

Quality Analysis on the Waste Mixture of Soft Drink Can and Engine Block

Ivan Junaidy Abdulkarim^{1,*} dan Kifli Umar¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Khairun - Ternate

*Korespondensi: ivanjunaidy@yahoo.co.id

Abstract. The usage of aluminum for construction is plentiful, which cause increasing of aluminum demand from mining. Recycling aluminum waste can reduce demand of aluminum from mining. A recycle material like soft drink can has poor mechanical properties, consequently it should be mixed with aluminum that has better mechanical properties, such as engine block waste. In this observation, 70% soft drink can and 30% engine block are melted together. After melting, it is casted to a volcanic ash mold with water bond of 10% at various casting temperature of 660 °C, 690 °C and 720 °C. Microstructure observation showed that big silicon with many side or round between Al matrix. The highest hardness under casting temperature of 660 °C is 32,2 HVN and that of 720 °C is decreased until 26,6 HVN. The highest tensile strength is at 59,09 Kg/mm² with casting temperature of 660 °C and the lowest of that at casting temperature of 720 °C at 32,91 Kg/mm². The highest porosity is 5,3%, which is obtained at casting temperature of 660 °C and lowest of that is 3,9% at casting temperature of 720 °C.

Abstrak. Penggunaan material aluminium untuk konstruksi sangat banyak, hal tersebut menyebabkan penggunaan bahan baku aluminium hasil penambangan terus meningkat. Dengan mendaur ulang limbah aluminium dapat mengurangi penggunaan bahan baku aluminium hasil penambangan. Beberapa material daur ulang aluminium seperti kaleng soft drink mempunyai sifat mekanis yang kurang baik, sehingga diperlukan campuran aluminium dengan karakteristik sifat mekanik yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sifat mekaniknya, salah satunya adalah limbah blok mesin. Campuran sekrap kaleng soft drink 70% serta sekrap blok mesin 30% dilebur bersama. Setelah mencair dilakukan penuangan pada cetakan debu vulkanik dengan pengikat air 10% pada beda temperatur tuang 660 °C, 690 °C dan 720 °C. Strukturmikro terlihat bahwa silikon berbentuk segi banyak atau hampir bulat serta memiliki ukuran yang besar serta berbentuk garis sangat sedikit diantara matrik Al. Nilai kekerasan pada temperatur penuangan 660°C tertinggi yaitu 32.2 HVN, dan temperatur penuangan 720 °C berkurang berada pada 26.6 HVN. Kekuatan tarik tertinggi yaitu 59,09 kg/mm², pada temperatur penuangan 660 °C. dan terendah pada temperatur penuangan 720 °C yaitu 32,91 kg/mm². Porositas tertinggi yaitu 5,3 %, pada temperatur penuangan 660 °C dan terendah pada temperatur penuangan 720 °C yaitu 3,9 %.

Kata kunci: daur ulang, kaleng soft drink, blok mesin, debu vulkanik, cetakan pasir

© 2017. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Saat ini banyak penggunaan material aluminium untuk konstruksi, hal tersebut menyebabkan penggunaan bahan baku aluminium terus meningkat dan menyebabkan kelangkaan produksi aluminium hal ini menyebabkan harga aluminium yang semakin mahal [2]. Mensiasati hal tersebut perlu adanya kajian tentang proses daur ulang bahan aluminium yang sudah menjadi sampah. Salah satu cara untuk mendaur ulang bahan aluminium itu adalah dengan cara pengecoran logam. Beberapa material daur ulang aluminium seperti kaleng soft drink mempunyai sifat mekanis yang rendah, sehingga diperlukan campuran aluminium dengan karakteristik sifat mekanik yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sifat mekanik dari skrap kaleng soft drink. Limbah blok mesin adalah salah satu material yang sering dijumpai, dengan sifat mekanik yang baik,

blok mesin dapat digunakan untuk memperbaiki sifat mekanik skrap kaleng soft drink, tentunya karena harga limbah blok mesin yang mahal maka dapat dijadikan penambah pada coran kaleng soft drink. Hal ini dilakukan hanya untuk menekan harga produksi sebuah benda coran.

