

PENGARUH KANDUNGAN *SILICON* (Si) TERHADAP CACAT *HOT TEARING* YANG DIHASILKAN DALAM PRODUK ALUMINIUM

Yasmina Amalia, Alya Sukma Fatah

Program Studi Teknik Metalurgi, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Jalan Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, DIY 55281

yasminaamalia@yahoo.com , alyasukmafatah@gmail.com

ABSTRAK

Aluminium adalah logam *non ferrous* berwarna putih keperakan yang lunak dan memiliki titik lebur ± 660 °C. Sifat-sifat mekanis aluminium, yaitu sifat mampu cor, mampu permesinan, ketahanan terhadap korosi, dan konduktivitas panas yang baik. Aluminium tipe 1 merupakan bahan yang sering digunakan untuk pembuatan peralatan rumah tangga, tetapi pemanfaatan aluminium ini masih kurang baik dikarenakan terdapat cacat *Hot Tearing*. Cacat ini terbentuk karena bentuk butiran aluminium yang kasar, sehingga proses pemadatan tidak berjalan sempurna dan terbentuk retakan pada produk. Cacat ini dapat dihindari dengan penambahan unsur *silicon* (Si) dengan kadar tertentu. Penambahan *silicon* menyebabkan campuran aluminium memiliki kemampuan mampu cor yang baik dan mencegah terjadinya *Hot Tearing*. Pada analisis ini didapatkan produk *reject* sedikit yaitu 5 produk pada sampel hari Kamis dan produk *reject* terbanyak yaitu 35 produk pada sampel hari Jum'at. Hal ini dikarenakan campuran aluminium pada hari Kamis memiliki kadar Si sebesar 3.03% , sedangkan campuran aluminium pada hari Jum'at memiliki kadar Si yang rendah yaitu 2.36%. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa aluminium dengan kandungan *silicon* yang tinggi akan menurunkan terjadinya cacat *Hot Tearing*.

Kata kunci : Aluminium, *Hot Tearing*, *Silicon*

ABSTRACT

Aluminum is a soft, silvery white non-ferrous metal that has a melting point of ± 660 °C. The mechanical properties of aluminum, namely castability, machinability, corrosion resistance and good thermal conductivity. Aluminum type 1 is a material that is often used for the manufacture of household appliances, but the utilization of this aluminum is still not good because of Hot Tearing defects. This defect is formed due to the rough shape of the aluminum grains, so that the compaction process does not run completely and cracks form in the product. This defect can be avoided by adding a certain amount of silicon (Si) element. The addition of silicon causes the aluminum alloy to have a good castability and prevents hot tearing. In this analysis, the few reject products were obtained, namely 5 products on the sample on Thursday and the highest number of reject products, namely 35 products on the sample on Friday. This is because the aluminum alloy on Thursday has a Si content of 3.03%, while the aluminum alloy on Friday has a low Si content of 2.36%. So it can be concluded that aluminum with a high silicon content will reduce the occurrence of Hot Tearing defects.

Keywords : Aluminium, *Hot Tearing*, *Silicon*

I. Latar Belakang

Pada era saat ini, banyak sekali Industri yang bergerak di bidang pengecoran logam. Salah satu industri pengecoran logam yang mudah diproses yaitu Industri Aluminium. Industri Aluminium memiliki produk yang banyak digunakan di masyarakat. Produk yang dihasilkan dapat berupa perabotan alat rumah tangga, kesenian logam, dan *spare part* mesin otomotif.

Penulis mengikuti kerja praktik di WL Aluminium yang berfokus dalam bidang industri pengecoran. WL Aluminium didirikan oleh Bapak Waluyo pada tahun 1975. Fasilitas yang terdapat di WL Aluminium yaitu Ruang Administrasi, Ruang Uji Laboratorium, Ruang Bubut, Ruang Pengecoran, Ruang Penghalusan, dan Ruang *Finishing*. WL Aluminium bergerak dibidang Industri kelas menengah yang dapat memproduksi berbagai macam perabotan alat rumah tangga seperti wajan, panci, soblok, dan lain – lain.

Permasalahan terdapat cacat produk berupa porositas. Hal ini mengakibatkan produk tidak dapat digunakan. Cacat pada produk dapat dicegah dalam proses pengecoran dengan cara memperhatikan berbagai faktor-faktor dalam teknik pengecoran ataupun kandungan dari logam tersebut.

Solusi dari permasalahan tersebut, Penulis akan menganalisis kandungan dari produk aluminium yang dapat menyebabkan cacat, sehingga diharapkan dalam proses selanjutnya dapat meminimalkan produk cacat yang dihasilkan.

