

**ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN
LOGAM ALUMUNIUM HASIL *COLD ROLLING*
DENGAN VARIASI REDUKSI PADA JARAK
ROLLER 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm.**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

GALIH PRATOMO

D200110088

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN LOGAM
ALUMINIUM HASIL *COLD ROLLING* DENGAN VARIASI REDUKSI
PADA JARAK *ROLLER* 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm.**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

GALIH PRATOMO

D.200.110.088

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Ir, Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN LOGAM
ALUMINIUM HASIL *COLD ROLLING* DENGAN VARIASI REDUKSI
PADA JARAK *ROLLER* 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm**

OLEH:

GALIH PRATOMO

D.200.110.088

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada tanggal 23 Mei 2019

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir, Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D

(Ketua Dewan Penguji)

()

2. Ir, Bibit Sugito, MT

(Anggota I Dewan Penguji)

()

3. Ir, Masyrukan, MT

(Anggota II Dewan Penguji)

()

Dekan,



Dr. Sri Sunarya, MT, Ph.D

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis di acu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Adapun kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan.

Surakarta, 23 Mei 2019

Penulis



GALIH PRATOMO

NIM : D.200.110.088

**ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN LOGAM
ALUMINIUM HASIL COLD ROLLING DENGAN VARIASI REDUKSI
PADA JARAK ROLLER 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm.**

Abstrak

Material Aluminium sendiri mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: sifat mekanik yang baik, tahan korosi, bobot yang ringan dan memiliki kekuatan yang tinggi. Sifat-sifat tersebut masih bisa dinaikkan lagi dengan diberikan suatu perlakuan khusus, salah satunya adalah perlakuan cold rolling pada material aluminium. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu logam aluminium yang memiliki tingkat kekerasan yang tinggi. Cold rolling pada penelitian ini menggunakan material aluminium dengan dimensi awal 100 x 10 x 10 mm kemudian dirolling bertahap mulai dari variasi reduksi jarak pada roller 1 mm, 2 mm, 3 mm dan 4 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material aluminium sebelum rolling memiliki tingkat kekerasan 75.01 HVN. Setelah dirolling tingkat kekerasan meningkat yaitu pada reduksi jarak roller 1mm memiliki tingkat kekerasan 101.74 HVN, Namun pada reduksi jarak roller 3 dan 4 mm tingkat kekerasan menurun menjadi 62.49 HVN dan 66.46 hal ini dikarenakan terjadinya pertumbuhan butir baru akibat terjadi panas berlebih yang melebihi suhu rekristalisasi efek dari gesekan sampel dengan kedua roll. Tetapi nilai kekerasan kembali naik setelah logam aluminium di rolling kembali pada reduksi jarak roller 4 mm dengan nilai kekerasan maksimal 109.10 HVN.

Kata Kunci: aluminium, cold rolling, variasi reduksi, kekerasan vickers

Abstrak

Aluminum material has the following properties: good mechanical properties, corrosion resistance, light weight and high strength. These properties can still be raised again by being given a special treatment, one of which is cold rolling treatment on aluminum material. This study aims to produce an aluminum metal that has a high level of hardness. Cold rolling in this study uses aluminum with dimension 100 x 10 x 10 mm and then gradually starts from variations in distance reduction on rollers 1 mm, 2 mm, 3 mm and 4 mm. The results showed that aluminum material before rolling had a hardness level of 75.01 HVN. After rolling process the level of hardness increases, the reduction of the 1mm roller distance has a hardness level 101.74 HVN, but in the reduction of roller distance 3 and 4 mm the hardness level decreases to 62.49 HVN and 66.46 this is due to the occurrence of new grain due to excessive heat exceeding the recrystallization temperature effect from friction samples with both rolls. But the hardness value rises again after the aluminum metal is rolled back to the reduction distance of the 4 mm roller with a maximum hardness value of 109.10 HVN.

