

## PENGARUH RECYCLING PADA PROSES PENGECORAN LOGAM TERHADAP BENTUK GEOMETRIS DAN KEKERASAN ALUMINIUM

Yusuf Rizal Fauzi<sup>1</sup>, Anhar Khalid<sup>2</sup>, Taufik Rahim<sup>3</sup>  
Politeknik Kotabaru<sup>1,3</sup>

rizal.fauzi@engineer.com<sup>1</sup>, taufikrahim52@gmail.com<sup>3</sup>  
Politeknik Negeri Banjarmasin<sup>2</sup>  
anhar.khalid@poliban.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Increasing number of demand for aluminium sheet from vehicle industry, so it needs basic material too to make aluminium sheet. Many aluminium waste can used to supply market needs by do a recycling process. In this research we do a research how the effect of rolling reduction toward geometry and hardness with material Al-Mg-Si Aluminium recycling. With variation the reduction 25%, 30%, and 35% from work object and rolling temperature 4000C. Result from this research show that the trend shape after rolling are curve, and the trend of increasing dimention are more to length axis than to width axis with a ratio for 25% reduction 1 : 0,23 and for 30% reduction 1 : 0,19. The thickness of work object that we got are 4,13 mm for 25% reduction and 3,63 mm for 30% reduction. From the hardness test we got that the hardness number are increasing from 16,2 HRB for 25% reduction to 22 HRB for 30% reduction and increase again to 24,8 HRB for 35% reduction. The increasing of hardness number because that is any refinement of microstructure in work object and increasing the reduction that the work object take it make the dislocation are increasing too so that make the hardness number from 25% reduction until 35% reduction increase.*

**Keywords:**

### ABSTRAK

Semakin banyaknya permintaan dari industri otomotif untuk kebutuhan lembaran aluminium, maka diperlukan juga bahan baku untuk pembuatan lembaran aluminium itu sendiri. Banyaknya limbah dari aluminium dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pasar dengan dilakukannya proses daur ulang atau yang biasa disebut recycling. Pada Penelitian ini dilakukan penelitian pengaruh recycling pada proses pengecoran logam terhadap bentuk geometris dan kekerasan aluminium. Dengan memvariasikan reduksi celah sebesar 25%, 30% dan 35% dari benda kerja serta suhu pengerolan sebesar 400oC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk yang didapatkan setelah pengerolan panas cenderung melengkung, dan kecenderungan penambahan ukuran dimensi lebih ke arah sumbu panjang jika dibandingkan ke lebar dengan perbandingan pada reduksi 30% sebesar 1 : 0,23 dan pada reduksi 40% sebesar 1 : 0,19. Ketebalan yang diperoleh adalah sebesar 4,13 mm pada reduksi celah 30% dari benda kerja dan 3,63 mm pada reduksi celah 40% dari benda kerja. Dari uji kekerasan didapatkan nilai kekerasannya naik pada setiap penambahan reduksi berturut-turut dari reduksi 25% adalah sebesar 16,2 HRB , pada reduksi 30% sebesar 22 HRB dan pada reduksi 35% sebesar 24,8 HRB. Hal ini disebabkan karena adanya perbaikan struktur mikro dan semakin besar reduksi yang diberikan maka kerapatan dislokasinya juga semakin tinggi sehingga nilai kekerasan pada reduksi 25% sampai reduksi 35% terus meningkat.

**Kata Kunci:**

## PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya industri manufaktur di Indonesia terutama pada bidang kendaraan bermotor kebutuhan akan bahan baku sangat diperlukan. Lembaran aluminium adalah salah satu komponen yang digunakan pada kendaraan bermotor terutama biasa digunakan untuk bagian kerangka dan body pada kendaraan. Lembaran aluminium dipilih karena sifatnya yang tahan terhadap berbagai jenis perubahan cuaca, memiliki daya tahan karat yang tinggi karena aluminium membentuk lapisan pasif oksida yang tahan terhadap korosi jika dibandingkan dengan besi, dan lembaran aluminium mudah untuk dibentuk.

Keunggulan dari penggunaan plat aluminium ini adalah karena plat dari bahan aluminium ini memiliki sifat ringan dan kuat, plat aluminium memiliki sifat yang tahan terhadap segala cuaca, tahan terhadap karat dan mudah dibentuk. Selain memiliki kelebihan aluminium juga memiliki kekurangan yaitu proses pengolahan aluminium dari produk logam murni memiliki kebutuhan biaya yang sangat tinggi sehingga termasuk dalam industri yang mahal dan membutuhkan biaya oprasional yang besar. Kelemahan inilah yang membuat harga dari plat aluminium jadi tidak stabil dan sulit untuk ditetapkan dalam satu periode waktu yang sama (Kalpakjian dan Schmid, 2009).