II. Metode Kegiatan

Kegiatan ini dimulai dari pengambilan data berupa jumlah ingot yang akan dilebur, lalu dilanjutkan pengambilan sampel setelah proses peleburan. Setelah itu, sampel tersebut dianalisis kandungan unsurnya menggunakan alat *spectrometer*. Langkah selanjutnya yaitu menganalisis produk cacat yang dihasilkan. Metode ini dilakukan agar didapatkan data-data yang dapat dijadikan kesimpulan dari kerja praktik ini.



Gambar 1.
Metode Penelitian

III. Hasil Kegiatan

3.1 Bahan Baku Ingot

Pengambilan data ingot bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis dan jumlah ingot yang masuk kedalam tungku peleburan. Hasil mengenai jumlah dan jenis ingot yang masuk dapat dilihat pada tabel 1.

3.2 Komposisi

Pengujian komposisi bertujuan untuk mengetahui unsur-unsur kimia yang terkandung pada bahan atau komponen. Pengujian ini dilakukan menggunakan *Spectrometer*. Hasil dari pengujian ini berupa data kuantitatif yang dapat dilihat pada tabel 2.

3.3 Produk

Pengambilan data produk bertujuan untuk mengetahui produk tanpa cacat dan produk *reject* yang dihasilkan dari proses peleburan. Hasil mengenai jumlah dan jenis produk yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 1
Bahan Baku Ingot

Hari/tanggal	Bahan Baku Ingot				Total (batang)
	AMP WL	WKL	WGM	TS	
Selasa, 10 Nov 2020	0	467	0	302	769
Rabu, 11 Nov 2020	0	0	304	304	608
Kamis, 12 Nov 2020	0	0	201	302	503
Jumat, 13 Nov 2020	311	0	0	302	613
Sabtu, 14 Nov 2020	306	0	0	208	514

Tabel 2
Komposisi Unsur Pada Aluminium

Hari, tanggal	Kandungan							
	Al	Si	Fe	Cu	Pb	Zn	Sn	
Selasa, 10 Nov 2020	89.67192	2.46	1.16	0.7	0.22	3.82497	1.360785	
Rabu, 11 Nov 2020	90.032655	2.63	1.05	0.7	0.28	3.18907	1.669315	
Kamis, 12 Nov 2020	89.192905	3.03	1.11	0.7	0.3	2.93033	2.254795	
Jumat, 13 Nov 2020	91.41106	2.36	1.11	0.7	0.24	3.4938	0.32183	
Sabtu, 14 Nov 2020	91.045025	2.82	1.09	0.7	0.26	3.57947	0.0866	

Tabel 3
Daftar Jenis Produk dan Jumlah Produk

Hari/tanggal	Jenis Produk	Produk Berhasil	Produk <i>Reject</i>
Selasa, 10 Nov 2020	Wajan type 11	174	29
Rabu, 11 Nov 2020	Wajan type 11	103	30
Kamis, 12 Nov 2020	Tutup citel	141	5
Jumat, 13 Nov 2020	Wajan type 14	136	35
Sabtu, 14 Nov 2020	Wajan type 14	166	20

IV. Pembahasan

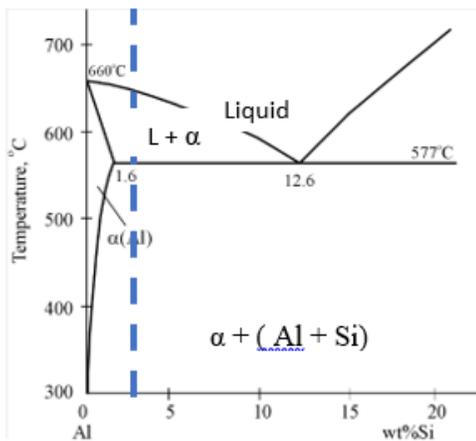
4.1 Analisis Bahan Baku

Hasil bahan baku yang diambil juga didapatkan bahwa kandungan aluminium memiliki variasi jumlah kadarnya yaitu 89.192905% Al (terendah) hingga 91.045025% Al (tertinggi). Kandungan silikon pada setiap paduan bervariasi, mulai dari yang terkecil (2,33 %Si) sampai yang terbesar (3,14 %Si). Kandungan Pb pada semua paduan memiliki rata – rata kandungan yang sama yaitu

0,27% sehingga produk yang dihasilkan merupakan produk yang ramah Kesehatan.

4.2 Analisis Diagram Fasa Al-Si

Komposisi unsur pada Aluminium dapat dilihat pada table 2. Proses pendinginan Aluminium dilakukan pada suhu ± 700 °C hingga suhu ruang dengan variasi unsur *Silicon*. Sehingga diagram ini dapat memprediksi fasa yang terbentuk pada suhu dan kandungan Si tertentu.