Keyword: aluminium, cold rolling, variation of reduction, hardness vickers

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir ini, aluminium paduan memiliki tingkat konsumsi yang tinggi dibandingkan dengan produk besi dan baja lain yang sering digunakan dalam dunia industri seperti industri listrik, kimia, obat-obatan, konstruksi, otomotif dan penerbangan. Material Aluminium sendiri mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: sifat mekanik yang baik, tahan korosi, bobot yang ringan dan memiliki kekuatan yang tinggi. Sifat-sifat tersebut masih bisa dinaikkan lagi dengan diberikan suatu perlakuan khusus, sehingga dapat menghasilkan suatu logam sesuai dengan yang diinginkan.

Salah satu cara pabrikasi bahan logam untuk dunia industri adalah dengan tempa, pengerolan, dan ekstruksi. Proses-proses tersebut merupakan proses manufaktur yang paling penting dalam dunia industri dewasa ini. Pembuatan benda dengan pengerolan banyak dilakukan pada instalasi bejana tekan maupun konstruksi penguatan terhadap struktur.

Rolling logam adalah salah satu langkah penting dalam menciptakan lembaran-lembaran Aluminium baik dengan *hot rolling* atau *cold rolling*. Pada proses rolling logam didapatkan sifat mekanik yang beraneka ragam sesuai dengan besarnya reduksi ketebalan, semakin tinggi reduksi ketebalan maka semakin besar perubahan sifat mekaniknya (Myron, 1987). Proses *cold rolling* pada Aluminium memungkinkan mendapat kualitas lebih baik yang tidak dapat diperoleh dengan kerja panas seperti toleransi dan dimensi akibat penyusutan. Dengan demikian dimensi logam memiliki akurasi yang lebih baik dan permukaan yang lebih halus dibandingkan dengan *hot rolling*. Keunggulan *cold rolling* adalah meningkatnya kekuatan mekanik dan kekerasan (Hatch, 1984).

Dari latar belakang diatas penulis mencoba untuk melakukan eksperimen rolling terhadap aluminium dengan metode *cold rolling*. Tujuan dari eksperimen ini untuk mengetahui bagaimana proses cold rolling dan mengetahui karakteristik butiran sebelum dan sesudah logam aluminium dirolling serta mengetahui tingkat kekerasan dari logam tersebut.

2. METODE

Penelitian tentang rolling dingin (*cold rolling*) pernah dilakukan oleh Saefudin dengan judul “Perbandingan Tahapan Rolling Terhadap Sifat Kekerasan Dan Struktur Mikro Bahan Pelat Tipis Aluminium” penelitian ini berfokus pada pembuatan plat aluminium tipis dengan tebal material logam awal adalah 3 mm kemudian dirolling secara bertahap hingga ukuran 0.25mm menggunakan metode rolling dingin. Dari hasil pengujian kekerasan didapat bahwa kekerasan logam aluminium setelah di rolling dingin hingga reduksi mencapai 92% menghasilkan kekerasan 45.94HV. Sedangkan butir logam aluminium setelah dirolling tersebut menjadi lebih pipih. Tetapi pada proses berikutnya yaitu hasil roll dingin bertahap dengan tebal pelat 0.25mm diroll dingin kembali dengan reduksi 95% dengan hasil tebal pelat tipis 0.15mm ternyata hasil nilai kekerasan mengalami penurunan yaitu 39.12 Hv, ternyata dilihat dari struktur mikro terjadi pertumbuhan butir baru akibat terjadi panas berlebih yang melebihi suhu rekristalisasi yang disebabkan oleh gesekan sampel dari kedua roll.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian struktur mikro pada penelitian ini bertujuan untuk melihat butiran yang terbentuk pada logam aluminium sebelum dan sesudah melalui proses rolling dengan metode *cold rolling* pada perbesaran lensa mikroskop 50x. Berikut adalah hasil dari foto mikro pada perbesaran 50x:



