

KEKERASAN HASIL REDUKSI Pengerolan dan Pengerjaan Aging Logam Aluminium Seri 5052

Agus Pramono¹, Yuswono², Sudarso², Handi³

¹ Fakultas Teknik Jurusan Metalurgi Untirta

² Department Metalurgi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

³ Dosen Teknik Mesin UBK

Abstrak

Aluminium seri 5052 dilakukan proses pengerjaan rol dingin (cold roll) dari 15% hingga 60%. Hasil rol menunjukkan bahwa spesimen tidak mengalami kegagalan rol akibat retak baik setelah pengerjaan rol maupun setelah pengerjaan aging menunjukkan bahwa makin tinggi nilai reduksi diikuti dengan peningkatan kekerasan. Tetapi nilai kekerasan sedikit menurun setelah dilakukan aging.

Kata kunci: Aluminium seri 5052, pengerolan, aging, kekerasan.

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan bahan aluminium dewasa ini sangat pesat perkembangannya, mulai dari perlengkapan rumah tangga hingga bahan-bahan konstruksi perumahan, pesawat terbang, kemasan dan kebutuhan elektronika. Pemanfaatan tersebut dalam berbagai macam bentuk dengan melalui bermacam-macam proses pengerjaan. Salah satu produk aluminium yang banyak digunakan adalah bentuk lembaran yang dihasilkan melalui proses pengerolan [Ramli Sinaga, 2000].

Pengerolan adalah proses untuk mengurangi ketebalan dari benda kerja dengan menggunakan gaya tekan yang berada pada rol tersebut. Sekitar 90% dari semua logam yang dihasilkan oleh proses pengerjaan logam dilakukan proses *rolling*, dan pertama kali berkembang pada akhir tahun 1500 an [Kalpakjian, 2000].

Suatu konstruksi dan komponen yang bergerak pada umumnya dibuat dari material baja. Tetapi konstruksi dan komponen yang bergerak diganti dengan material paduan aluminium maka dapat menghemat energi, karena sifat paduan aluminium lebih ringan dari pada baja

1.1 Aluminium Seri 5052

Paduan aluminium 5052 mengandung magnesium sebesar 2,5% & 0,25% krom. Aluminium seri 5052 ini memiliki mampu mesin yang baik, kekuatan statis yang sedang, kekuatan fatik tinggi, mampu las yang baik, dan ketahanan korosi yang sangat baik, terutama di atmosfer laut. Aluminium seri 5052 ini memiliki densitas yang rendah dan konduktivitas termal yang sangat baik umum untuk semua aluminium paduan. Hal ini biasanya digunakan dalam lembaran, pelat dan bentuk tabung.

Tabel Standar komposisi kimia aluminium paduan seri 5052
[ASM Handbook Vol 2, 1992]

Element	%	Element	%
Aluminium	Balance	Copper	0.10 max
Magnesium	2.2-2.8	Manganese	0.10 max
Chromium	0.15- 0.35	Zinc	0.10 max
Silicon	0.25 max	Others, each	0,05 max
Iron	0.40 max	Others, total	0.15 max

1.2 Laku Panas Paduan Aluminium

Proses yang disebut sebagai perlakuan panas ini bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik material seperti kuat tarik, elongasi, ketahanan impak, dan kekerasan. Tidak seperti pada logam *ferrous*, paduan logam *non ferrous* seperti aluminium hanya dapat dikeraskan secara signifikan melalui proses yang disebut sebagai *precipitation hardening*, yaitu proses tambahan yang bertujuan untuk menambah kekuatan material melalui pengerasan presipitat [Nurwe, 2009].

1.3 Aging

Paduan aluminium dapat dilakukan pengerjaan *aging*, maksudnya adalah unsur-unsur pepaduan yang awalnya terkandung di dalam matrik aluminium, pada saat pemanasan berdifusi bebas membentuk fasa *intermetalik*, sehingga sifat mekaniknya menjadi meningkat. Sifat logam paduan aluminium ini tidak dimiliki oleh logam lain, karena proses *aging* bisa berlangsung pada suhu kamar (*natural aging*). *Aging* buatan (*artificial aging*) pada logam paduan aluminium biasanya dilakukan pemanasan pada suhu relatif rendah dari 100 °C sampai dengan 300 °C, dengan waktu pemanasan yang relatif lama [Heine, 1967].

Pada umumnya paduan aluminium *non heat-treatable* mengalami pengerasan penuaan pada temperatur ruang setelah didinginkan. Kecepatan dan pengaruh pengerasannya bervariasi bergantung pada jenis paduannya. Perubahan struktur mikro yang terjadi seiring dengan lamanya waktu aging pada temperatur ruang dan sering tidak terdeteksi. Pada temperatur ruang proses pengerasan diawali dengan pengendapan secara lambat senyawa-senyawa terlarut. Umumnya yang terjadi memerlukan waktu yang cukup lama sebelum pengerasan yang diinginkan terjadi. Proses pengerasan paduan aluminium dapat dipercepat dengan memanaskan kembali paduan selama beberapa jam (*Artificial Aging*). Perubahan struktur pada temperatur tinggi mempunyai proses yang berbeda, dibandingkan dengan temperatur ruang. Perbedaan ini tercermin pada karakteristik sifat mekanik dan fisiknya. [Ramli Sinaga, 2000].

II. METODE PENELITIAN

Bahan Dan Proses Perlakuan Panas

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah paduan aluminium seri 5052 hasil proses roll dingin.

Sebelum proses pengujian kekerasan dilakukan, benda uji terlebih dahulu mengalami proses pengerolan. Proses pengerolan dilakukan pada empat sampel yang menggunakan persen reduksi yang berbeda. Sampel pertama dengan reduksi 15%, sampel kedua reduksi 30%, sampel ketiga reduksi 45%, dan sampel keempat reduksi 60%.

Setelah proses pengerolan selesai kemudian sampel dilakukan proses *aging* yaitu proses pemanasan sampel di dalam *muffle furnace* pada temperatur 220 °C selama 24 jam kemudian didinginkan di udara terbuka (temperatur kamar).

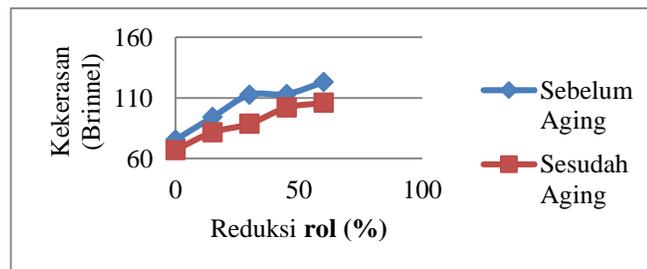
Sampel yang digunakan untuk pengujian kekerasan terlebih dulu di *mounting* dengan menggunakan resin. Selanjutnya dilakukan proses pengamplasan dan pemolesan dan diakhiri dengan proses etsa dengan menggunakan larutan etsa berupa 10 ml HCl + 10 ml HF (40%) + 10 ml air (aquades) atau dengan perbandingan 1:1:1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kekerasan

Dari hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa peningkatan reduksi dari 15 % - 60% diikuti oleh peningkatan kekerasan (94,12 – 123HB). Peningkatan ini disebabkan karena logam aluminium seri 5052 mengalami deformasi plastis, baik terhadap logam matriknya maupun fasa intermetalik yang terbentuk. Peningkatan deformasi diikuti dengan meningkatnya cacat kristal logam, sehingga kekerasan. meningkat akan tetapi logam cenderung menjadi getas dan sifat elongasinya menurun. Terhadap masing-masing spesimen yang di rol kekerasannya menjadi sedikit menurun setelah dilakukan *aging*.

Hasil pengukuran kekerasan ditunjukkan bahwa kurva kekerasan setelah *aging* berada pada posisi dibawah kurva sebelum *aging*. Penurunan kekerasan dari 94,12 HB menjadi 81,60 HB dan 123 HB menjadi 105,96 HB.



Gambar Grafik nilai kekerasan terhadap persen reduksi antara sebelum dan sesudah perlakuan *aging*

Penurunan kekerasan ini disebabkan karena adanya:

1. Pemulihan cacat kristal akibat deformasi
2. Fasa intermetalik $MgAl_2$ yang terdekomposisi dan kemudian terbentuk kembali, sedemikian hingga fasa intermetalik tersebar merata didalam matriknya (hasil pengamatan struktur mikro reduksi 45% dan 60%).

Dengan penurunan kekerasan setelah *aging* dapat diprediksi bahwa logam menjadi lebih ulet dan dapat diprediksi adanya peningkatan elongasi. Hal ini berarti paduan aluminium seri 5052 mempunyai sifat *aging*, artinya setelah mengalami rol reduksi tinggi paduan aluminium yang awalnya getas menjadi ulet dalam waktu relatif lama tanpa laku panas (*natural aging*).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian pengaruh reduksi rol dingin dan pengerjaan *aging* pada aluminium seri 5052 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Paduan aluminium seri 5052 mempunyai mampu bentuk rol dingin yang bagus
2. Persen reduksi yang tinggi (60%) pada aluminium seri 5052 tidak mengalami kegagalan rol akibat retak
3. Paduan aluminium seri 5052 mempunyai sifat mampu *aging*
4. Peningkatan kekerasan terjadi setelah proses pengerolan dari reduksi 0%, 15%, 30%, 45%, dan 60% dari 75-123HB. Setelah proses *aging* kekerasan menurun dari 75 HB menjadi 67 HB dan 123 HB menjadi 106 HB.
5. Kekuatan dan kekerasan meningkat akibat terbentuknya fasa intermetalik $MgAl_2$ dan $CrAl_7$, sedangkan $FeAl_3$ kurang berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan dan kekerasan paduan aluminium seri 5052.

4.2. Saran

Hasil percobaan ini perlu diamati *aging* alamiah, yaitu pengamatan struktur mikro setelah spesimen di biarkan dalam kurun waktu relatif lama (± 1 tahun).

V. DAFTAR PUSTAKA

- Al Hasa, M.Husna. 2007. *Karakterisasi Sifat Mekanik dan Mikrostruktur Paduan Intermetalik AlFeNi Sebagai Bahan Kelongsong Bahan Bakar*. Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir (PTBIN), BATAN - Kawasan Puspiptek Serpong.
- Aljufri. 2008. *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Al-Mg 5083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan TIG*. Medan : USU.
- ASM Handbook Vol 2. 1992. *Properties and Selection Nonferrous Alloys And Special Purpose Materials*. ASM International.
- Dieter, E. George. 1978. *Mechanical Metallurgy*, International Student Edition. Mc. Graw-Hill Kogakusha Ltd. Tokyo, Auckland. Second Edition.
- Djaprie, Sriati. 1987. *Metallurgi Mekanik*. Jilid 1, edisi ketiga, Jakarta : Erlangga.
- Gunawarman, dkk. 2009. *Jurnal Teknik, Pengaruh Proses Kombinasi Cetak Tekan dengan Pengerolan Dingin Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Aluminium Komersil*, No. 30 Vol.2 Thn. XVI
- Heine, Richard W. 1967. *Principle of metal casting "The materials information society"*. Tata McGraw-Hill Publishing Ltd. New Delhi. Copyright 1967.
- Kopeliovich, Dimitri Dr. 2009. *Classification of aluminum alloys*. (On-line). Available at <http://www.substech.com>.
- Muchtar, Andanastuti. Dr. prof., & Yusof, Kamarudin Mohd. Prof. 2005. *Heat Treatment of Metal Alloys*. Adapted from notes by J. Ernesto Indacochea University of Illinois at Chicago Civil & Materials Engineering Dept.
- Nurwe. 2009. *Sekilas Tentang Aluminium Casting*. (On-line). Available at <http://nur-w.blogspot.com>.
- Nurwe. 2009. *Perlakuan Panas Aluminium*. (On-line). Available at <http://nur-w.blogspot.com>.
- Russel, Alan M.,& Lee, Kok loong. 2005. *Structure–Property Relations in Nonferrous Metals*. Wiley-interscience.
- Sinaga, Ramli. 2000. *Perlakuan Aging Pada Temperatur 210 °C Dengan Variasi waktu pada Al Hasil Ekstruksi*. Puslitbang KIM – LIPI.
- Suhariyani. 2008. *Aluminium*. (On-line). Available at <http://gabungan.teknik.wordpress.com>.