Semakin banyaknya permintaan dari industri kendaraan bermotor untuk kebutuhan lembaran aluminium, maka diperlukan juga bahan baku untuk pembuatan lembaran aluminium itu sendiri. Banyaknya limbah aluminium dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pasar dengan dilakukannya proses daur ulang atau yang biasa disebut recycling. Recycling di sini menggunakan bahan aluminium yang sudah tidak dipakai lagi dan sisa-sisa dari penggunaan aluminium yang sudah digunakan. Diharapkan nantinya hasil dari proses daur ulang yang kemudian akan diproses dengan pengerolan panas untuk dijadikan lembaran aluminium ini memiliki sifat mekanik yang tidak jauh berbeda dari sifat mekanik yang menggunakan bahan aluminium primer.

Hasil pengerolan panas dari aluminium paduan hasil recycling dapat dilihat dari geometrinya yaitu bentuk dan dimensi dari lembaran aluminium seperti kerataan ketebalan yang dihasilkan setelah dilakukan proses pengerolan panas. Apakah lembaran aluminium hasil recycling ini memiliki ketebalan yang merata atau tidak maka diperlukan dilakukannya suatu percobaan untuk mengetahui hasilnya.

Dengan uraian singkat di atas penulis akan melakukan penelitian tentang pengaruh recycling pada proses pengecoran logam terhadap bentuk geometris dan kekerasan aluminium. Diharapkan dengan dilakukan penelitian ini nantinya dapat dijadikan referensi bagi bidang manufaktur khususnya dalam bidang pengerolan panas pembuatan lembaran aluminium.

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian kali ini metode yang digunakan adalah metode eksperimental. Penelitian ini dilaksanakan di Workshop Teknik Mesin, Politeknik kotabaru,

Kalimantan Selatan dan pengujian Kekerasan dilaksanakan di VDEC Malang, Jawa Timur.

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:







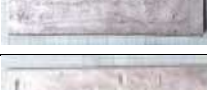

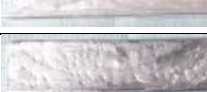

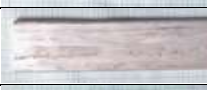





1. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini
2. Menyiapkan tungku peleburan dengan mengatur suhu yang akan digunakan yaitu sebesar 7000C
3. Masukkan Scrap Alumunium ke dalam tungku peleburan tunggu sampai melebur
4. Tuang hasil peleburan ke dalam cetakan slab yang telah disiapkan
5. Dilakukan recycling pengecoran pada Alumunium sebanyak 1 kali
6. Panaskan slab sebelum dilakukan proses pengerolan pada suhu >0,6 Tm
7. Lakukan proses pengerolan panas dengan reduksi sebesar
  - a. Untuk spesimen 1: 25%
  - b. Untuk spesimen 2: 30%
  - c. Untuk spesimen 3: 35%
8. Ukur perubahan panjang, lebar, dan tebal pada plat yang sudah di rol
9. Foto bentuk geometri dari setiap spesimen hasil pengerolan pada recycling aluminium hasil recycling
10. Uji kekerasan menggunakan Rockwell Hardness Test

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Hasil pengamatan bentuk Geometri*

Perbedaan bentuk antara sebelum dengan sesudah pengerolan dilakukan perbandingan dengan foto benda kerja sebelum dan sesudah pengerolan.

Tabel 1.1 Perbandingan bentuk plat sebelum dan sesudah pengerolan.

Reduksi	Spesimen	Sebelum	Sesudah
25 %	1		
	2		
	3		
30%	1		
	2		
	3		
35%	1		
	2		



Dari gambar diatas dapat dilihat perbedaan antara sebelum dengan sesudah pengerolan pada reduksi celah sebesar 25% dari benda kerja, sebelum dilakukan pengerolan plat cenderung lurus tidak ada pelengkungan di sisinya namun pada foto plat setelah dilakukan proses pengerolan benda kerja mengalami pelengkungan bentuk. Hal serupa juga dapat dilihat pada benda kerja yang diberi perlakuan pengerolan panas dengan reduksi celah yang diberikan sebesar 30% dari benda kerja, sebelum pengerolan panas plat cenderung lurus dan tidak melengkung tetapi setelah dilakukan proses pengerolan panas plat mengalami pelengkungan. Pelengkungan plat terjadi karena adanya pertambahan panjang yang tidak sama pada setiap sisinya yang disebabkan karena pembebanan yang tidak merata.

Sedangkan pada benda kerja yang diberi perlakuan pengerolan panas dengan reduksi celah sebesar 35% dari benda kerja, sebelum dilakukan pengerolan plat cenderung lurus dan tidak ada pelengkungan. Setelah benda kerja dilakukan proses pengerolan panas plat mengalami deformasi yang menyebabkan benda kerja hancur. Hal tersebut dapat disebabkan karena kekuatan dari plat tidak mampu menahan beban yang diberikan pada reduksi 30% dari benda kerja sehingga plat menjadi hancur.