Gambar 1. Setelah di rolling -4 mm

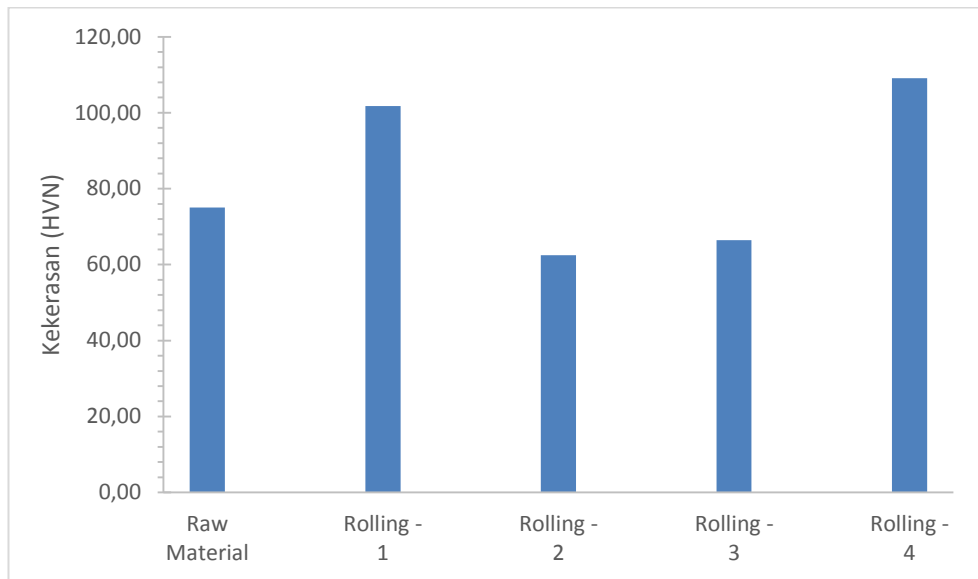
Gambar diatas merupakan hasil uji foto mikro permukaan logam aluminium sebelum dan sesudah mengalami proses *cold rolling*. Pada gambar

4.1, 4.2, 4.3, 4.4 dan 4.5 dapat dilihat bahwa adanya perbedaan warna gelap dan terang pada permukaan hasil foto mikro, warna gelap pada foto mikro tersebut dimungkinkan adalah carbide yang ada pada logam aluminium. Dari gambar diatas terlihat jelas perbedaan antara material yang sebelum dan sesudah mengalami proses *cold rolling*, namun pada material aluminium yang setelah mengalami proses *cold rolling* mulai dari reduksi 1 mm sampai 4 mm, carbide dari logam mengalami penyusutan yang sangat kecil bahkan seakan tidak mengalami penyusutan/perubahan, selain itu carbide yang muncul pada gambar diatas juga seolah-olah mengalami penyebaran akibat proses cold rolling mulai dari reduksi jarak roller 1 mm sampai 4 mm pada material logam aluminium.

Pengujian kekerasan ini dilakukan pada permukaan logam aluminium raw material dan permukaan logam aluminium hasil rolling dengan metode *cold rolling*. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan penumbuk (*indentor*) piramida *diamond* yang berbentuk bujur sangkar dengan menggunakan beban 10 kgf dan waktu pembebanan 10 detik. Dari hasil pengujian kekerasan yang dilakukan, diperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 1. Hasil kekerasan logam aluminium sebelum dan sesudah proses *cold rolling*:

Titik Uji	Raw Material		Rolling -1		Rolling -2		Rolling -3		Rolling -4	
	HVN	d1/d2	HVN	d1/d2	HVN	d1/d2	HVN	d1/d2	HVN	d1/d2
1	70.21	16	128.75	12.5	64.15	17	72.42	16	118.66	12.5
		16.5		11.5		17		16		12.5
2	72.42	15	101.73	14	57.22	18.5	58.85	18	114.05	13
		17		13		17.5		17.5		12.5
3	82.40	15.5	74.74	15.5	66.08	17	68.10	16	94.59	13.5
		14.5		16		16.5		17		14.5
	75.01		101.74		62.49		66.46		109.10	



