada struktur mikro ketiga jenis material terlihat fasa ferit dan pearlit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa material wire-rod eks lokal dalam negeri bersifat lebih getas dibandingkan dengan material eks Jerman.

Kata Kunci : cold wire-drawing, uji puntir, uji kekerasan, metalografi

PENDAHULUAN

Proses penarikan kawat dengan pengerjaan dingin (*cold working*) merupakan salah satu proses industri yang tepat guna yang secara teknis dilakukan di bawah temperatur rekristalisasi (Panjaitan, 2018). Proses penarikan kawat umumnya bersifat bertahap atau kontinu. Pada proses bertahap, suatu gulungan kawat dipasangkan pada mesin dan salah satu ujungnya dimasukkan ke lubang penarik (dies). Ketika rel 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 rel penarik yang disusun secara seri (Asfarizal & Jamil, 2012).

Secara sederhana, untuk memperoleh produk kawat dengan diameter yang diinginkan, gulungan kawat ditarik (*drawed*) secara bertahap melalui die dengan diameter yang untuk setiap tahap berikutnya menjadi semakin kecil. Hasil akhir dari tahapan proses tersebut adalah gulungan kawat dengan diameter tertentu misalnya 2,2 mm.

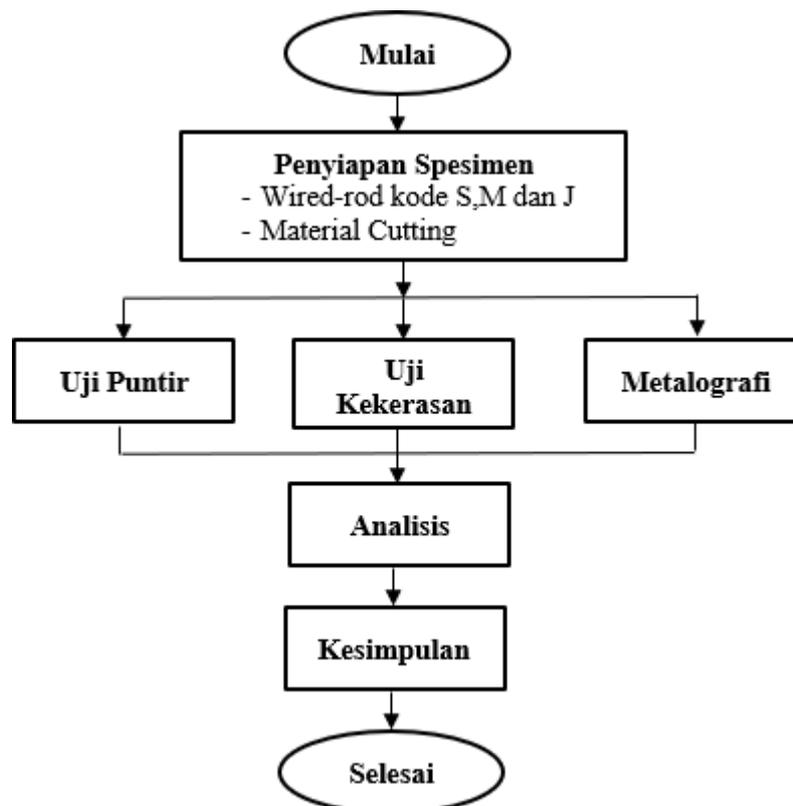
Dalam proses *wire drawing* ini, parameter yang terlibat diantaranya material kawat

itu sendiri dan reduksi diameter setiap tahapan proses. Kedua faktor ini perlu mendapat perhatian yaitu: material kawat dituntut cukup baik atau mudah dideformasi dan reduksi diameter haruslah sesuai sehingga material tidak putus selama proses *wire drawing*.

Berdasarkan hal tersebut, pada tulisan ini akan dibahas kasus yang terjadi di PT.XYZ pada plant *Wire Drawing*. Kasus tersebut ialah bahwa *wire-rod* buatan dalam negeri (Indonesia) relatif sering putus dibandingkan *wired-rod* buatan luar negeri (Jerman).

METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut. Material *wired-rod* yang diberi kode M, S dan J dilakukan Uji Puntir, Uji Kekerasan Vickers serta Uji Metalografi. Selanjutnya dilakukan analisis untuk kemudian diambil kesimpulan

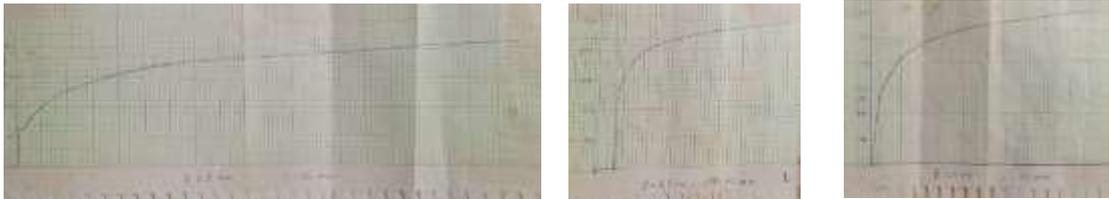


Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Puntir

Berikut ini ditampilkan grafik hasil uji puntir untuk material Eks Jerman, eks lokal kode S dan M. Grafik (a) adalah grafik hasil uji puntir material eks Jerman, (b) untuk material eks lokal kode S dan (c) untuk material eks lokal kode M.



(a)

(b)

(c)

Grafik hasil uji puntir material: (a) Eks Jerman, (b) kode S, (c) kode M

Berdasarkan grafik tersebut diperoleh Momen Puntir maksimum untuk masing-masing spesimen yang dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Puntir

Material	Momen Puntir maks (kgf.mm)
1. Eks Jerman	420
2. Eks lokal	
- Kode S	490
- Kode M	600

Momen puntir sebanding dengan tegangan geser berdasarkan persamaan $\tau_s = 2T/(\pi R^3)$ dalam Hosford (2010) dan $\tau_a = \frac{1}{2\pi a^2} \left(\theta' \frac{dM_T}{d\theta'} + 3M_T \right)$ dalam Dieter & Bacon(1988). Tegangan geser sebanding dengan tegangan alir (σ). Tegangan alir didefinisikan sebagai ketahanan material terhadap "aliran" deformasi plastis. Secara implisit dapat dinyatakan bahwa momen puntir yang besar menunjukkan tegangan alir yang besar juga. Material yang tegangan alirnya besar akan memiliki keuletan yang relatif rendah.

Berdasarkan data-data hasil uji puntir diatas jelaslah bahwa kedua material eks lokal memiliki keuletan yang lebih rendah dibandingkan dengan material eks impor dari Jerman.

B. Uji Kekerasan

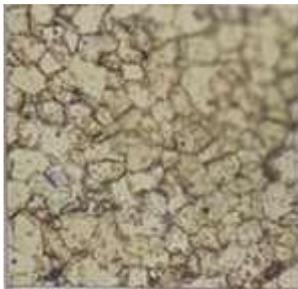
Pada Uji puntir diperoleh data momen puntir yang secara tak langsung berbanding lurus dengan kekuatan. Kekuatan sebanding dengan kekerasan. Hasil uji kekerasan ditunjukkan dalam Tabel 2.

	Material (As it is)	HV_{rata-rata}
1.	Eks Jerman	
	-As It is	113,8
	-As Annealed	93,5
2.	Eks lokal kode S	
	-As It is	142,5
	-As Annealed	121,0
3.	Eks lokal kode M	
	-As It is	175,8
	-As Annealed	155,0

Berdasarkan data-data di atas dapat dilihat bahwa kekerasan rata-rata material eks Jerman (113,8 untuk as it is dan 93,5 *as annealed*) lebih rendah dibandingkan dengan kekerasan rata-rata eks kedua material eks lokal (eks lokal kode S adalah 142,5 dan 121, kode M 175,8 dan 155). Oleh karena kekerasan berbanding lurus dengan kekuatan (Callister & Rethwisch, 2018), maka material yang bersifat lebih keras akan lebih getas. Material yang getas artinya memiliki sifat ulet yang rendah. Dengan demikian, dengan data hasil penelitian ini menunjukkan bahwa material eks Jerman relatif lebih ulet dibandingkan kedua material eks lokal.

C. Pengamatan Struktur Mikro

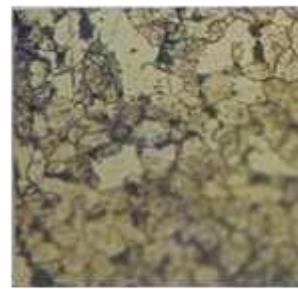
Dalam gambar di bawah ini diperlihatkan hasil metalografi dengan perbesaran 320x. Pada material eks Jerman (As it is) terlihat bahwa daerah terang yang diidentifikasi sebagai struktur ferit relatif lebih dominan dibandingkan dengan struktur mikro dari kedua material eks lokal. Secara teoritis, fasa ferit bersifat lunak (Bayin & Putra, 2009). Dengan demikian material eks Jerman lebih ulet dibandingkan dengan material eks lokal.



(a)



(b)



(c)

Gambar struktur mikro material: (a) Jerman, (b) kode S, (c) kode M

KESIMPULAN

Berdasarkan data dan analisis yang telah dikemukakan sebelumnya dapat ditarik kesimpulan bahwa material eks lokal dalam negeri bersifat lebih getas dibandingkan dengan material eks Jerman. Material yang relatif getas tentu akan lebih mudah putus bilamana dikenakan deformasi plastis yang dalam kasus ini *cold wire-drawing*.

Untuk mengurangi kegetasan dapat dilakukan pelunakan atau penormalan. Dalam kasus ini bahwa material spesimen baja karbon rendah proses tersebut dapat dilakukan di atas temperatur A_3 pada diagram Fe-Fe₃C dan lama waktu pemanasan disesuaikan berdasarkan dimensi materialnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asfarizal, O. & Jamil, D. A. (2012). Pengaruh Variasi Sudut Dies terhadap Aluminium. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1), 41–48.
- Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). *Materials Science and Engineering-*

An Introduction. 10th ed. USA: John Wiley & Sons, Inc.

Dieter, G. E., & Bacon, D. (1988). *Mechanical Metallurgy*. SI Metric Edition
McGraw-Hill Book Company.

Hosford, W.F.(2010). *Mechanical Behavior of Materials*. 2nd ed. New York:
Cambridge University Press

Bayin, D., & Putra, M. (2009). Perbedaan Struktur Mikro, Kekerasan, Dan
Ketangguhan Baja Hq 705 Bila Diquench Dan Ditemper Pada Media
Es, Air Dan Oli. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(1), 001–007.

Panjaitan, A.(2018). "Pengaruh Putaran Capstan Terhadap Sifat Mekanis Pada
Proses Penarikan Kawat Aluminium Al 6201". *ReadyStar (Regional
Development Industry & Health Science, Technology and Art of Life)*
100–107