Perhitungan tebal reduksi benda kerja dilakukan untuk mengetahui berapa persen benda kerja tereduksi jika diberikan reduksi celah yang sudah ditentukan. Untuk perhitungan reduksi dihitung menggunakan persamaan, yaitu:

$$R = 100\% \frac{h_0 - h_f}{h_0}$$

Dimana: R = Reduksi (%)

$h_0$  = Tebal sebelum pengerolan (mm)

$h_f$  = Tebal sesudah pengerolan (mm)

1. Reduksi celah 25% dari benda kerja

$$R = 100\% \frac{5 - 4,13}{5}$$

$$R = 17,4\%$$

Pada reduksi celah sebesar 25% dari benda kerja, tebal rata-rata yang didapat adalah sebesar 17,4%. Tebal yang didapat berbeda sebesar 12,6% dari reduksi tebal yang diharapkan. Hal ini disebabkan karena ada efek *springback* dari benda kerja sehingga reduksi yang didapatkan tidak sesuai dengan yang diharapkan. *Springback* merupakan gaya balik yang ditimbulkan akibat pengaruh elastisitas bahan pelat yang mengalami proses pembentukan. Perubahan ini terjadi akibat dari perubahan regangan yang dihasilkan oleh pemilihan elastik. Jika beban dihilangkan regangan total akan berkurang disebabkan oleh terjadinya pemulihan elastik. Pemulihan elastik berarti pula balikan pegas, akan mungkin besar jika tegangan luluh semakin tinggi, atau modulus elastik lebih rendah dan regangan plastiknya makin besar.

2. Reduksi celah 30% dari benda kerja

$$R = 100\% \frac{5 - 3,63}{5}$$

$$R = 27,4\%$$

Pada reduksi celah sebesar 30% dari benda kerja, tebal rata-rata yang didapat adalah sebesar 27,4%. Tebal yang didapat berbeda sebesar 12,6% dari reduksi tebal yang diharapkan. Hal ini disebabkan karena ada efek *springback* dari benda kerja sehingga reduksi yang didapatkan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Springback merupakan gaya balik yang ditimbulkan akibat pengaruh elastisitas bahan pelat yang mengalami proses pembentukan.

Pada reduksi 50% ini diharapkan benda kerja mengalami perubahan tebal sebesar 2,5 mm tetapi karena benda kerja pada reduksi ini hancur maka perhitungan tebal tidak bisa dilakukan.

Tabel 1.2 Tebal plat sebelum dan sesudah pengerolan panas

Reduksi	Spesimen	Tebal		Tebal Rata-Rata Sesudah Pengerolan
		Sebelum pengerolan	Sesudah pengerolan	
25%	1	5	4,1	4,13
	2	5	4,1	
	3	5	4	
30%	1	5	3,5	3,65
	2	5	3,4	
	3	5	3,8	
35%	1	5	-	-
	2	5	-	
	3	5	-	

### Data Hasil Uji Kekerasan

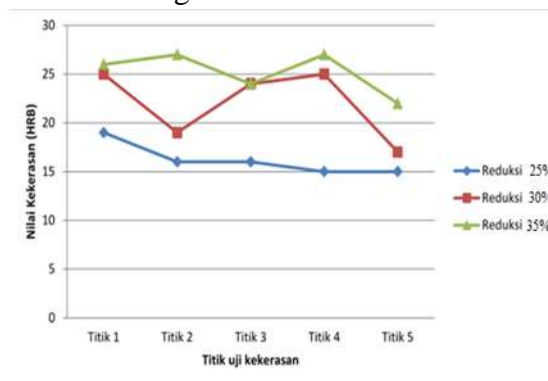
Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari reduksi benda kerja terhadap kekerasan yang dihasilkan.

Tabel 1.3 Nilai kekerasan pada setiap reduksi ketebalan.

Reduksi	Titik	Nilai Kekerasan Rata-rata (HRB)	Nilai Kekerasan Rata-rata (HRB)
25%	1	19	16,2
	2	16	
	3	16	
	4	15	
	5	15	
30%	1	25	22
	2	19	
	3	24	
	4	25	
	5	17	
	1	26	

35%	2	27	24,8
	3	24	
	4	25	
	5	22	

Pada tabel 1.3 dapat dilihat nilai kekerasan pada reduksi celah 25% dari benda kerja pada titik 1 sampai 5 nilainya berturut-turut yaitu 19 HRB, 16 HRB, 16 HRB, 15 HRB, 15 HRB dan dengan rata-rata nilai kekerasan sebesar 16,2 HRB. Pada reduksi celah 30% dari benda kerja nilai kekerasan dari titik 1 sampai 5 nilainya berturut-turut yaitu 25 HR, 19 HRB, 24 HRB, 25 HRB, 17 HRB dan dengan rata-rata nilai kekerasan sebesar 22 HRB. Pada reduksi celah 35% dari benda kerja nilai kekerasan dari titik 1 sampai 5 nilainya berturut-turut yaitu 26 HRB, 27 HRB, 24 HRB, 25 HRB, 22 HRB dan dengan rata-rata nilai kekerasan sebesar 24,8 HRB.



Pada gambar 1.1 dapat dilihat nilai kekerasan pada reduksi celah 25% dari benda kerja pada titik 1 sampai 5 nilainya berturut-turut yaitu 19 HRB, 16 HRB, 16 HRB, 15 HRB, 15 HRB dan dengan rata-rata nilai kekerasan sebesar 16,2 HRB. Pada reduksi celah 30% dari benda kerja nilai kekerasan dari titik 1 sampai 5 nilainya berturut-turut yaitu 25 HRB, 19 HRB, 24 HRB, 25 HRB, 17 HRB dan dengan rata-rata nilai kekerasan sebesar 22 HRB. Pada reduksi celah 35% dari benda kerja nilai kekerasan dari titik 1 sampai 5 nilainya berturut-turut yaitu 26 HRB, 27 HRB, 24 HRB, 25 HRB, 22 HRB dan dengan rata-rata nilai kekerasan sebesar 24,8 HRB.

Dilihat dari rata-rata nilai kekerasannya jika semakin besar reduksi yang diberikan maka nilai kekerasannya juga akan semakin meningkat. Nilai kekerasannya meningkat dari reduksi 25% nilai kekerasannya sebesar 16,2 HRB, reduksi 30% nilai kekerasannya sebesar 22 HRB, dan pada reduksi 35% nilai kekerasannya sebesar 24,8 HRB. Peningkatan nilai kekerasan ini disebabkan karena adanya perbaikan struktur mikro dan semakin besar reduksi yang diberikan maka kerapatan dislokasinya juga semakin tinggi sehingga nilai kekerasan pada reduksi 25% sampai reduksi 35% terus meningkat. Jika semakin tinggi nilai kekerasan dari suatu material maka untuk proses pembentukannya juga akan semakin susah..

**KESIMPULAN**

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu bentuk slab sebelum dilakukan proses pengerolan cenderung lurus tetapi setelah dilakukan

proses pengerolan akan menjadi melengkung. Hasil pemberian reduksi ketebalan pada celah tidak sama dengan hasil ketebalan benda kerja yang dihasilkan. Pada reduksi celah 25% dan 30% berturut-turut pengurangan tebal yang dihasilkan adalah 4,13 mm dan 3,63 mm. Pada reduksi 35% tidak dapat diukur karena benda kerja hancur. Semakin besar reduksi ketebalan yang diberikan maka nilai kekerasannya juga akan semakin meningkat. Nilai kekerasannya berturut-turut naik dari reduksi 30% sampai 50% adalah 16,2 HRB, 22 HRB, dan 24,8 HRB.

Adapun saran yang diberikan sebaiknya saat pengecoran slab suhu saat penuangan lebih diperhatikan lagi agar panjang benda kerjanya bisa mencapai target yang diinginkan. Sebaiknya suhu saat pemanasan benda kerja sebelum dilakukan proses pengerolan lebih sering diperiksa agar benda kerja tidak meleleh saat pemanasan. Sebaiknya reduksi ketebalan celah lebih sering dikontrol agar tidak terjadi perubahan reduksi ketebalan celah setelah dilakukan proses pengerolan.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.H. Ismoyo, Parikin, Bandriyana 2014. Analisis Pengaruh Proses Pengerolan dan Penempatan Panas pada Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Paduan ZrNbMoGe. Tangerang : Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju – BATAN
- A.H. Ismoyo, Parikin, Bandriyana 2014. Analisis Pengaruh Proses Pengerolan dan Penempatan
- Avner, Sidney H. 1974. Introduction to Physical Metallurgy, Singapore : Mc Graw Hill.
- Brito, Chrystoper., Vida, Talita., Freitas, Emmanuelle., Cheung, Noe., Spinelli E, Jose., & Garcia, Amauri. 2016. Cellular/dendritic arrays and intermetallic phases affecting corrosion and mechanical resistances of an Al-Mg-Si alloy. Campinas : University of Campinas
- Dieter, George E. 1986. Mechanical Metallurgy. Singapore : Mc Graw Hill.
- Kalpakjian, S. 1990. Manufacturing Engineering and Technology. Massachusetts:Adison Wesley Publish Company.