Gambar 2. Grafik Perbandingan tingkat kekerasan Logam Sebelum Dan Sesudah
Proses *Cold Rolling*

Dari gambar 2. diatas dapat dilihat bahwa nilai kekerasan raw material sebelum di rolling adalah 75.01HVN, kekerasan meningkat setelah logam alumunium di rolling dengan reduksi -1 mm yaitu menghasilkan nilai kekerasan yang cukup tinggi sebesar 101.74 HVN. Namun setelah logam alumunium tersebut dirolling kembali dengan reduksi -2 dan -3 mm nilai kekerasan turun menjadi 62.49 HVN dan 66.46 hvn, hal ini dimungkinkan karena terjadinya pertumbuhan butir baru akibat terjadi panas berlebih yang melebihi suhu rekristalisasi yang disebabkan oleh gesekan sampel dari kedua roll. Tetapi nilai kekerasan kembali naik setelah logam alumunium di rolling pada reduksi -4 mm dengan nilai kekerasan maksimal 109.10 HVN.

4. PENUTUP

Dari hasil analisa data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Eksperimen tentang *cold rolling* pada material logam aluminium berhasil dilakukan dengan reduksi/pengurangan jarak roller mulai dari 1mm, 2mm, 3 mm dan 4mm, Hasil fotostruktur mikro pada logam alumunium sebelum dan sesudah mengalami cold rolling cukup berbeda, yaitu pada logam sebelum rolling terlihat ukuran butir besar, sedangkan material alumunium setelah cold rolling mengalami

penyusutan ukuran butir atau butir menjadi kecil dan tipis, Dari hasil pengujian kekerasan vickers, nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada logam alumunium dengan reduksi roller 4 mm dengan nilai kekerasan rata-rata 109.10 HVN. Nilai kekerasan paling rendah terdapat pada logam alumunium dengan reduksi roller 2 mm dengan nilai kekerasan rata-rata 62.49 HVN

Pada penelitian ini, bahwa masih banyak terdapat kekurangan. Oleh sebab itu penulis memberikan beberapasaran : Mendalami dan mempelajari lebih banyak tentang cold rolling, dengan mencari referensi yang banyak serta pemahaman tentang pengujian yang akan dilakukan, Dalam menjalankan eksperimen cold rolling alat dan bahan harus dipersiapkan dan membuat bahan cadangan yang lebih, Dari hasil pengelasan bila perlu mengulangilagi untuk mendapatkan hasil yang terbaik supaya mempermudah dalam mendapatkan data hasil pengujian yang akan dilakukan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Tri W , 2017, *Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.*

American Society for Testing and Materials, 2002, Standard Test Methods for Microindentation Hardness of Material, ASTM, E384-99.

American Society for Testing and Materials, 2001, Standard Guide for Preparation of Metallographic Specimens, ASTM, E3-01.

A.H Ismoyo, dkk., 2014., *Analisis Pengaruh Proses Pengerolan Dan Penempaan Panas Pada Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Paduan ZrNbMoGe., Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir.*

Djoko s., 2011., *Pengaruh Diameter Pengerolan Dingin Terhadap Kekuatan Bending Baja Karbon Rendah., STTNAS Yogyakarta.*

Ikhsan Budi Utomo, Kusmono., 2018., *Pengaruh Cold Rolling Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Aluminum Alloy AA 5052., ISSN 2620-6331., Yogyakarta.*

Saefudin, Galih S., 2014., *Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Pelat Tipis Zn Hasil Rol Dingin Untuk Aplikasi Anoda Korban., Pusat Penelitian Metalurgi dan Material – LIPI., Tangerang.*