Struktur mikro Al-Si didominasi oleh matrik Al dan silicon pada batas butiran, silicon yang berwarna abu abu yang secara konsisten berbentuk panjang [1]. Semakin tinggi temperatur penuangan semakin menurun persentase porositas [2]. Porositas terbanyak terjadi diantara dendrite Al-Si hal ini disebabkan karena nitrogen yang terperangkap setelah cairan membeku. Pada temperatur penuangan yang tinggi, gas seperti hydrogen terbentuk pada cairan logam dan menyebabkan terbentuknya *gas porosity* dan *stringage porosity* [7]. Semakin tinggi kandungan aluminium semakin rendah kekuatan tarik serta semakin tinggi kandungan alumi-

nium maka nilai kekerasan meningkat [6]. Dengan menambahkan scrap blok mensin pada cairan scrap kaleng bekas dengan begitu kandungan aluminium murni semakin berkurang, hal ini dapat mempengaruhi sifat mekanisnya. Aluminium murni memiliki kekuatan yang sangat rendah, oleh karena itu aluminium membutuhkan paduan untuk memperbaiki sifat mekanisnya [3]. Abu vulkanik gunung berapi memiliki suhu sinter 1200°C dan suhu lebur 1300°C, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pasir cetak dalam pengecoran logam [5]. Cetakan debu vulkanik memiliki permabilitas, kekuatan tekan serta kekuatan geser yang baik dengan air sebagai pengikat [9].

Kaleng soft drink adalah material paduan aluminium dengan kandungan Fe 0,8%, Mn 1,4%, Mg 0,8% serta sisanya adalah aluminium, adalah material dengan nama pasaran AA3105 jenis wrought material [10]. Kaleng biasanya digunakan sebagai kemasan makanan atau minuman karena sifatnya yang tahan terhadap korosi serta sangat ringan, aluminium dalam hal ini sangat cocok untuk penggunaan kemasan makanan. Dalam penggunaan konstruksi lainnya perlu kajian yang mendalam untuk mengolah kaleng bakas agar memenuhi persyaratan mekanis sebuah konstruksi. Pembuatan blind flens dengan cara teknik pengecoran serta menggunakan bahan baku kaleng soft drink diharapkan dapat memenuhi persyaratan mekanis dalam penggunaannya, sifat mekanik kekuatan tarik, nilai kekerasan serta strukturmikro hasil pengecoran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur tuang terhadap coran daur ulang kaleng soft drink plus tambahan 30% Aluminium blok mesin dengan metode sand casting cetakan debu vulkanik gamalama.

Metode Penelitian

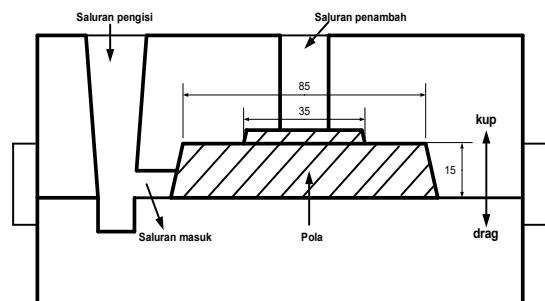
Penelitian ini dimulai dengan membuat scrap Al-kaleng soft drink dan serta scrap Al-blok mesin (gambar 1), yang dilebur pada dapur krusibel. Scrap kaleng soft drink 70% serta scrap blok mesin 30% dilebur bersama. Setelah mencair dilakukan penuangan pada cetakan debu vulkanik dengan pengikat air 10%. Pasir yang digunakan adalah debu vulkanik erupsi gunung gamalama yang diperoleh di sekitar pulau ternate. Pola cetakan terbuat dari kayu yang dibentuk menyerupai blind flens dengan dimensi diameter 85 mm dan tinggi 15 mm (gambar 2). Penuangan dilakukan pada temperatur 660 °C, 690 °C dan 720 °C.

Setelah penuangan, hasil coran didiamkan selama 10 menit kemudian di bongkar dari cetakan dan dibersihkan. Untuk keperluan pengujian coran dibentuk sesuai dengan standar benda uji tarik yakni

No.7 JIS Z2201 (gambar 3), uji strukturmikro, uji kekerasan dan uji porositas.



Gambar 1. Kaleng soft drink dan blok mesin bekas



Gambar 2. Cetakan pasir serta pemasangan pola

Pengujian porositas dilakukan dengan cara pengukuran masa jenis, melalui pengukuran berat specimen di udara dan di dalam air murni, masa jenis aktual specimen ditentukan persamaan (1) [7].

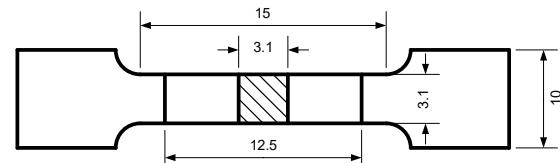
$$\rho_b = \frac{W_d \rho_w}{W_s - W_b} \quad (1)$$

dimana ρ_b adalah massa jenis aktual, ρ_w adalah massa jenis air, W_d adalah berat kering spesimen dan W_b adalah berat spesimen dalam air.

Presentase porositas tiap spesimen dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$\% \text{ porositas} = \left[1 - \frac{\rho_b}{\rho_{th}} \right] \times 100 \quad (2)$$

dimana ρ_{th} adalah massa jenis teoritis paduan (2,658 g/cm³).



Gambar 3. Dimensi benda uji tarik standar No.7 JIS Z2201

Pengujian tarik dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dari dasar kekuatan dari suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada pengujian tarik benda uji diberi beban gaya tarik sumbu yang bertambah besar secara kontinyu, bersamaan dengan dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji.

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (3)$$

Tegangan (dapat dihitung dengan cara membagi beban (P) dengan luas awal (Ao) penampang benda uji persamaan (3).

Angka kekerasan vickers didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan lekukan, secara praktek dihitung berdasarkan pengukuran mikroskopik panjang diagonal jejak. Angka kekerasan vickers dihitung dengan persamaan berikut:

$$VHN = \frac{2P \sin(\theta/2)}{L^2} \quad (4)$$

dimana P adalah beban yang bekerja (kg), D adalah panjang diagonal rata-rata (mm) dan θ adalah sudut antara permukaan intan yang berhadapan (136 deg).

Pengujian vickers tidak tergantung kepada beban karena jejak yang dibuat dengan penumbuk piramida secara geometri. Beban yang biasanya digunakan pada uji vickers berkisar antara 1 hingga 120 kg, tergantung pada kekerasan logam yang akan diuji.

Tabel 1. Komposisi kimia scrap soft drink

Unsur	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Al
weight%	0.6	3.01	0.27	0.92	1.22	0.02	93.76

Tabel 2. Komposisi kimia scrap blok mesin

Unsur	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Al
weight%	10.14	0.8	1.95	0.17	0.06	0.02	85.61

Tabel 3. Komposisi kimia paduan scrap soft drink 70% dan scrap blok mesin 30%

Unsur	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Al
weight%	4.12	1.87	0.93	0.48	1.005	0.01	91.1

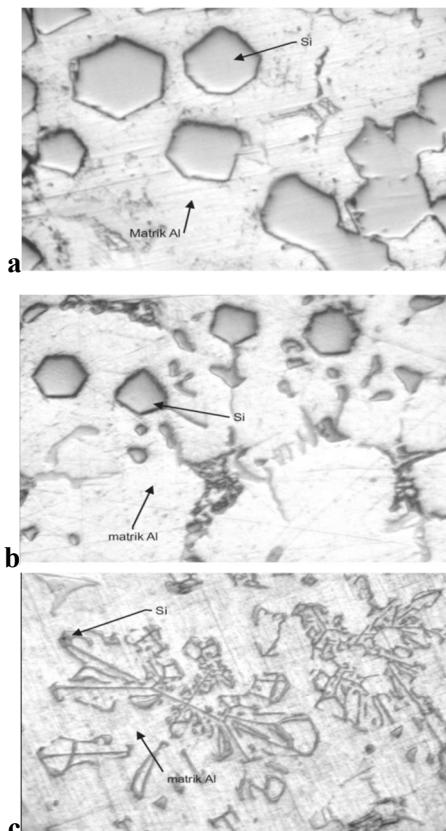
Komposisi kimia mengalami perubahan setelah scrap soft drink (tabel 1) dan scrap blok mesin (tabel 2) dipadukan. Komposisi menjadi Si 4.12%, Fe 1.78%, Cu 0.93%, Mn 0.48%, Mg 1.005%, Cr 0.01% dan Al 91.1% (tabel 3).

Hasil dan Pembahasan

Struktur mikro pada temperatur 660 °C (gambar 4a) terlihat silikon berbentuk segi banyak atau hampir bulat serta memiliki ukuran yang besar diantara matrik Al. Sedangkan pada temperatur 690 °C (gambar 4b) terlihat ukuran silikon mulai terurai membentuk garis-garis pendek berkelompok diantara matrik Al. Sementara pada temperatur 720 °C (gambar 4c) terlihat silikon berubah garis-garis pendek maupun panjang diantara matrik Al.

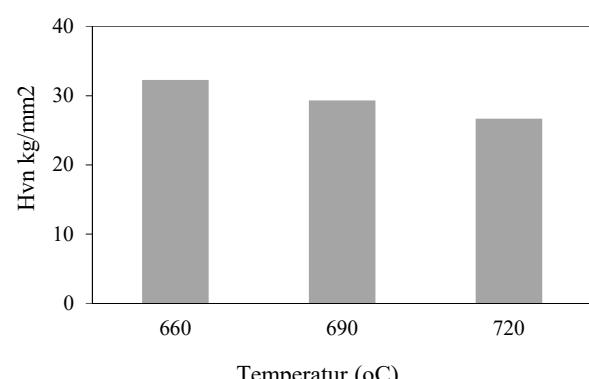
Hal ini terjadi karena perbedaan temperatur penuangan memberikan perbedaan waktu pembekuan. Waktu pembekuan yang panjang memberikan kesempatan silikon untuk terurai menjadi lebih kecil atau membentuk garis-garis kecil diantara

matrik Al. Struktur mikro Al-Si didominasi oleh matrik Al serta batas butiran, yang berwarna abu-abu adalah silikon yang secara konsisten berbentuk panjang [4].



Gambar 4. Struktur mikro coran dengan temperatur penuangan: a. 660°C. b. 690°C. c. 720°C (pembesaran 100x)

Nilai kekerasan tertinggi berada pada temperatur penuangan 660°C yaitu 32.2 HVN, sementara pada temperatur penuangan 690°C nilai kekerasan adalah 29.3 HVN, serta pada temperatur penuangan 720°C nilai kekerasan berkurang menjadi 26.6 HVN.

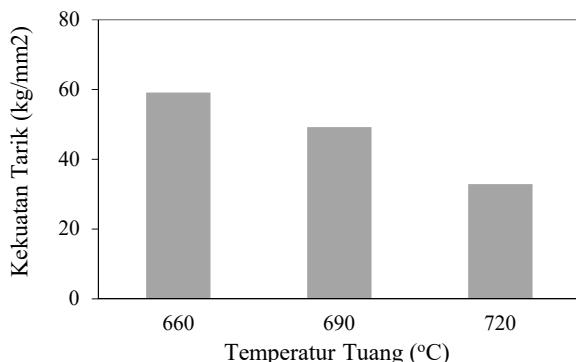


Gambar 5. Pengaruh suhu tuang terhadap nilai kekerasan

Semakin tinggi temperatur penuangan semakin menurun nilai kekerasan (gambar 5). Hal ini terjadi karena struktur mikro pada temperatur 660 °C berupa silikon yang mendominasi permukaan berupa

bidang bidang persegi memberikan kekuatan yang lebih tinggi dibanding dengan nilai kekerasan pada temperatur penuangan 720 °C silikon berupa garis garis tipis pendek diantara matrik Al. Silikon mempunyai nilai kekerasan yang tinggi dibanding dengan Al [3].

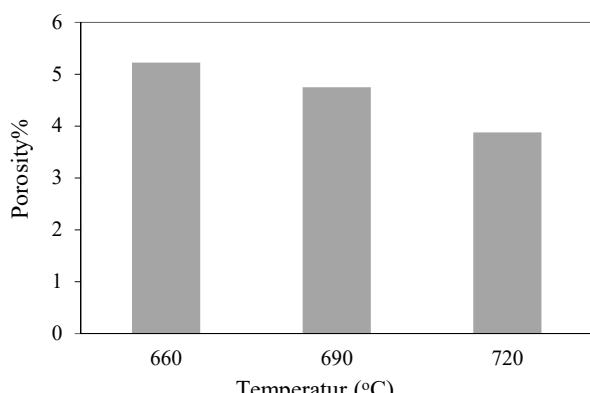
Kekuatan tarik tertinggi pada temperatur penuangan 660 °C yaitu 59,09 kg/mm², sementara pada temperatur penuangan 690 °C nilai kekerasan menjadi 49,21 kg/mm², serta pada temperatur penuangan 720 °C nilai kekerasan menurun pada 32,91 kg/mm².



Gambar 6. Pengaruh suhu tuang terhadap kekuatan tarik

Semakin tinggi temperatur penuangan semakin menurun kekuatan tarik (gambar 6). Hal ini terjadi karena strukturmikro pada temperatur penuangan 660 °C berupa silikon yang mendominasi permukaan berupa bidang bidang persegi memberikan kekuatan yang lebih tinggi dibanding dengan nilai kekerasan pada temperatur penuangan 720 °C silikon berupa garis garis tipis pendek pada permukaan matrik Al.

Porositas tertinggi pada temperatur penuangan 660 °C yaitu 5.3 %, sementara pada temperatur penuangan 690 °C nilai porositas menjadi 4,8 %, dan pada temperatur penuangan 720°C nilai porositas berkurang menjadi 3.9 %.



Gambar 7. Pengaruh suhu tuang terhadap porositas

Semakin tinggi temperatur penuangan semakin menurun persentasi porositas (gambar 7). Hal ini

terjadi karena pada temperatur 660 °C kecepatan pembekuan coran tinggi menyebabkan gas yang terperangkap tidak sempat keluar dari cairan logam. Sebaliknya pada temperatur penuangan 720 °C waktu pembekuan yang lambat memberikan kesempatan gas yang terjebak dalam cairan logam untuk melepaskan diri. Porositas terbanyak terjadi diantara dendrite Al-Si, hal ini disebabkan karena nitrogen yang terperangkap setelah cairan membeku. Pada temperatur penuangan yang tinggi, gas seperti hydrogen terbentuk pada cairan logam dan menyebabkan terbentuknya *gas porosity* dan *shrinkage porosity*.

Kesimpulan

Waktu pembekuan lambat memberikan kesempatan strukturmikro silikon (Si) berupa bidang bidang persegi pada temperatur rendah terurai menjadi lebih kecil atau membentuk garis-garis kecil diantara matrik pada temperatur tinggi. Nilai kekerasan dan kekuatan tarik menurun dengan naiknya temperatur penuangan, strukturmikro silikon berwarna abu-abu berupa bidang bidang persegi memberikan kekerasan yang tinggi. Terurainya silikon pada temperatur penuangan yang tinggi berupa garis-garis menurunkan nilai kekerasan dan kekuatan tarik. Porositas menurun dengan naiknya suhu penuangan, pada temperatur penuangan rendah kecepatan pembekuan coran yang tinggi menyebabkan gas yang terperangkap tidak sempat keluar dari dalam coran.

Referensi

- [1] R. Ahmad a, N. A. Talib and M.B.A. Asmae., 2000 “Effect of pouring temperature on microstructure properties of Al-Si LM6 Alloy sand casting” *Applied Mechanics and Materials Vol. 315* (2013) pp 856-860
- [2] George E Toten.D. Scott MacKenzie.,2003. *Handbook of Al minum: Volume 2: Alloy Production and Materials Manufacturing.* Marcel Dekker. Inc New York. Basel
- [3] ASM International, 1992, “*ASM Metal Handbook Vol.2*” Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials
- [4] Campbell, J., 2003, “*Casting 2nd Edition*”. Butterworth-Heinemann.
- [5] Poppy Puspitasari dkk., 2006, Pengaruh penggunaan pasir gunung terhadap kualitas dan fluiditas hasil pengecoran logam paduan Al-Si. *Jurnal teknik mesin. No 1, APRIL 2015*

- [6] Sri Mulyadi Dt.Basa., 2004. Karakterisasi Sifat Mekanis Kaleng Minuman(Larutan Lasegar, Pocari Sweat Dan Coca COLA)" Sharif University of Technology.
- [7] Kim K and Lee K., (2005), "DOE Analysis of The Influence Of Sand Size And Pouring Temperature On Porosity In LFC". Journal Material Science Vol. 21 No. 5
- [8] Shin S. R., Lee Z. H., 2004. "Hidrogen Gas Pick-Up of Alloy Melt During Lost Foam Casting". Journal of Material Science Vol. 39 1536-1569.
- [9] Abid Multahada dkk., 2015. Pengaruh penambahan bentonit pada abu vulkanik sebagai pasir cetak terhadap permeabilitas dan kekuatan tekan. jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/ptm/article/download/ 8092/5858
- [10] Chaing, 2015. Pengaruh titanium pada paduan alumunium AA3104 terhadap mampu bentuk dan kekuatan kemasan kaleng dengan proses Drawin Wall Ironing. <http://lib.ui.ac.id/opac/themes/libri2/detail.jsp?id=127715&lokasi=lokal>