Gambar 2.

Pendinginan Lambat pada Diagram Fasa Al-Si

Pada hasil analisis didapatkan rata-rata kandungan $\pm 89\%$ Al dan $\pm 2\%$ Si, α (struktur kristal fcc) dan β (struktur kristal bcc) digunakan untuk menunjukkan dua fasa yang berbeda masing-masing digunakan untuk menunjukkan fasa Al dan Si. Dari diagram fasa di atas kita dapat menganalisa, bahwa suatu paduan yang terdiri dari 89% Al dan 2% Si dengan suhu 700°C sampai 650°C akan terbentuk fase *liquid*. Lalu, fasa yang terjadi selama proses pendinginan berlangsung pada temperatur 650°C hingga 560°C terbentuk fasa α + *liquid*. Setelah itu pada suhu 560°C hingga suhu ruang, terbentuk fasa α + eutektik (struktur ferrite (alpha) Aluminium, dengan struktur eutektik α Al dan β Si yang tersusun secara lamellar). Ukuran butiran Al pada daerah *Hipoeutektik* masih kasar, sehingga dapat menimbulkan cacat berupa *Hot Tearing*.

4.3 Analisis Cacat

Pada analisis hasil produk terdapat cacat yang berbentuk retak kecil dan retak melingkar di beberapa produk, cacat ini disebut dengan cacat *Hot Tearing*. Cacat ini biasanya terbentuk karena pembekuan yang tidak merata sempurna dan cenderung lambat, sehingga terjadi tegangan-regangan penyusutan dan kontraksi panas yang besar. Penyebab lain cacat ini adalah kurangnya kandungan Si yang tepat pada logam Aluminium. Dimana, inisiasi cacat awal yaitu porositas yang disebabkan dari jumlah silikon eutektik yang sedikit dan

kemampuan proses *feeding* menjadi kecil dan berlanjut membentuk cacat *Hot Tearing*. Proses *feeding* merupakan silikon eutektik yang terbentuk akan menyelimuti butir dendrit. Mengenai bentuk cacat *Hot Tearing* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.

Cacat *Hot Tearing* Retak Melingkar



Gambar 4.

Cacat *Hot Tearing* Retak Kecil

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan Si tertinggi terdapat pada sampel Kamis/12 November 2020 dengan kandungan sebesar 3.03% Si. Lalu, sampel dengan kandungan Si terendah terdapat pada sampel Jum'at /13 November 2020 yaitu sebesar 2.36% Si. Pada tabel produk dapat dilihat bahwa perolehan *reject* terbanyak terjadi pada hari Jum'at, 13 November 2020 yaitu berjumlah 35 produk, sedangkan pada hari Kamis, 12

November 2020 hanya menghasilkan produk *reject* berjumlah 5 produk. Sehingga didapatkan bahwa ingot yang memiliki kandungan Si banyak akan menurunkan jumlah *reject* yang dihasilkan.

V. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Fungsi penambahan Silikon pada logam aluminium, yaitu menambah sifat mampu cor dan memperkecil kemungkinan terbentuknya cacat *Hot Tearing*.
2. Produk *Reject* yang dihasilkan pada hari Kamis dan Sabtu sedikit, hal ini dikarenakan jumlah kadar *silicon* yang optimal yaitu ± 3 %Si.
3. Semakin tinggi kandungan *silicon* pada aluminium, maka semakin sedikit produk *reject* yang dihasilkan

Daftar Pustaka

1. Ali Mansur. 2015. *Peningkatan Kualitas Produk Wajan Super Ukuran 24 Dengan Pendekatan Six Sigma-Dmaic di IKM WL Aluminium Yogyakarta* [skripsi]. Yogyakarta (ID): Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
2. Elfendri. 2009. *Pencegahan Terjadinya Retak Panas Pada Proses Pengecoran Squeeze Benda Tipis Al-Si*. Jurnal Teknik Mesin. 11(2): 108-114
3. Eri Dya Fadly. 2018. *Analisis Penambahan Silikon Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Pada Paduan Aluminium Silikon Magnesium (Al-Si-Mg) Untuk Aplikasi Piston* [skripsi]. Surabaya (ID): Institut Teknologi Sepuluh Nopember
4. Liming Lu, Arne K Dahle, Cameron Davidson, David St John. 2007. *Hot Tearing Of Al-Si Alloys*. Morten Sorlie TMS. 722-724

5. Mohammed Bsher A Asmael. 2009. *Lost Foam Casting Of Lm6-Al-Si Cast Alloy* [Thesis]. Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia